

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ODONTOLÓGICAS**

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA E
SOLUÇÕES QUELANTES NO SELAMENTO DA
OBTURAÇÃO DE CANAIS RADICULARES**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Gisele Jung Franciscatto

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA E
SOLUÇÕES QUELANTES NO SELAMENTO DA OBTURAÇÃO
DE CANAIS RADICULARES**

por

Gisele Jung Franciscatto

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, **Área de Concentração em Endodontia**, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas com ênfase em Endodontia**.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Souza Bier

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas**

A comissão examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA E SOLUÇÕES
QUELANTES NO SELAMENTO DA OBTURAÇÃO DE CANAIS
RADICULARES**

elaborada por
Gisele Jung Franciscatto

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Odontológicas com ênfase em Endodontia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Carlos Alexandre Souza Bier, Dr.
(Presidente/Orientador) (UFSM)

Patrícia Maria Poli Kopper Móra, Dra. (UFRGS)

Fernanda Pappen, Dra. (UFPEL)

Santa Maria, 24 de março de 2012.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, bem como todos os sonhos realizados até hoje...

A minha amada família,

*minha mãe **Cleci**, por todo apoio, em todos os momentos... pela compreensão imensurável, especialmente naqueles momentos onde o mais difícil era ser compreensiva. Pelo incentivo, por acreditar nos meus sonhos, mas também por me lembrar dos maiores valores da vida. Por vibrar comigo, pelo colo, pelas visitas necessárias, por decifrar meu tom de voz ao telefone e dizer as palavras que eu tanto precisava ouvir...*

*meu pai **Helio**, meu grande incentivador, minha inspiração e meu modelo como professor. Pela paciência ao transmitir todo e qualquer ensinamento, dos mais singelos aos mais importantes. Pelo bom humor e equilíbrio, pela preocupação, por me achar tão grande, mesmo nas minhas menores vitórias...*

Meus queridos pais... Talvez vocês não percebam o quanto o vosso exemplo reflete neste momento, talvez o imenso orgulho que sentem em ver os sonhos e objetivos sendo atingidos não vos deixe ver que esta conquista é muito mais sua do que minha, pois hoje sou aquilo que vocês me ensinaram a ser. Muito obrigada!

*minha irmã **Letícia**, mesmo sendo mais nova, ser a minha grande proteção, estabilidade, e inspiração nesses 2 anos e em toda a vida. Como irmã mais velha, ser um "exemplo" para ti me infere uma enorme responsabilidade, pois para mim, tu já és o Exemplo de profissional que eu tento ser todos os dias... meu maior orgulho é ter uma colega de Odontologia tão dedicada e com tanto amor à profissão como tu.*

Obrigada por estar sempre ao meu lado, por vibrar comigo, por ouvir tantas e tantas vezes os ensaios de seminário em Endodontia, pelo incentivo e carinho que tanto me destes.

*minha **Mana Jussara** e meu cunhado **Jackson**, pela segunda família que me deram de presente. Por terem papel tão importante na realização de um dos meus maiores sonhos, por conviverem comigo e me ajudarem em cada passo dado além mar... com certeza tudo o que aprendi convivendo com vocês hoje se reflete tanto profissionalmente como na minha própria personalidade. Muito obrigada também por coroarem este momento com o presente mais lindo que eu poderia receber, meu afilhado já tão amado **Arthur!***

AGRADECIMENTOS

*Ao meu amigo e orientador, **Carlos Alexandre Souza Bier**. Tenho de agradecer não só a ti, mas a alguma força maior que te colocou em meu caminho. Tenho a mais absoluta certeza de que tu foste o orientador certo para mim, pois, nesses 2 anos e um pouco mais, não aprendi apenas o esperado para um curso de Mestrado... contigo aprendi muito mais... aprendi a nunca esquecer dos maiores valores da vida, aprendi que é sim possível crescer profissionalmente e intelectualmente e estreitar laços afetivos, que não é necessário esquecer os valores que se aprende em família para poder tornar-se grande... que trabalhar com amigos é ganhar muito mais... enfim, eu sei que tu preferes o título de "irmão mais velho", mas pra mim foste um "segundo pai", pois levarei tudo o que aprendi contigo, seja sobre pesquisa, seja sobre Endodontia, ou seja sobre valores, para toda a vida. Muito obrigada por confiar em mim, e pela amizade que me destes, que tenho certeza que nos unirá sempre!*

*A minha dupla **Manuela**, outro grande presente que ganhei junto com o Mestrado. Foi maravilhoso poder te conhecer tanto, conviver e aprender tanto contigo. Obrigada por ser a minha "agenda", por me ensinar a ser mais atenta, por me lembrar das datas de seminários e entrega de relatórios, pela convivência no laboratório, por ser a minha operadora "cega". Obrigada por compartilhar comigo a vontade de ensinar e o amor pela Endodontia. Aprendi muito contigo e espero poder continuar aprendendo! Tenho certeza que o sucesso está no teu caminho, e que vais tirar de letra as dificuldades! Assim como tenho a certeza de que nossa amizade vai continuar cada vez mais forte!*

À professora **Cláudia Medianeira Londero Pagliarin**, a grande responsável pela minha escolha pela Endodontia, e também pela carreira docente. És um modelo para mim. Foi maravilhoso conviver e aprender contigo durante a graduação e principalmente durante o TCC. Teus ensinamentos se refletem em todas as minhas conquistas. Muito obrigada!

Ao professor **Luiz Felipe Valandro**. Pela conversa que tivestes comigo em uma tarde de Clínica Integrada, no último semestre da graduação, me incentivando a contatar o meu futuro orientador e me apresentando a ele. Tens grande responsabilidade por eu ter chegado neste momento.

À professora **Minéia Weber**, pela ajuda fundamental que destes para a realização deste trabalho. Muito obrigada pela paciência, pelo tempo que dispusestes a uma aluna quase desconhecida, por acreditar em mim e pela vontade de me ensinar e fazer entender de verdade toda a essência química da metodologia desta pesquisa. Diante disso tudo, já tenho por ti imensa admiração, pois é esse modelo de professor que um dia pretendo ser!

Ao professor **Carlos Heitor Cunha Moreira**, pelo auxílio de grandeza imensurável na realização da estatística deste trabalho. Obrigada pela paciência das quartas e quintas-feiras de manhã, pela compreensão e confiança que depositaste em mim, guiando meus passos para que entendesse e realizasse sozinha esta parte tão complicada da pesquisa.

Agradecimento especial à professora **Beatriz Unfer**, especialmente pela disciplina de Seminários em Promoção de Saúde. Foi maravilhoso poder discutir, conversar e aprender tanto contigo, sobre um assunto que tanto gosto. Para mim nem pareciam aulas, mas sim um momento de lazer com amigos, o qual foi

responsável por grande parte das características da "mestre" que sonho em me tornar.

*À colega e amiga **Stefanie**, pelo apoio que me destes em um dos momentos mais críticos do trabalho. Pelo interesse e atenção, pela simplicidade, pelo carinho, pelas risadas intermináveis no laboratório! Te admiro muito!*

*À **Jéssica Dalcin da Silva**, muito mais que uma secretária do PPGCO. Admiro demais a tua competência, tua agilidade e responsabilidade! Obrigada por tanto me ajudar e por me salvar dos prazos perdidos.*

*À Clínica de Odontologia **Cauzzo**, aos colegas de trabalho, pela parceria e troca de experiências. Obrigada pela confiança, por cobrir os pacientes nos dias de compromissos da pós-graduação e pelos ensinamentos. Com certeza foi a minha verdadeira especialização em Endodontia. Às funcionárias, pela responsabilidade e competência que realizam seu trabalho, pelas tantas vezes de transferência de agendas em cima da hora, em função do mestrado, pelas conversas e parceria. Muito obrigada!*

*À amiga de sempre **Martina**, pela ajuda como arquiteta criativa e desenhista! Pela companhia dos finais de semana na terrinha, e pela saudade gostosa que me dá.*

*Ao meu namorado **Maurício**, que surgiu no momento mais que certo, tornando as coisas mais simples, mais felizes e muito melhores. Obrigada pelo carinho, pela compreensão, por estar comigo sempre, e por compartilhar os melhores momentos que tenho vivido!*

*Às minhas parceiras e grandes amigas **Ariane** e **Caroline**! Por serem responsáveis pela recarga de energia todos os finais de semana! Por serem as*

minhas amigas de confidências, minhas incentivadoras, parceiras de Bar do Pingo e mate a tardinha! A amizade de vocês é mais do que fundamental.

