

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
Faculdade de Odontologia
Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

**EFEITO DA POTENCIALIZAÇÃO DO ÁCIDO GLICÓLICO 10% E
17% COM *EASYCLEAN* NA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* E NA
EROSÃO DA DENTINA RADICULAR**

Relatório Final

Apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e para graduação no curso de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

Aluna – Luiza Grazioli Bacchi

Orientador – Prof. Dr. Doglas Cecchin

Passo Fundo, setembro de 2021

Sumário

1. TÍTULO	3
2. EQUIPE EXECUTORA	3
2.1. Aluno.....	3
2.2. Orientador	3
2.3. Colaboradora	3
3. RESUMO	3
4. PROBLEMA DE PESQUISA	4
5. JUSTIFICATIVA.....	4
6. REVISÃO DE LITERATURA	5
7. OBJETIVOS	12
7.1. Objetivos gerais	12
7.2. Objetivos específicos	12
8. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
9. RESULTADOS.....	15
10. DISCUSSÃO	18
11. CONCLUSÃO	22
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO	30
14. ANEXOS	31

RELATÓRIO FINAL

1. TÍTULO

Efeito da potencialização do Ácido Glicólico 10% e 17% com *Easyclean* na remoção da *smear layer* e na erosão da dentina radicular.

2. EQUIPE EXECUTORA

2.1. Aluno

Nome: Luiza Grazioli Bacchi

Matrícula: 167388

2.2. Orientador

Nome: Prof. Dr. Doglas Cecchin

Matrícula: 8388

2.3. Colaboradora

Nome: Luara Presser Soldin

Matrícula: 176424

3. RESUMO

Introdução: Visto que a remoção da *smear layer* no decorrer do tratamento endodôntico é de extrema importância e que o EDTA possui algumas características desfavoráveis. Objetivos: Avaliar a efetividade da potencialização do ácido glicólico 10% e 17%, através do método de ativação das substâncias por *EasyClean*, na remoção da *Smear Layer* e erosão dentinária. Métodos: Canais disto-vestibulares de 40 molares maxilares foram preparados com sistema *ProTaper Next* (N=40). Após, foram cortadas longitudinalmente para fins de quantificação da *smear layer* nos terços cervical, médio e apical das raízes, usando microscopia eletrônica de varredura (MEV). Após remontar as raízes cortadas, elas foram divididas em 4 grupos de acordo com diferentes soluções de irrigação final (n=10): água destilada (AD), EDTA 17%, AG 10% e AG 17%; e técnica de ativação de irrigantes: EC em movimento recíprocante por 3 ciclos de 20s. Após a irrigação, as raízes foram separadas novamente para obtenção de imagens nas mesmas áreas da primeira avaliação por meio de MEV. A porcentagem de remoção de *smear layer* foi obtida por meio do processamento de imagens geradas no software Image J. Os dados da remoção da *smear layer* foram submetidos aos testes ANOVA e Bonferroni ($\alpha = 0,05$). Os escores de erosão dentinária foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Tukey ($\alpha = 0,05$). Resultados: A maior porcentagem de áreas abertas

dos túbulos dentinários foi encontrada no AG 10 e 17% ativados com EC ($P < 0,05$). As soluções de EDTA e AG em ambas concentrações não causaram erosão na dentina radicular. Conclusão: O AG foi eficaz para a remoção da *smear layer* em ambas concentrações quando potencializado com *EasyClean* e não houve ocorrência de erosão dentinária.

Palavras-chave: Ácido glicólico, *Smear layer*,

4. PROBLEMA DE PESQUISA

O fato do ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) ser tóxico para os tecidos periapicais, não ser totalmente efetivo na remoção da *smear layer* e não ter efetividade microbiana. O EDTA liga-se com metais pesados, formando complexos que são difíceis de biodegradar e de serem removidos dos efluentes (Chaudhary *et al*, 2000). Além disso, é relatado que o EDTA pode causar efeitos indiretos no metabolismo das células por reduzir os nutrientes celulares disponíveis e possivelmente modificar as funções dos macrófagos por inibir sua habilidade de ligação (Segura *et al*, 1996; Segura-Egea *et al*, 2003).