*Aos colegas e amigos da nossa querida "Liga da Endodontia". Aos colegas de pós **Rafael, Pauline e Carine** e aos queridos alunos da iniciação científica **Mirela, Mariana, Bruna, Peres, Kélen, Bárbara, Ana Maria e Laura**, muito obrigada por estarem ao meu lado principalmente no momento mais difícil deste trabalho, por abrirem mão do final de semana para me auxiliar, por confiarem em mim nas clínicas... Agradeço de coração!*

*Aos meus colegas de turma de Mestrado, obrigada pela parceria e pelo crescimento que cada um acrescentou... desejo a todos um caminho cheio de sucesso: **Stefanie, Tatiana, Hellen, Bruna, Deise, Ana Carolina, Rodrigo, Aline, Vinícius, Renata, Regina, Juliana, Maristela, Lisandra, Manuela, Victor, Cláudia e Débora**.*

*Aos professores que participaram da banca de Qualificação do projeto deste trabalho, **Prof^a. Dra. Fernanda Pappen e Prof. Dr. Eduardo Bortoluzzi**, pelas considerações valiosas, fundamentais e decisivas para a realização desta ideia.*

*Aos **funcionários da recepção do CCSH**, por permitirem minha entrada no prédio mesmo aos domingos, e sempre com um bom humor peculiar e um sorriso no rosto.*

*Ao **Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas** e à **Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)**. Tenho imenso orgulho da minha formação, e confio no crescimento cada vez maior desta instituição de ensino público e de muita qualidade.*

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas
Universidade Federal de Santa Maria

INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA E SOLUÇÕES QUELANTES NO SELAMENTO DA OBTURAÇÃO DE CANAIS RADICULARES

AUTORA: GISELE JUNG FRANCISCATTO

ORIENTADOR: CARLOS ALEXANDRE SOUZA BIER

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 24 de março de 2012.

O objetivo desse estudo foi avaliar comparativamente a influência do tratamento do canal radicular com e sem irrigação ultrassônica passiva com ácido etilenodiaminotetracético 17% (EDTA) e ácido cítrico 10% sobre o selamento da obturação de canais radiculares de pré-molares. Foram utilizados cento e quinze pré-molares inferiores humanos de canal único e oval. Os elementos foram preparados com instrumentação rotatória e irrigados segundo os seguintes protocolos (n=23): G1, EDTA 17% + US; G2, EDTA 17%; G3, ácido cítrico 10% + US; G4, ácido cítrico 10% e um grupo controle, hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5%. Todos os elementos foram obturados segundo a técnica da não compactação e em seguida inseridos em um dispositivo de infiltração de glicose. As medidas de infiltração foram analisadas através de um Kit Glicose em espectrofotômetro nos intervalos de tempo de 7 e 30 dias. Os resultados do teste de Kruskal-Wallis mostraram haver menor infiltração nos grupos nos quais foi utilizada a irrigação ultrassônica, com ambas as soluções teste ($p < 0,05$). Segundo a análise de Mann-Whitney, o tratamento com EDTA 17% proporcionou menores níveis de infiltração comparado ao ácido cítrico 10% ($p < 0,05$). A ativação ultrassônica de soluções quelantes durante o preparo, especialmente com o EDTA, melhora o selamento da obturação do canal radicular.

Palavras-chave: irrigação ultrassônica passiva; selamento; obturação; ácido cítrico.

ABSTRACT

Master Thesis
MSD Program in Oral Science
Federal University of Santa Maria

INFLUENCE OF ULTRASONIC IRRIGATION AND CHELATING SOLUTIONS ON THE SEALING OF ROOT CANAL FILLING

AUTHOR: GISELE JUNG FRANCISCATTO
ADVISOR: CARLOS ALEXANDRE SOUZA BIER
Date and Local: Santa Maria, March 24th, 2012.

The present study assessed and compared the influence of the root canal treatment with and without passive ultrasonic irrigation with 17% ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and 10% citric acid on the sealing of pre-molars root canal fillings. A hundred and fifteen single-rooted, human mandibular pre-molars, with oval canal, were selected. The teeth were prepared with rotatory instrumentation and irrigated according to the following protocols (n=23): G1, 17% EDTA + US; G2, 17% EDTA; G3, 10% citric acid + US; G4, 10% citric acid and a control group, 2,5%.sodium hypochlorite (NaOCl). The specimens were filled according to the no compaction technique and then inserted to a device for measuring the glucose leakage. Leakage was assessed through a Glucose Kit in a spectrophotometer at 7 and 30 days. Kruskal-Wallis test results showed less leakage on passive ultrasonic irrigation groups, with both test solutions ($p<0,05$). Mann-Whitney analysis showed that teeth treated with 17% EDTA showed less leakage levels then the ones treated with 10% citric acid ($p<0,05$). Passive ultrasonic irrigation with chelating solutions, specially EDTA, results in a better sealing of root canal filling

Key-words: passive ultrasonic irrigation; sealing; root canal filling; citric acid.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de infiltração de glicose.....	33
Figura 2 – Formação do composto antipirilquinonimina vermelho, de acordo com a quantidade de glicose presente na solução.....	35
Figura 3 - Infiltração de glicose ao longo do tempo. Os pontos indicam as médias de todas as amostras.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desenho experimental.....	31
--------------------------------------	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Carta de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	50
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Smear layer.....	19
2.2 Remoção da smear layer.....	19
2.3 Ultrassom	21
2.4 Análise de microinfiltração de glicose.....	23
3 OBJETIVOS	26
3.1 Objetivo geral	26
3.2 Objetivo específico	26
4 HIPÓTESES	28
4 METODOLOGIA.....	30
4.1 Desenho experimental.....	30
4.1.1. Seleção dos dentes	30
4.1.2. Instrumentação dos condutos	30
4.1.3. Obturação dos condutos	32
4.1.4. Preparação dos espécimes	33
4.1.5. Medida de microinfiltração.....	34
4.2. Análise estatística.....	36
5 RESULTADOS	38
6 DISCUSSÃO.....	41
7 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS	46
ANEXO 1 – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	50

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da obturação é de suma importância para o sucesso do tratamento endodôntico. A fim de que essa se dê da melhor maneira possível, é necessária a escolha de um bom material obturador, bem como esmerar-se durante a fase de limpeza e modelagem no intuito de preparar a superfície dentinária para receber esse material.

Apesar da controvérsia sobre o protocolo de limpeza final do canal radicular quanto à remoção ou permanência da *smear layer*, recentemente, uma revisão sistemática e meta-análise reforçou a ideia de que uma parede dentinária limpa e com quantidade mínima de *smear layer* favorece o selamento da obturação, pois proporciona uma relação íntima entre material obturador e canalículos dentinários (SHAHRAVAN et al., 2007). Além disso, evita a formação de espaços entre a parede do canal radicular e a obturação do mesmo, os quais favorecem a penetração de microorganismos oriundos da porção coronária (ECONOMIDES et al., 1999), bem como facilita a penetração de medicação intracanal e cimento obturador nos túbulos dentinários.

A fim de remover satisfatoriamente a *smear layer*, realiza-se um tratamento final da superfície do canal radicular. Estudos tem demonstrado que a solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), quando utilizada sozinha, não promove uma limpeza final eficaz das paredes dentinárias (MCCOMB; SMITH; BEAGRIE, 1976; BAUMGARTNER; MADER, 1987). A partir disso, a utilização de soluções com agentes quelantes vem complementar esse processo, como, por exemplo, o ácido etilenodiaminotetracético 17% (EDTA) (GOLDMAN et al., 1982; TOGAY; ATAC; CEHRELI, 2006). Quando esta solução é combinada ao NaOCl, a limpeza do canal radicular é potencializada, a ponto de interferir na melhora do selamento da obturação do canal radicular (VIVACQUA-GOMES et al., 2002).

O ácido cítrico é um agente quelante que, da mesma maneira que o EDTA, reage com metais para a formação de um quelato não-iônico solúvel. Além disso, apresenta menos citotoxicidade (ANDO, 1985), potencial antibacteriano (YAMAGUCHI

et al., 1996) e vem demonstrando capacidade de limpeza do canal radicular semelhante à de outras soluções quelantes (DI LENARDA; CADENARO; SBAIZERO, 2000; PEREZ-HEREDIA; FERRER-LUQUE; GONZALEZ-RODRIGUEZ, 2006; KHEDMAT; SHOKOUHINEJAD, 2008).

Sabe-se que, apesar do uso dessas soluções, debris dentinários podem permanecer depositados junto à parede do canal (KHEDMAT; SHOKOUHINEJAD, 2008), especialmente em canais de forma oval, nos quais o acesso para a limpeza torna-se dificultado devido a tal particularidade anatômica. Diante disso, a irrigação ultrassônica passiva (US) vem como importante auxiliar nesse processo e consiste em ativar ultrassonicamente uma lima de diâmetro inferior ao diâmetro final do preparo dentro de um canal preenchido totalmente pela solução irrigadora, garantindo que a lima não toque as paredes do canal. Há um efeito positivo dessa técnica quando associada ao NaOCl (CAMERON, 1987; VAN DER SLUIS et al., 2007b), no qual a irrigação US gera uma corrente acústica dentro da solução que será responsável por uma limpeza muito mais satisfatória quando comparada ao não uso da mesma (AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1987a). Quando utilizado o EDTA 17%, a ativação ultrassônica durante 1 minuto como método de irrigação final também é eficiente na remoção da *smear layer* e debris dentinários na região apical de canais radiculares instrumentados (KUAH et al., 2009)

Apesar de a literatura demonstrar a superioridade da utilização da irrigação ultrassônica passiva na remoção de debris dentinários e na limpeza de istmos entre canais (CAMERON, 1983; BURLESON et al., 2007; VAN DER SLUIS et al., 2007b), ainda há pouca evidência sobre até que ponto o efeito da ativação ultrassônica de soluções quelantes irá otimizar o selamento de obturações radiculares. Da mesma maneira, até a realização deste estudo, não foram encontradas evidências sobre o efeito da ativação ultrassônica sobre o ácido cítrico. Desse modo, justifica-se a realização deste trabalho sendo que estudos laboratoriais nesse contexto propiciarão a seleção de determinada técnica na clínica odontológica baseada em evidência científica, proporcionando maior segurança ao profissional e melhor previsibilidade do tratamento.

REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Smear layer*

A produção de uma massa composta por produtos orgânicos e inorgânicos durante a instrumentação do canal radicular vem sendo motivo de estudos ao longo dos anos. Denominada de *smear layer*, é formada, principalmente, por restos dentinários, remanescentes de processos odontoblásticos, tecido pulpar e bactérias. Apesar de sua composição ser bem definida, há muitas controvérsias entre os pesquisadores quanto a sua remoção ou manutenção no canal radicular (DE-DEUS; REIS; PACIORNIK, 2011).

Em recente revisão de literatura, Violich e Chandler (2010) concluíram que a remoção da *smear layer* é indicada em função de diversos fatores, tais como sua espessura e volume imprevisíveis; a presença de bactérias e seus produtos e tecido necrótico; potencial de atuar como substrato bacteriano, permitindo a penetração de bactérias nos túbulos dentinários; potencial de limitar a penetração de agentes desinfetantes nos túbulos dentinários; potencial de atuar como uma barreira entre o material obturador e as paredes do canal radicular, comprometendo a formação de um selamento eficiente e por sua característica de estrutura pouco aderente podendo atuar como uma fenda possibilitando a microinfiltração no canal radicular obturado.

Em recente revisão sistemática e metanálise de estudos realizados entre 1975 e 2005, sob critérios de inclusão e exclusão bem definidos, Shahravan et al. (2007) concluíram que a remoção da *smear layer* melhora o selamento do sistema de canais radiculares. Outros fatores tais como técnica obturadora e o tipo de cimento utilizado não produziram efeitos significativos.

2.2 Remoção da *smear layer*

Sendo a formação da *smear layer* um processo inerente à instrumentação dos canais radiculares, a utilização de meios para sua remoção ao fim desse processo é fundamental. Vários tipos de soluções irrigadoras vem sendo testadas para este fim.

McComb, Smith e Beagrie (1976) analisaram a superfície dentinária de canais radiculares em microscopia eletrônica de varredura após o tratamento com água, NaOCl em concentrações de 1% e 2.5%, ácido poliacrílico em concentrações de 5% e 10% e solução de EDTA 6% contendo Cetrimida. Os autores observaram que o uso da solução de EDTA produziu paredes do canal radicular significativamente mais limpas quando comparadas as outras soluções testadas.

A solução irrigadora mais comumente utilizada no tratamento endodôntico é o NaOCl, em diferentes concentrações. Porém, sua principal ação é a bactericida, atuando muito superficialmente na remoção de debris resultantes da instrumentação, como demonstrado em outro estudo de McComb e Smith (1975). Da mesma maneira que no estudo anteriormente citado, ao analisarem as paredes do canal em MEV após irrigação com hipoclorito de sódio, foi observado que, embora debris superficiais houvessem sido removidos, a *smear layer* ainda estava intacta. Resultados melhores foram observados quando utilizada solução de EDTA, que, por ser uma solução quelante, atua também na remoção de componentes inorgânicos, o que resultou na remoção total da *smear layer* e na ausência de debris superficiais após o seu uso.

Diante disso, outras soluções quelantes vem sendo testadas para essa aplicação. Di Lenarda, Cadenaro e Sbaizero (2000) avaliaram quantitativamente e qualitativamente a remoção da *smear layer* com três tipos de irrigação: NaOCl 5%, NaOCl alternado com ácido cítrico 1 mol L^{-1} e EDTA 15% combinado com solução de Cetrimida. O ácido cítrico obteve resultados tão efetivos quanto o EDTA, porém melhores no terço apical. A associação com o NaOCl, além de promover a remoção de componentes orgânicos, também neutraliza as soluções quelantes reduzindo significativamente o risco de condicionamento e erosão da superfície dentinária radicular.

A importância das soluções irrigadoras no tratamento endodôntico vai além da limpeza das paredes do canal, também tem relação direta com o selamento da obturação. Em estudo experimental *in vitro*, Vivacqua-Gomes et al. (2002) analisaram comparativamente a microinfiltração de dentes tratados com diferentes soluções irrigadoras (NaOCl 1%, NaOCl 1% + EDTA 17%, clorexidina gel 2%, clorexidina gel 2% + NaOCl 1% e água destilada). Após a infiltração de saliva humana e tinta nanquim, os

dentes foram diafanizados e a penetração do corante foi determinada digitalmente em milímetros. Foram observados melhores resultados com a associação de NaOCl 1% e EDTA 17% e também com a clorexidina gel 2%, o que demonstra que o tipo de solução irrigadora influencia a microinfiltração coronária. Esse resultado pode ser atribuído à melhor remoção da *smear layer* por essas soluções; o EDTA pela propriedade da quelação, e a clorexidina, quando em forma de gel, mantém os túbulos dentinários abertos devido a sua viscosidade deixar os debris em suspensão e assim facilitar a remoção dos mesmos com a irrigação final com água destilada.

2.3 Ultrassom

Extensamente utilizado na Odontologia em geral, o uso do ultrassom também vem demonstrando ser um excelente auxiliar na terapia endodôntica (VAN DER SLUIS et al., 2007b). Desde então, diversas pesquisas com os mais diferentes focos sobre o tema estão sendo realizadas.