EDTA e ácido cítrico são indicados para a remoção da *smear layer*; entretanto, essas soluções tem mostrado efeitos erosivos nas paredes da dentina (Torabinejad *et al*, 2003; Qian *et al*, 2011), os quais podem aumentar o risco de fratura vertical do elemento dental (Zhang *et al*, 2010; Belli *et al*, 2014).

5. JUSTIFICATIVA

O ácido glicólico (AG) tem sido pesquisado como material de escolha para a remoção da *smear layer* e existem dúvidas a respeito da sua efetividade. Em um estudo recente, o ácido glicólico foi considerado adequado para o condicionamento do esmalte e da dentina em procedimentos restauradores (Cecchin *et al*, 2018) e mostrou resultados similares ao EDTA e ao ácido cítrico na remoção da *smear layer* nas paredes do canal radicular após a preparação dos canais radiculares; ademais, o AG foi menos citotóxico do que o EDTA (Dal Bello *et al*, 2019).

Considerando os efeitos corrosivos do EDTA e do ácido cítrico na dentina e a ação poluente de águas do EDTA, e de acordo com informações de literaturas recentes,

o ácido glicólico, um ácido biodegradável, que apresenta pH estável, surge como um irrigante endodôntico de uso clínico promissor (Dal Bello *et al*, 2020).

6. REVISÃO DE LITERATURA

Preparo mecânico e *smear layer*

Sempre que a dentina é cortada usando instrumentos manuais ou rotatórios, os tecidos mineralizados não são triturados ou divididos, são quebrados e produzem quantidades consideráveis de detritos. Uma quantidade considerável disso, formada com partículas muito pequenas de matriz de colágeno mineralizado é espalhada sobre a superfície para formar o que é chamado de *smear layer*. Os primeiros pesquisadores a descreverem a *smear layer* na superfície de canais radiculares instrumentados foram McComb e Smith (1975). Eles insinuaram que a camada consistia não apenas de dentina, mas também de remanescentes de processos odontoblásticos, tecidos pulpares e bactérias (Violich e Chandler, 2010).

Alguns autores sugeriram que manter a *smear layer* pode bloquear os túbulos dentinários e com isso limitar a penetração bacteriana e de toxinas por alterar a permeabilidade da dentina (Michelich *et al.* 1980, Pashley *et al.* 1981, Safavi *et al.* 1990). Outros acreditam que a *smear layer*, sendo uma estrutura pouco aderente, deve ser completamente removida da superfície das paredes do canal radicular, pois pode abrigar bactérias e fornecer uma rota para vazamento (Mader *et al.* 1984, Cameron 1987, Meryon & Brook 1990). Pode também limitar a efetividade da desinfecção dos túbulos dentinários por impedir a penetração de hipoclorito de sódio, hidróxido de cálcio e outros medicamentos intracanaís (Violich e Chandler, 2010).

Haapasalo & Ørstavik (1987) descobriram que na ausência de *smear layer*, monoclórofenol canforado desinfetou os túbulos dentinários rápido e completamente, mas hidróxido de cálcio falhou em eliminar *Enterococcus faecalis* mesmo após 7 dias de incubação. Um estudo subsequente concluiu que a *smear layer* atrasava, mas não abolia a ação dos desinfetantes (Ørstavik & Haapasalo, 1990). Brannstrom (1984) tinha previamente constatado que após a remoção da *smear layer*, as bactérias nos túbulos dentinários podem ser facilmente destruídas.

Se o objetivo é a máxima penetração no interior dos túbulos dentinários evitar a micro infiltração, os materiais de preenchimento do canal radicular deveriam ser

aplicados em uma superfície livre de *smear* e uma baixa atividade superficial ou, alternativamente, um reagente tensoativo adequado deve ser adicionado a eles (Aktener *et al.* 1989).

A quantidade de *smear layer* removida por um material está relacionada com o seu pH e o tempo de exposição (Morgan e Baumgartner, 1997). A clorexidina, enquanto popular como irrigante e com um efeito antibacteriano de longa duração através da adesão à dentina, não dissolve material orgânico nem remove a *smear layer* (Violich e Chandler, 2010).