A eficácia da ativação ultrassônica de um instrumento dentro do canal radicular inundado por solução irrigadora ocorre basicamente em função de dois fenômenos: a corrente acústica e a cavitação. Através de análise por microscópio de dissecação de baixa potência, Ahmad, Pitt Ford e Crum (1987b) observaram o transporte de líquido a partir da extremidade apical de uma lima endodôntica até sua parte coronal ao longo de toda sua superfície, quando submersa em azul de metileno e ativada ultrassonicamente. Denominado de corrente acústica, esse transporte de líquido ocorre na forma de uma série irregular de movimentos de redemoinho justapostos à superfície da lima. Já a cavitação, definida como a formação e conseqüente colapso violento de pequenas bolhas no interior do fluido, desempenha papel secundário na efetividade de limpeza da ação ultrassônica (AHMAD et al., 1988).

Segundo Ahmad, Pitt Ford e Crum (1987a), o contato do instrumento com as paredes do canal, durante a ativação ultrassônica, amortece o seu movimento oscilatório, o que resulta em menos corrente acústica e, por conseqüência, menor efetividade de limpeza. Além disso, esse contato pode resultar em uma instrumentação incontrolada da parede dentinária, sugerindo um maior risco de rasgos ou perfurações

(VAN DER SLUIS et al., 2007b). Assim, foi proposto o conceito da irrigação ultrassônica passiva (WELLER; BRADY; BERNIER, 1980), no qual o termo “passiva” está relacionado ao fato de não haver toque do instrumento com as paredes do canal durante a ativação ultrassônica, logo, não havendo desgaste dentinário.

Neste âmbito, uma série de trabalhos investigativos sobre o ultrassom na Endodontia foi realizada, e, através da análise de imagens em microscópio, foi observado que há uma tendência de obterem-se melhores resultados quanto à remoção de debris dentinários quando o canal for preparado com conicidades maiores (VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK, 2005b). Com essa mesma metodologia, os autores também puderam observar que não há diferença entre o volume de solução utilizado (6, 12 ou 50 mL), bem como método de irrigação (fluxo contínuo ou uso de seringa), porém, quanto ao tipo de solução utilizado, o NaOCl promoveu uma maior limpeza destes debris quando comparado à água, ambas as soluções ativadas ultrassonicamente (VAN DER SLUIS et al., 2006). Sob metodologia semelhante, com a diferença do uso de blocos de resina com canais simulados ao invés de dentes humanos, os autores observaram não haver diferença na eficiência da limpeza dos debris dentinários quando do uso de uma lima tipo K ou um instrumento liso (espaçador digital) sob ativação ultrassônica (VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK, 2005a).

Alguns estudos fizeram uso da microscopia eletrônica de varredura para observar a ação da ativação ultrassônica de soluções irrigadoras sobre a *smear layer*. Lui, Kuah e Chen (2007) observaram que o EDTA 17%, quando ativado ultrassonicamente durante 1 minuto, gera paredes dentinárias com praticamente ausência de *smear layer* na região apical do canal, diferentemente da mesma solução quando não utilizado o ultrassom. Da mesma maneira, Kuah et al. (2009), ao comparar a ativação ultrassônica tanto do NaOCl 1% quanto do EDTA 17%, observaram melhores resultados quanto à remoção da *smear layer* com a solução quelante, e que o tempo de ativação utilizado (1 ou 3 minutos) não influencia o resultado.

Apesar destes resultados positivos com relação ao uso do ultrassom, Bhuvu et al. (2010), também utilizando da microscopia eletrônica de varredura, ao analisar o efeito da ativação ultrassônica do NaOCl 1% sobre o biofilme de *Enterococcus faecalis* em

canais radiculares, constataram não haver diferença entre a terapia convencional de irrigação ou a ultrassônica.

Quanto ao selamento do canal radicular, o uso do ultrassom também foi analisado. van der Sluis et al. (2007a) compararam dois grupos de dentes obturados com gutapercha e cimento AH26; durante o preparo dos canais, em um grupo foi realizada a irrigação convencional com NaOCl 2% e no outro foi utilizada a ativação ultrassônica do mesmo. Após submeter as amostras ao teste de microinfiltração de glicose, os autores observaram que houve diferença entre os grupos, com melhores resultados para o grupo no qual foi utilizada a irrigação ultrassônica.

2.4 Análise de microinfiltração de glicose

Estão disponíveis na literatura diversas metodologias para a análise de microinfiltração dentária, com diferentes rastreadores como corantes, bactérias, toxinas e fluidos. Apesar de serem vastamente utilizados, todos os métodos apresentam algumas desvantagens tais como tamanho molecular e baixa sensibilidade, distanciando os resultados provindos dos mesmos da relevância clínica (VERISSIMO; DO VALE, 2006).

Diante disso, Xu et al. (2005) propuseram um novo método de avaliação da microinfiltração, no qual se utiliza solução de glicose como marcador. Segundo os autores, esse método possui alta sensibilidade e relevância clínica devido à glicose possuir um pequeno tamanho molecular e ser um nutriente bacteriano, sendo assim, caso esse substrato penetre, bactérias que não fossem eliminadas pelo preparo químico-mecânico e ficassem alojadas no canal após a obturação poderiam sobreviver e multiplicar-se levando à continuidade do processo inflamatório. Além disso, o método fornece uma análise quantitativa da infiltração, pois mensura a concentração de glicose na solução de coleta que infiltrou pelo canal, o que permite quantificar a infiltração ao longo do tempo. Como última vantagem, o método de análise não é destrutivo, ou seja, não são perdidas as amostras utilizadas.

Apesar destas vantagens, o método apresenta algumas limitações quanto à reatividade da glicose com alguns materiais obturadores, como observado por

Shemesh et al. (2008). Os seguintes materiais foram testados quanto à absorvência de glicose: cimento de Portland, MTA (cinza e branco), Sealer 26, sulfato de cálcio, hidróxido de cálcio, AH26, Epiphany, Resilon, guta-percha e dentina. De acordo com os resultados, o cimento de Portland, MTA, Sealer 26 e hidróxido de cálcio reduziram de forma significativa a concentração de glicose das amostras após uma semana, o que poderia gerar resultados falso-negativos caso estes materiais fossem testados sob a metodologia de infiltração de glicose, levando a conclusões errôneas.

Em outro trabalho, Shemesh et al. (2007) constataram que a solução de glicose não penetra através da estrutura radicular. Esse fato confirma a relevância e confiança do método, já que demonstra que o marcador (glicose) passa apenas através do canal, refletindo apenas a infiltração ocorrida por alguma possível falha da obturação do mesmo. No mesmo estudo, os autores submeteram os mesmos elementos obturados a dois testes de microinfiltração: glicose e movimentação de fluidos e constataram haver diferenças entre ambos, sendo que o primeiro mostrou-se mais sensível detectando diferença entre a infiltração dos materiais obturadores analisados.

OBJETIVO

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar comparativamente a influência do efeito da irrigação ultrassônica passiva com soluções quelantes sobre o selamento de canais radiculares de pré-molares.

3.2 Objetivo específico

3.2.1 Avaliar se há diferença no selamento de canais radiculares obturados com o cimento AHPlus e guta-percha, quando utilizadas as soluções de EDTA 17% ou ácido cítrico 10%, com e sem a ativação ultrassônica.

HIPÓTESES

4 HIPÓTESES

- (1) A ativação ultrassônica de soluções quelantes melhorará o selamento de canais obturados com o cimento AHPlus e guta-percha.
- (2) Não haverá diferença quanto à infiltração coronária entre os dentes irrigados com EDTA 17% ou ácido cítrico 10%.

METODOLOGIA

5 METODOLOGIA

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética: 0234.0.243.000-11) (Anexo 1).

Esta pesquisa, de caráter experimental, utilizou cento e quinze dentes pré-molares humanos extraídos (N=115), de canal único, doados pelo Banco de Dentes Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

5.1 Desenho experimental

5.1.1. Seleção dos dentes

Foram selecionados cento e quinze pré-molares humanos inferiores extraídos, que preenchessem os seguintes critérios de inclusão: raiz e canal únicos e diâmetro oval aos 5 mm aquém do ápice radicular, onde o diâmetro vestibulo-lingual deveria ser duas vezes ou mais o diâmetro mesio-distal, verificados radiograficamente através de incidências vestibulo-lingual e mesio-distal (VAN DER SLUIS et al., 2007a). Os dentes foram mantidos em água destilada até o uso.

5.1.2. Instrumentação dos condutos

A porção coronal de todos os dentes foi removida com uma broca diamantada 2083 em alta rotação sob água fria constante, reduzindo as raízes a um comprimento de 12 mm. Apesar da padronização do comprimento das raízes, o comprimento de trabalho (CT) foi determinado devido à possível ocorrência de forames lateralizados, inserindo-se uma lima tipo K #15 (Dentsply Maillefer) até que a ponta desta fosse visível no forame apical, sendo reduzido 1 mm dessa medida. Após esses procedimentos, todos os canais foram preparados com instrumentação rotatória utilizando-se o sistema ProTaper (Dentsply Maillefer) com a técnica coroa-ápice, até o instrumento F3. Cada kit

ProTaper foi utilizado para até 15 canais, a fim de realizar uma produção de *smear layer* mais uniforme de acordo com cada elemento dentário da amostra. A solução irrigadora utilizada entre cada instrumento foi o NaOCl 2,5% (Novaderme, Santa Maria, RS, Brasil).

Após o preparo, os elementos foram divididos aleatoriamente, através do programa *Random Allocator*®, em quatro grupos experimentais e um grupo controle segundo a tabela abaixo:

Tabela 1 - Desenho experimental

<i>IRRIGAÇÃO FINAL</i>	<i>GRUPOS (N=23)</i>
EDTA + US	G1
EDTA	G2
Ácido cítrico + US	G3
Ácido cítrico	G4
NaOCl + US	Controle

Em função das pesquisas já realizadas ressaltando resultados positivos com o uso da ativação ultrassônica do NaOCl sobre o selamento da obturação, este foi escolhido como grupo controle.

Os procedimentos de irrigação final foram realizados da seguinte maneira, de acordo com a distribuição dos grupos:

EDTA 17% + US – G1: Os elementos foram irrigados com 1 mL de EDTA 17% (Novaderme, Santa Maria, RS, Brasil) e, após esse procedimento, os canais foram preenchidos com esta solução e ativados passiva e ultrassonicamente por uma lima tipo K #15 acoplada a uma unidade pizoelétrica (Sonic Laxis - Schuster, Santa Maria, RS, Brasil), a uma frequência de aproximadamente 32.000 Hz, inserida no canal, a 1 mm aquém do CT, durante 1 minuto. Esse procedimento foi repetido outras 2 vezes, totalizando 3 mL de solução. Foi realizada uma irrigação final com 1 mL de água

destilada para remover possíveis resíduos da solução. Finalmente, o canal foi seco com pontas de papel absorvente.

EDTA 17% sem US – G2: Os elementos foram irrigados com 3 mL de EDTA 17% de forma contínua. Após esse período o líquido foi removido com irrigação de 1 mL de água destilada e seco com pontas de papel absorvente.

Ácido cítrico + US – G3: Os elementos foram irrigados com 1 mL de ácido cítrico 10% (Novaderme, Santa Maria, RS, Brasil) e, após esse procedimento, os canais foram preenchidos com esta solução e ativados passiva e ultrassonicamente, seguindo o mesmo processo descrito para o Grupo 1.

Ácido cítrico sem US – G4: Os elementos foram irrigados com 3 mL de ácido cítrico 10% de forma contínua. Após esse período o líquido foi removido com irrigação de 1 mL de água destilada e seco com pontas de papel absorvente.

Hipoclorito de sódio 2,5% + US – Grupo controle: Os elementos foram irrigados com 1 mL de hipoclorito de sódio 2,5% (Novaderme, Santa Maria, RS, Brasil) e, após esse procedimento, os canais foram preenchidos com esta solução e ativados passiva e ultrassonicamente, seguindo o mesmo processo descrito para os Grupos 1 e 3.

5.1.3. Obturação dos condutos

Todos os elementos foram obturados por operador cego quanto ao tipo de irrigação utilizado, seguindo a técnica da não compactação (SOUZA et al., 2009) com inserção de cone de guta-percha principal #35 (Dentsply Maillefer) e cones acessórios FF (Dentsply Maillefer) envoltos com cimento obturador AHPlus (Dentsply Maillefer). Os cones foram cortados com auxílio de condensador de Paiva aquecido ao nível da secção coronal.

5.1.4. Preparação dos espécimes

O modelo de infiltração utilizado no presente estudo foi proposto por Xu et al. (2005). As raízes de todos os elementos foram cobertas com cera pegajosa e esmalte cosmético, exceto o acesso coronal, orifício do canal e forame apical. O terço coronal foi aderido a um microtubo Eppendorf com a extremidade cortada utilizando-se cianoacrilato e cera pegajosa para um perfeito selamento. Essa junção também foi coberta com uma camada de esmalte cosmético. Na tampa do tubo Eppendorf foi criado um orifício, onde uma pipeta de 14 cm de comprimento e capacidade de 5 mL foi acoplada e selada utilizando-se cianoacrilato e cera pegajosa. Essa montagem foi posicionada dentro de um frasco de vidro estéril de 5 mL sem tampa, e selada à entrada deste frasco com cianoacrilato, cera pegajosa e uma camada de esmalte cosmético. O frasco de vidro continha 2 mL de solução de 0.2% de ázida de sódio (NaN_3) na qual a porção apical da raiz ficou imersa.

Uma solução de glicose de 1 mol/L (pH = 7.0) foi utilizada como traçador. Por volta de 5 mL dessa solução contendo 0.2% de NaN_3 foi injetada na pipeta até que o topo da solução estivesse a 14 cm do nível da obturação no canal radicular, criando uma pressão hidrostática no canal de 1.5 kPa (15 cm de H_2O). A solução de glicose que infiltrou através do canal radicular foi coletada na solução de NaN_3 contida no frasco de vidro. Os espécimes foram armazenados em estufa a 37°C.

A figura abaixo ilustra o modelo de infiltração de glicose:

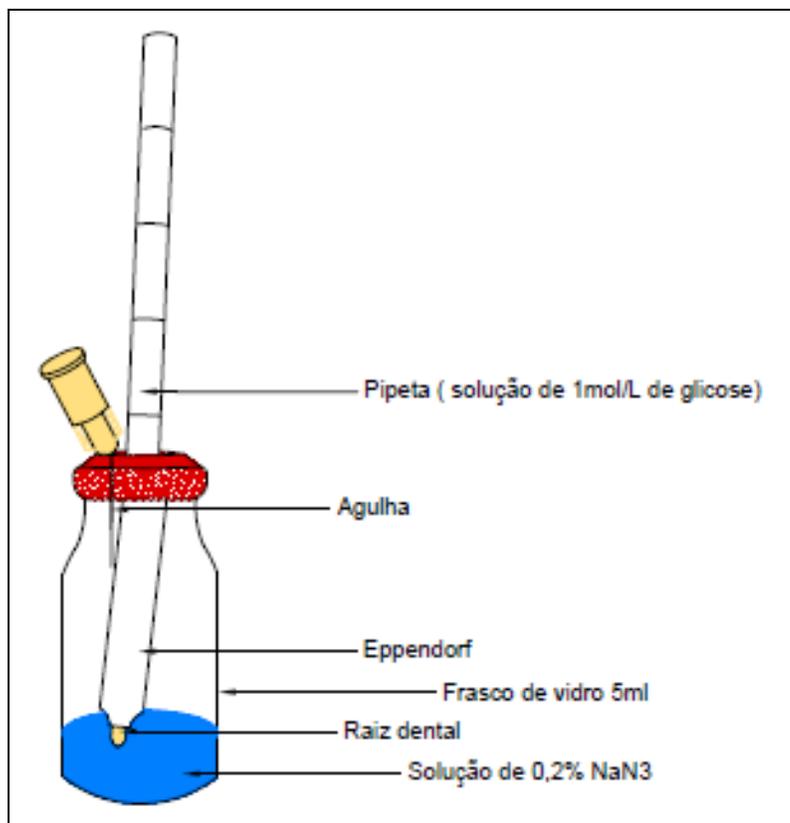


Figura 1 - Modelo de infiltração de glicose.