A conclusão obtida por muitos autores é que o uso de hipoclorito de sódio (NaOCl) durante ou depois da instrumentação produz paredes do canal superficialmente limpas, com uma camada de *smear layer* presente. (Goldman *et al.*, 1981; Berg *et al.*, 1986; Baumgartner & Mader 1987). No estudo de Siqueira *et al.*, (2017) tomografia computadorizada revelou que áreas permaneceram intocadas por instrumentos reciprocantes utilizados com irrigação de NaOCl 2.5%, geralmente cobertas com debris, na forma de tecido pulpar e lascas de dentina.

Agentes quelantes

Çalt & Serper (2000) compararam os efeitos do ácido egtazico (EGTA) com EDTA. A *smear layer* foi completamente removida pelo EDTA, mas causou erosão da dentina intertubular e peritubular, enquanto o EGTA não foi tão efetivo no terço apical dos canais.

Em um esforço para produzir um irrigante capaz de simultaneamente remover a *smear layer* e desinfetar o sistema de canais radiculares, Torabinejad *et al.* (2003) desenvolveram uma nova solução irrigadora contendo uma mistura de um isômero tetraciclino, um ácido e um detergente (MDTA). O trabalho deles concluiu que o MDTA é uma solução eficaz para a remoção da *smear layer*. Não muda significativamente a estrutura dos túbulos dentinários quando os canais são irrigados com hipoclorito de sódio e seguidos com um enxágue final de MDTA. Esse irrigante desmineraliza dentina mais rápido do que o EDTA 17% (De-Deus *et al.* 2007) e a penetração bacteriana dentro dos canais preenchidos é similar entre as duas soluções (Ghoddusi *et al.* 2007).

A efetividade do ácido cítrico como um irrigante de canais radiculares foi demonstrada (Loel 1975, Tidmarsh 1978) e confirmada como sendo mais eficaz do que o NaOCl sozinho na remoção da *smear layer* (Mader *et al.*, 1984). Yamada *et al.* (1983)

observou que a combinação de ácido cítrico a 25% e NaOCl não foi tão eficaz quanto a combinação de EDTA e NaOCl. No estudo de Correia (2018) o EDTA e o AG removeram igualmente a *smear layer* no terço coronal e médio.

Inúmeros autores concordaram que a remoção da *smear layer* assim como os tecidos moles e os detritos pode ser alcançada pelo uso alternado de EDTA e de NaOCl (Yamada *et al.*, 1983; White *et al.*, 1984; Baumgartner & Mader 1987; Cengiz *et al.*, 1990). Goldman *et al.* (1982) examinou o efeito de várias combinações de EDTA e de NaOCl e a combinação mais efetiva foi de 10mL de EDTA 17% seguido por 10 ml de NaOCl a 5.25%.

EDTA e ácido cítrico são indicados para a remoção da *smear layer*; entretanto, essas soluções tem mostrado efeitos erosivos nas paredes da dentina (Torabinejad *et al.*, 2003; Qian *et al.*, 2011), os quais podem aumentar o risco de fratura vertical do elemento dental (Zhang *et al.*, 2010; Belli *et al.*, 2014). EDTA liga-se com metais pesados, formando complexos que são difíceis de biodegradar e de serem removidos dos efluentes (Chaudhary *et al.*, 2000). Além disso, é relatado que o EDTA pode causar efeitos indiretos no metabolismo das células por reduzir os nutrientes celulares disponíveis e possivelmente modifica as funções dos macrófagos por inibir sua habilidade de ligação (Segura *et al.*, 1996; Segura-Egea *et al.*, 2003).

Devido ao EDTA possuir um forte efeito desmineralizante algumas propriedades da dentina são afetadas, como o alargamento dos túbulos dentinários, amolecimento da dentina, desnaturação das fibras colágenas (Garberoglio e Becce, 1994) e erosão dentinária peritubular e intertubular quando usado por um longo tempo (Calt e Serper, 2002). A resistência à fratura de raízes tratadas endodonticamente também é influenciada negativamente (Uzunoglu *et al.*, 2012), bem como a extrusão de EDTA além do forame apical deve ser evitada devido a sua citotoxicidade (Segura *et al.*, 1996; Amaral *et al.*, 2007).