5.1.5. Medida de microinfiltração

Vinte μL da solução foram extraídos do frasco com auxílio de uma seringa plástica nos períodos de 7 e 30 dias. A mesma quantidade de solução de 0,2% de NaN₃ foi inserida novamente no frasco a fim de manter o volume de 2 mL constante. Para a determinação da glicose existente na amostra coletada foi utilizado um método enzimático através de Kit Glicose (Glicose PAP Liquiform, Labstest Diagnóstica S.A, Lagoa Santa, MG, Brasil). As análises foram feitas em duplicatas na qual 0,01 mL da amostra e 1,0 mL do reagente foram adicionados ao tubo teste; no tubo padrão foram adicionados 0,01 mL do padrão (que contém glicose 100 mg/dL) e 1,0 mL do reagente e, por fim, um tubo contendo apenas 1,0 mL do reagente, denominado branco. Após a adição destes componentes, estes tubos foram levados ao banho-maria à 37°C por 15 minutos.

Neste tempo, a glicose é oxidada pela enzima glicose oxidase na presença de oxigênio a ácido glucônico e peróxido de hidrogênio. O peróxido de hidrogênio formado reage com a 4-aminoantipirina e fenol, sendo, esta reação catalisada pela enzima peroxidase formando o composto antipirilquinonimina vermelho (de acordo com a reação abaixo), no qual, a intensidade da cor vermelha é proporcional a quantidade de glicose existente na amostra (Figura 2).

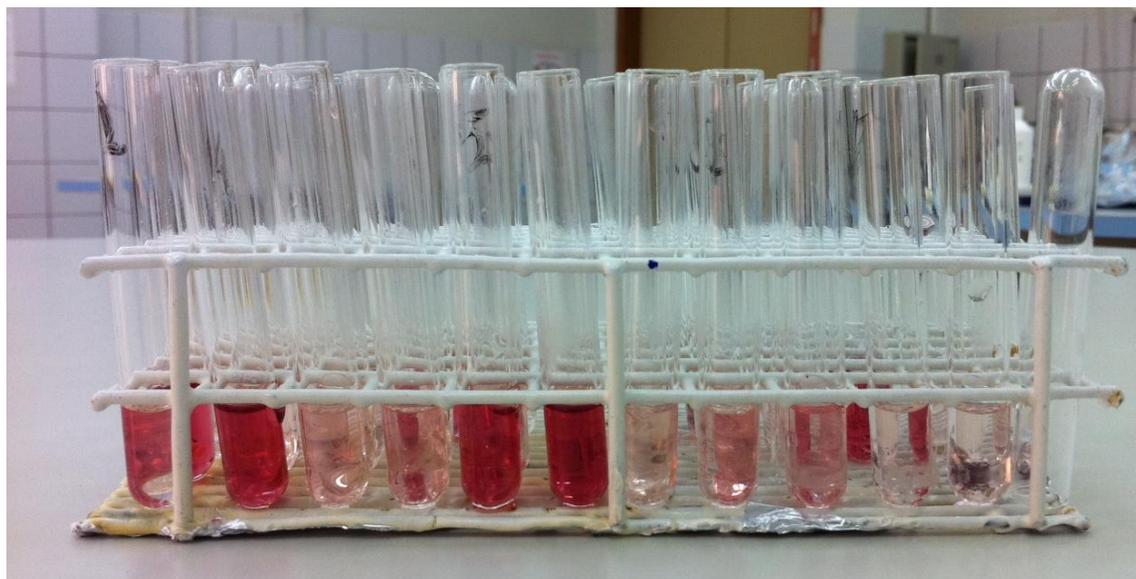


Figura 2 – Formação do composto antipirilquinonimina vermelho, de acordo com a quantidade de glicose presente na solução.

Após, o conteúdo da reação foi submetido à leitura com o auxílio de espectrofotômetro (UV- 1100 Spectrophotometer, Pró-análise Química e Diagnóstica Ltda, Porto Alegre, RS, Brasil) no comprimento de onda de 505 nm por dois examinadores cegos quanto aos grupos das amostras.

Como o trabalho foi realizado em duplicata, uma média das absorbâncias foi realizada. Para a determinação do valor da quantidade de glicose na amostra, foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{Glicose (mg/dL)} = \frac{\text{Absorbância do teste}}{\text{Absorbância do padrão}} \times 100$$

5.2. Análise estatística

Os dados estão apresentados como mg/dL. A normalidade da distribuição dos dados foi verificada com os testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. Análises posteriores foram realizadas com os testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney para comparações entre soluções e Análise de Variância de Friedman para comparação entre períodos. Todas as análises foram realizadas com nível de significância de $p < 0.05$.

RESULTADOS

6 RESULTADOS

Quatro amostras do EDTA US (G1), cinco do EDTA (G2) e ácido cítrico US (G3) e doze do ácido cítrico (G4) e *grupo controle* foram excluídas da análise devido à formação de trincas ou fraturas radiculares durante o preparo e obturação do canal.

Em análise primária, os dados apresentaram distribuição não-normal (testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk).

O gráfico na Figura 3 representa a infiltração de glicose ao longo do tempo. A média e desvio padrão da infiltração de glicose no período de 7 dias foram os seguintes: $0,19 \pm 0,58$ para o EDTA US (G1), $5,66 \pm 10,75$ para o EDTA (G2), $4,30 \pm 2,47$ para o ácido cítrico US (G3), $17,40 \pm 10,59$ para o ácido cítrico (G4) e $16,05 \pm 15,30$ para o NaOCl US (*controle*); no período de 30 dias foram os seguintes: $1,28 \pm 0,71$ para o EDTA US (G1), $8,74 \pm 13,65$ para o EDTA (G2), $6,35 \pm 9,43$ para o ácido cítrico US (G3), $24,05 \pm 14,27$ para o ácido cítrico (G4) e $29,78 \pm 28,61$ para o NaOCl US (*controle*)

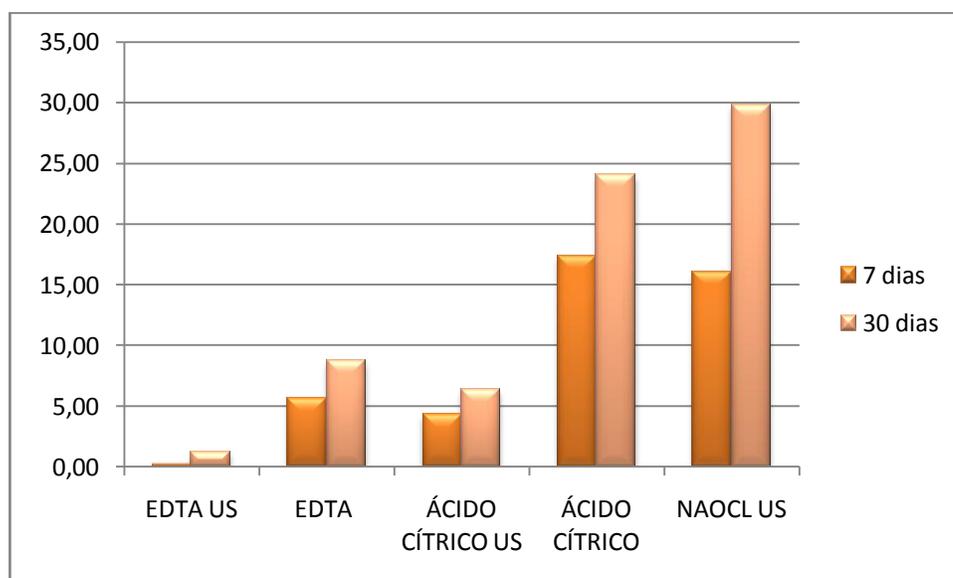


Figura 3 - Infiltração de glicose ao longo do tempo. As linhas indicam as médias de todas as amostras

Os resultados do teste de Kruskal-Wallis demonstraram haver diferenças significativas na infiltração de glicose entre os grupos nos dois períodos de avaliação ($p < 0.05$); as análises de Mann-Whitney demonstraram haver diferenças entre as mesmas soluções quando do uso ou não do ultrassom, bem como quando comparadas ao grupo controle ($p < 0.05$). A Análise de Variância de Friedman demonstrou haver aumento significativo da infiltração entre o primeiro e o segundo período de avaliação ($p < 0.05$)

DISCUSSÃO

7 DISCUSSÃO

A influência da *smear layer* no selamento da obturação de canais radiculares vem sendo assunto de inúmeros estudos, nos quais diversas metodologias já foram aplicadas. No presente estudo, o método de infiltração utiliza a glicose como marcador devido ao seu baixo tamanho molecular e por ser um substrato bacteriano, logo, caso esta solução infiltre no canal radicular obturado, bactérias que tenham sobrevivido ao preparo do canal poderão multiplicar-se e levar ao insucesso do tratamento endodôntico (XU et al., 2005). Este método vem sendo muito utilizado também por proporcionar uma análise quantitativa da infiltração, sendo que possibilita a avaliação ao longo do tempo através do acúmulo de glicose no dispositivo de coleta (XU et al., 2005; LIN; JHUGROO; LING, 2007; SHEMESH et al., 2007; VAN DER SLUIS et al., 2007a; DE-DEUS et al., 2008b).

De acordo com Shemesh et al. (2008), a solução de glicose pode reagir com certos materiais endodônticos, podendo alterar significativamente os resultados deste método de análise. Diante disso, no presente estudo foi realizado um projeto piloto no qual, seguindo a metodologia deste autor, foi observado que a solução de glicose não reagiu com o cimento AHPlus, tornando-o elegível para o experimento. Além disso, a solução de glicose não penetra pela estrutura radicular (SHEMESH et al., 2007), evitando qualquer outro tipo de infiltração que não fosse através da interface dentina-obturação.

Os resultados do presente estudo demonstram que a ativação ultrassônica de soluções quelantes como o EDTA 17% e o ácido cítrico 10% promove um melhor selamento, bem como já demonstrado com o NaOCl (VAN DER SLUIS et al., 2007a), confirmando a primeira hipótese. A relação sinérgica entre o uso do ultrassom e soluções irrigadoras quanto à remoção da *smear layer* (CAMERON, 1987; LUI; KUAH; CHEN, 2007; KUAH et al., 2009), assim como a influência positiva da remoção desta camada no selamento da obturação do canal radicular (SHAHRAVAN et al., 2007; VAN DER SLUIS et al., 2007b) justificam esses achados.

A *smear layer* consiste em uma camada pouco aderente que resulta da instrumentação do canal radicular, composta por restos necróticos, resíduos pulpares, remanescentes dentinários e bactérias (MCCOMB; SMITH, 1975). Além das características inerentes a sua própria composição, esta camada pode agir como substrato bacteriano (GEORGE; KISHEN; SONG, 2005) e também impedir a ação desinfetante das soluções irrigadoras e medicamentos nos túbulos dentinários (TORABINEJAD et al., 2002), bem como interferir negativamente na penetração e aderência do cimento obturador (VASSILIADIS et al., 1996). Diante disso, a remoção desta camada é recomendada (ECONOMIDES et al., 1999; SHAHRAVAN et al., 2007; BARCELOS et al., 2011) a fim de auxiliar tanto no processo de desinfecção do canal, quanto na promoção de um selamento adequado do material obturador, aumentando as chances de sucesso do tratamento endodôntico.

A solução irrigadora mais utilizada como auxiliar no preparo do canal radicular é o NaOCl, nas mais variadas concentrações, devido a sua característica antimicrobiana e a capacidade de dissolver tecidos orgânicos (NAENNI; THOMA; ZEHNDER, 2004). Porém, o mesmo não exerce ação sobre as partículas inorgânicas que compõem a *smear layer*, sendo ineficaz na remoção da mesma, o que foi demonstrado neste estudo pela diferença entre o grupo controle e os demais grupos, e que está de acordo com outros autores (MCCOMB; SMITH; BEAGRIE, 1976; WU et al., 2012). As soluções quelantes são auxiliares nesta etapa, pois agem sobre as partículas inorgânicas através de processo denominado quelação (VIOLICH; CHANDLER, 2010). Este processo consiste na reação da solução quelante com íons metálicos, formando um quelato solúvel não-iônico (YAMAGUCHI et al., 1996), ou seja, promovendo um sequestro dos íons cálcio (partículas inorgânicas) presentes na *smear layer*, facilitando sua remoção com a irrigação subsequente do canal radicular.

O EDTA é a solução quelante mais conhecida e utilizada para esta finalidade. Em um período de 1 minuto o efeito de limpeza máximo desta solução já é atingido (TEIXEIRA; FELIPPE; FELIPPE, 2005), evitando-se efeitos secundários como a descalcificação e a erosão da parede dentinária (AMARAL et al., 2011). Kuah et al. (2009) observaram uma melhor remoção da *smear layer* quando da ativação ultrassônica do EDTA durante 1 minuto, porém, no presente estudo, a fim de

padronização com o NaOCl (VAN DER SLUIS et al., 2007a), este procedimento foi repetido outras duas vezes, com a renovação da solução. Quando da ativação ultrassônica, o efeito erosivo do EDTA é acentuado (DADRESANFAR et al., 2011), porém, diante dos resultados do presente estudo, parece não interferir no selamento da obturação.

O ácido cítrico é um ácido orgânico fraco que também age através da propriedade da quelação. Neste estudo, apresentou resultados inferiores ao EDTA no selamento da obturação, independentemente do uso ou não da ativação ultrassônica, rejeitando a segunda hipótese, o que vai de encontro aos resultados de outros estudos que observaram ação semelhante das soluções mencionadas quanto à remoção da *smear layer* (PEREZ-HEREDIA; FERRER-LUQUE; GONZALEZ-RODRIGUEZ, 2006; PITONI et al., 2011). Segundo Di Lenarda et al. (2000), o EDTA tende a ser superior ao ácido cítrico na remoção da *smear layer* quando há um maior período de exposição da parede do canal à solução irrigadora, podendo estar relacionado à tendência à saturação da capacidade desmineralizadora do ácido cítrico após o período de 60 segundos (DE-DEUS et al., 2008a).

O uso do US com a finalidade de potencializar a ação das soluções irrigadoras vem sendo extensamente recomendado, especialmente em canais radiculares ovais (ALVES et al., 2011) ou com particularidades anatômicas como istmos entre canais (BURLESON et al., 2007), que oferecem uma maior dificuldade de limpeza e desinfecção. Mesmo com apenas a ativação ultrassônica do NaOCl, sem o uso de soluções quelantes, já é possível observar paredes radiculares mais limpas, o que reflete também no melhor selamento do canal radicular (CAMERON, 1987; VAN DER SLUIS et al., 2007a). No presente estudo, o uso do US com soluções quelantes demonstrou-se ainda superior do que o mesmo procedimento com o NaOCl, ressaltando a relação de sinergia que existe entre a ativação ultrassônica e o potencial quelante destas soluções.

CONCLUSÕES

8 CONCLUSÕES

Sob as condições deste estudo *in vitro*, pode-se concluir que:

- (1) A ativação ultrassônica de soluções quelantes durante o preparo, melhora o selamento da obturação do canal radicular;
- (2) Dentes tratados com EDTA 17% infiltram menos do que os tratados com ácido cítrico 10%.

REFERÊNCIAS

AHMAD, M.; PITT FORD, T. J.; CRUM, L. A. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. **J Endod**, v. 13, n. 10, p. 490-9, Oct 1987a.

AHMAD, M.; PITT FORD, T. R.; CRUM, L. A. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. **J Endod**, v. 13, n. 3, p. 93-101, Mar 1987b.

AHMAD, M. et al. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. **J Endod**, v. 14, n. 10, p. 486-93, Oct 1988.