O AG é definido como ácido hidroxietanóico ou ácido hidroxiacético, pertencendo a classe dos Alfa-hidróxiácidos (AHA's). É uma substância incolor, inodora e solúvel em água (Godfrey *et al.*, 1997). Em meio aquoso, se dissocia em glicolato e íons de hidrogênio e sob condições ácidas forma polímeros conhecidos como glicolídeos (Chauhan *et al.*, 1982; Roberts, 2004). O AG pode induzir a síntese de colágeno e a proliferação de fibroblastos (Kim, *et al.*, 1998; Bernstein *et al.*, 2001). Em um estudo recente, o AG foi considerado adequado para o condicionamento do esmalte e da dentina em procedimentos restauradores (Cecchin *et al.*, 2018) e mostrou resultados

similares ao EDTA e ao ácido cítrico na remoção da *smear layer* nas paredes do canal radicular após a preparação dos canais radiculares; ademais, o AG foi menos citotóxico do que o EDTA (Dal Bello *et al*, 2019).

Além disso, o AG é amplamente utilizado em dermatologia para promover a descamação química da pele. Ele possui um efeito direto sobre a pele, especialmente na produção de colágeno (Hashim *et al.*, 2014). Além de estudos *in vivo* e *in vitro* demonstrarem aumento da proliferação de fibroblastos (Stojicic *et al.*, 2012).

No estudo feito por Moon *et al.* (1999), que teve como objetivo investigar o mecanismo de ação do AG em melhorar o antienvelhecimento da pele os autores concluíram que o AG aplicado topicamente pode melhorar o antienvelhecimento através da modulação da produção de colágeno. Outra eficácia do AG foi comprovada no estudo de Furukawa *et al.* (2006), onde concluíram que o ácido é altamente eficaz para o tratamento de acne.

Os irrigantes usados na irrigação endodôntica devem apresentar tensão superficial muito baixa afim de aumentar a penetração da mistura dentro dos túbulos dentinários e também nas áreas livres de instrumentação (Giardino *et al*, 2006). Na pesquisa feita por Dal Bello *et al* (2020) o EDTA, ácido cítrico e o AG 10% e 17% apresentaram menor tensão superficial do que a água destilada.

Considerando os efeitos corrosivos do EDTA e do ácido cítrico na dentina e a ação poluente de águas do EDTA, e de acordo com resultados encontrados de literaturas recentes, o AG, um ácido biodegradável, que apresenta pH estável, surge como um irrigante endodôntico de uso clínico promissor (Dal Bello *et al*, 2020).

O AG pertence ao grupo dos AHA's que também engloba o ácido cítrico. É usado na indústria farmacêutica como um componente orgânico, especialmente em cosméticos para a pele (Kataoka *et al*, 2001) e como um monômero na preparação de polímeros biocompatíveis, assim como o PLGA ou poli (ácido lático-co-ácido glicólico), que é usado em engenharia de tecidos (Smissen *et al*, 2017; Hu *et al*, 2018).

Baixo pKa, baixo peso molecular e natureza orgânica do AG faz dele uma escolha excelente para desempenho em superfícies minerais como estruturas dentárias (Cecchin *et al*, 2018). O AG 17% obteve maior redução na microdureza da superfície comparado com os outros grupos, sugerindo a capacidade de gerar mudanças minerais na dentina do canal dentinário (Aslantas *et al*, 2014).

Baseado nos métodos estudados, o trabalho de Dal Belo (2019) mostrou que o AG 17% é eficiente na redução da microdureza da camada mais superficial de dentina,

o que facilita consideravelmente a preparação biomecânica sob condições clínicas. Todas as soluções finais de irrigação mostraram um aumento na rugosidade da superfície comparadas com a água destilada. Entre as soluções testadas, o AG 17% apresentou o valor mais alto de rugosidade da superfície, sem diferença estatística entre o AG 5% e 10%. Barcellos *et al.*, (2020) afirmou que o AG tem a mesma habilidade de remover a *smear layer* e de causar erosão dentinária do que o EDTA.