ALVES, F. R. et al. Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. **J Endod**, v. 37, n. 4, p. 496-501, Apr 2011.

AMARAL, N. G. et al. Comparison among four commonly used demineralizing agents for root conditioning: a scanning electron microscopy. **J Appl Oral Sci**, v. 19, n. 5, p. 469-75, Oct 2011.

ANDO, F. [Chemical preparation in endodontic therapy. 2. Various properties of EDTA, phenolsulfonic acid and citric acid]. **Aichi Gakuin Daigaku Shigakkai Shi**, v. 23, n. 2, p. 455-66, Jun 1985.

BARCELOS, R. et al. The influence of smear layer removal on primary tooth pulpectomy outcome: a 24-month, double-blind, randomized, and controlled clinical trial evaluation. **Int J Paediatr Dent**, Dec 29 2011.

BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. **J Endod**, v. 13, n. 4, p. 147-57, Apr 1987.

BHUVA, B. et al. The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular *Enterococcus faecalis* biofilms in extracted single-rooted human teeth. **Int Endod J**, v. 43, n. 3, p. 241-50, Mar 2010.

BURLESON, A. et al. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. **J Endod**, v. 33, n. 7, p. 782-7, Jul 2007.

CAMERON, J. A. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. **J Endod**, v. 9, n. 7, p. 289-92, Jul 1983.

CAMERON, J. A. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. **J Endod**, v. 13, n. 11, p. 541-5, Nov 1987.

DADRESANFAR, B. et al. Effect of ultrasonication with EDTA or MTAD on smear layer, debris and erosion scores. **J Oral Sci**, v. 53, n. 1, p. 31-6, Mar 2011.

DE-DEUS, G. et al. Longitudinal and quantitative evaluation of dentin demineralization when subjected to EDTA, EDTAC, and citric acid: a co-site digital optical microscopy study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 105, n. 3, p. 391-7, Mar 2008a.

DE-DEUS, G.; REIS, C.; PACIORNIK, S. Critical appraisal of published smear layer-removal studies: methodological issues. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 112, n. 4, p. 531-43, Oct 2011.

DE-DEUS, G. et al. Similar glucose leakage pattern on smear-covered, EDTA-treated and BioPure MTAD-treated dentin. **J Endod**, v. 34, n. 4, p. 459-62, Apr 2008b.

DI LENARDA, R.; CADENARO, M.; SBAIZERO, O. Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. **International Endodontic Journal**, v. 33, n. 1, p. 46-52, 2000.

ECONOMIDES, N. et al. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. **J Endod**, v. 25, n. 2, p. 123-5, Feb 1999.

GEORGE, S.; KISHEN, A.; SONG, K. P. The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. **J Endod**, v. 31, n. 12, p. 867-72, Dec 2005.

GOLDMAN, M. et al. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. **J Endod**, v. 8, n. 11, p. 487-92, Nov 1982.

KHEDMAT, S.; SHOKOUHINEJAD, N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. **J Endod**, v. 34, n. 5, p. 599-602, May 2008.

KUAH, H. G. et al. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. **J Endod**, v. 35, n. 3, p. 393-6, Mar 2009.

LIN, Z. M.; JHUGROO, A.; LING, J. Q. An evaluation of the sealing ability of a polycaprolactone-based root canal filling material (Resilon) after retreatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 104, n. 6, p. 846-51, Dec 2007.

LUI, J. N.; KUAH, H. G.; CHEN, N. N. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. **J Endod**, v. 33, n. 4, p. 472-5, Apr 2007.

MCCOMB, D.; SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J Endod**, v. 1, n. 7, p. 238-42, Jul 1975.

MCCOMB, D.; SMITH, D. C.; BEAGRIE, G. S. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation--a scanning electron microscopic study. **J Br Endod Soc**, v. 9, n. 1, p. 11-8, Jan 1976.

NAENNI, N.; THOMA, K.; ZEHNDER, M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. **J Endod**, v. 30, n. 11, p. 785-7, Nov 2004.

PEREZ-HEREDIA, M.; FERRER-LUQUE, C. M.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, M. P. The effectiveness of different acid irrigating solutions in root canal cleaning after hand and rotary instrumentation. **J Endod**, v. 32, n. 10, p. 993-7, Oct 2006.

PITONI, C. M. et al. Ethylenediaminetetraacetic acid and citric acid solutions for smear layer removal in primary tooth root canals. **J Dent Child (Chic)**, v. 78, n. 3, p. 131-7, Sep-Dec 2011.

SHAHRAVAN, A. et al. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. **J Endod**, v. 33, n. 2, p. 96-105, Feb 2007.

SHEMESH, H. et al. Glucose reactivity with filling materials as a limitation for using the glucose leakage model. **Int Endod J**, v. 41, n. 10, p. 869-72, Oct 2008.

SHEMESH, H. et al. Glucose penetration and fluid transport through coronal root structure and filled root canals. **Int Endod J**, v. 40, n. 11, p. 866-72, Nov 2007.

SOUZA, E. M. et al. Effect of filling technique and root canal area on the percentage of gutta-percha in laterally compacted root fillings. **Int Endod J**, v. 42, n. 8, p. 719-26, Aug 2009.

TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C.; FELIPPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **Int Endod J**, v. 38, n. 5, p. 285-90, May 2005.

TOGAY, B.; ATAC, A.; CEHRELI, Z. C. Microleakage and micromorphology of the resin-dentin interface in primary molars following different endodontic irrigation regimens. **J Clin Pediatr Dent**, v. 31, n. 2, p. 98-103, Winter 2006.

TORABINEJAD, M. et al. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 94, n. 6, p. 658-66, Dec 2002.

VAN DER SLUIS, L. W. et al. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. **Int Endod J**, v. 39, n. 6, p. 472-6, Jun 2006.

VAN DER SLUIS, L. W. et al. An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal fillings. **Int Endod J**, v. 40, n. 5, p. 356-61, May 2007a.

VAN DER SLUIS, L. W. et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **Int Endod J**, v. 40, n. 6, p. 415-26, Jun 2007b.

VAN DER SLUIS, L. W.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. **Int Endod J**, v. 38, n. 9, p. 593-6, Sep 2005a.

VAN DER SLUIS, L. W.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. **Int Endod J**, v. 38, n. 10, p. 764-8, Oct 2005b.

VASSILIADIS, L. et al. Effect of smear layer on coronal microleakage. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 82, n. 3, p. 315-20, Sep 1996.

VERISSIMO, D. M.; DO VALE, M. S. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. **J Oral Sci**, v. 48, n. 3, p. 93-8, Sep 2006.

VIOLICH, D. R.; CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics - a review. **Int Endod J**, v. 43, n. 1, p. 2-15, Jan 2010 2010.

VIVACQUA-GOMES, N. et al. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. **Int Endod J**, v. 35, n. 9, p. 791-5, Sep 2002.

WELLER, R. N.; BRADY, J. M.; BERNIER, W. E. Efficacy of ultrasonic cleaning. **J Endod**, v. 6, n. 9, p. 740-3, Sep 1980.

WU, L. et al. Comparison of the effect of four decalcifying agents combined with 60 degrees c 3% sodium hypochlorite on smear layer removal. **J Endod**, v. 38, n. 3, p. 381-4, Mar 2012.

XU, Q. et al. A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 99, n. 1, p. 107-11, Jan 2005.

YAMAGUCHI, M. et al. Root canal irrigation with citric acid solution. **J Endod**, v. 22, n. 1, p. 27-9, Jan 1996.

ANEXO 1 – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

 <p>MINISTÉRIO DA SAÚDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)</p>	 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM REGISTRO CONEP: 243</p>
--	---

CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

Título: Influência da irrigação ultrassônica e soluções quelantes no selamento da obturação de canais radiculares: análise de microinfiltração e nível

Número do processo: 078/2011

CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0234.0.243.000-11

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Carlos Alexandre Souza Bier

Este projeto foi **APROVADO** em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

Maior 2012- Relatório final

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO: 13/09/2011

Santa Maria, 14 de Setembro de 2011



Félix A. Antunes Soares
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-UFSM
Registro CONEP N. 243.