Os resultados do trabalho de Marques *et al.*, 2008 demonstraram que não houve diferença estatística significativa entre as técnicas de aplicação de EDTA 17%, com ou sem agitação. Ambas as técnicas obtiveram eficácia aceitável na remoção da *smear layer* das paredes dentinárias do terço apical dos espécimes pesquisados.

Mancini *et al.*, 2009 avaliou a eficácia de diferentes irrigante como o MDTA, EDTA 17% e ácido cítrico 42% na remoção da *smear layer*. Sua avaliação por MEV constatou que não há diferenças significantes entre os irrigantes testados. Entretanto, a eficácia do EDTA 17% e do MDTA na remoção da *smear layer* foi significativamente melhor do que o grupo controle, representado por NaOCl a 5.25%.

Prado *et al* (2014) tinham por objetivo avaliar o efeito das soluções de EDTA, hipoclorito de sódio (NaOCl) e clorexidina, como irrigante final, na rugosidade da superfície dentinária. Obteve o resultado de que nos grupos em que a *smear layer* foi mantida, os protocolos de irrigação final com NaOCl e clorexidina não alteraram os valores de rugosidade encontrados. Nos grupos em que o EDTA foi utilizado para a remoção da *smear layer*, foi encontrada alteração significativa da rugosidade somente no grupo em que houve a combinação do agente quelante com a solução de NaOCl 5,25%.

Tem sido proposto que a perda de vitalidade pulpar altera as propriedades da dentina; como mudanças no teor de umidade e na natureza do colágeno (Rivera *et al.*, 1990).

O papel do preparo do canal passou por uma mudança de paradigmas, de um cumprindo a função primária de debridamento, a outro dizendo respeito ao acesso radicular ao complexo sistema de canais radiculares, para o irrigante e o material de preenchimento do canal (Gulabivala *et al.*, 1995).

As propriedades mecânicas da dentina radicular podem ser afetadas pela extensão da remoção de dentina; sendo assim, é prudente ser cauteloso com a sobreinstrumentação (Gulabivala *et al.*, 2005). O uso de um irrigante ‘ativo’ deveria ser

o desejável, dado a ampla proporção de superfície do canal radicular que permanece sem instrumentação.

É evidente que a penetração do irrigante ou medicamento dependerá do aumento apical adequado (Ram, 1977) e do provável cone do canal (Machtou, 2003; Evans *et al.*, 2001), bem como o sistema de entrega e propriedades fluidas do irrigante.

Um irrigante ideal deveria ser biologicamente compatível, quimicamente capaz de remover substratos tanto orgânicos quanto inorgânicos, ser antibacteriano, demonstrar boa molhabilidade superficial, não apresentar efeitos adversos na estrutura dentária remanescente, e ser de fácil uso e efetividade dentro dos parâmetros clínicos. Nenhum agente contempla todos esses critérios (Gulabivala *et al.*, 2005).

Alternando regimes de NaOCl e EDTA temos efeitos adversos. Pode-se observar significativa erosão dentária intra e peritubular no terço médio de raízes tratadas com EDTA 17% e NaOCl 5% (Çalt & Serper, 2000; Grandini *et al.*, 2002).

O NaOCl é conhecido por reduzir o módulo de elasticidade da dentina, assim como sua resistência a flexão. Análises mecânico-dinâmicas revelaram que enquanto as propriedades viscoelásticas da dentina não foram alteradas pelo NaOCl sozinho, quando usado em combinação com o EDTA, uma mudança significativa foi provocada. Se a irrigação com NaOCl é alternada com o EDTA, a hidroxiapatita também é degradada e leva conseqüentemente a uma maior tensão de dentina e uma alteração nas propriedades viscoelásticas. (Reddington *et al.*, 2003).

Cecchin *et al* (2019) tiveram como objetivo em seu trabalho investigar o uso do AG como um agente para procedimentos adesivos no canal radicular. Com base nos resultados de seu estudo *in vitro*, pode-se concluir que o AG é um adequado condicionador de superfície dentinária radicular para procedimentos restauradores adesivos no canal radicular.

O uso de métodos de ativação das substâncias irrigadoras tem demonstrado uma potencialização da ação dessas soluções. Os pesquisadores que constataram benefícios nos efeitos de limpeza ultrassônica usaram a técnica apenas para a irrigação final do canal radicular, após completa instrumentação manual (Ahmad *et al.* 1987, Alaçam 1987, Cameron 1988). Para isso damos o termo de irrigação ultrassônica passiva (Van der Sluis *et al.* 2007).

Guerisoli *et al.* (2002) avaliou o uso de ultrassom para remover a *smear layer* e considerou necessário usar EDTAC 15% com água destilada ou com hipoclorito de sódio 1% para atingir o resultado esperado.

Baseado nos resultados do estudo de Kato *et al.* (2016) pode ser concluído que o sistema de irrigação com ativação recíprocante por EC produziu paredes mais limpas se comparado com o método ultrassônico passivo (PUI) ao que diz respeito a eficácia da irrigação final no terço apical do canal radicular.

Métodos de potencialização das soluções irrigadoras

Durante o tratamento endodôntico, uma das ferramentas utilizadas para o combate aos microrganismos é a solução irrigadora. Diversas soluções irrigadoras têm sido recomendadas para o uso no tratamento das infecções do canal radicular (Almeida, 2019). Ferreira e Júnior (2019) concluíram que os dispositivos Irrisonic, XP Endo Finisher e Easy Clean usados na agitação da solução irrigadora, obteve maior eficácia de limpeza nos canais radiculares quando comparada com a irrigação convencional, apresentando resultados semelhantes.

O protocolo mais usado para irrigação é o uso de uma cânula irrigante com a extremidade frontal acoplada com uma seringa. Entretanto, devido à complexidade dos canais radiculares, suas ramificações e a dificuldade do método convencional de atingir a porção apical, cada vez mais protocolos fazendo uso de potencializadores das soluções irrigadoras são estudados. Métodos de ativação das soluções irrigadoras fornecem melhor limpeza do canal e do istmo, especialmente o *EasyClean* usado em rotação contínua (Duque *et al.*, 2017).

Uma alternativa é o sistema *EasyClean* (Easy Odontológicos, Belo Horizonte, MG, Brasil), um instrumento de plástico de acrilonitrila butadieno estireno (ABS) indicado para agitação mecânica de substâncias irrigadoras. Possui diâmetro inicial 0.25mm e taper 0.04 e um formato de seção transversal e opera com um movimento recíprocante (ou seja, 180 graus no sentido horário seguido de 90 graus no sentido anti-horário), podendo também ser utilizado em movimentos rotatórios (Kato *et al.*, 2016). A proposta de ativação é semelhante à ativação ultrassônica: propõe-se 3 ativações de 20 segundos após a instrumentação do canal, de modo que o instrumento consiga entrar no canal sem encostar nas paredes. A cada ativação a solução irrigadora deve ser renovada (Kato *et al.*, 2016).

Duque *et al.* (2017) comparou a efetividade do EasyClean em movimento contínuo e recíprocante, além da irrigação convencional para remoção dos debrís dos canais radiculares e istmo. Cinquenta raízes mesiais de molares mandibulares foram seccionadas em 2, 4 e 6 mm do ápice, dividida em grupos para aplicação do protocolo

de irrigação e após analisadas em MEV com o software *Image J*. Em conclusão, métodos de ativação das soluções irrigantes forneceram melhor limpeza do canal e do istmo, especialmente o *EasyClean* usado em rotação contínua. O protocolo de 3 ativações de solução irrigadora durante 20 segundos favoreceu melhor limpeza.

Souza (2018) realizou um estudo com 24 canais radiculares com infecções endodônticas, instrumentação rotatória e agitação das soluções com *EasyClean*. Concluiu que embora não tenha sido estatisticamente significativa, houve uma redução no número de bactérias após o uso da *EasyClean*.

Custódio (2020) procedeu uma pesquisa com 20 pré-molares inferiores humanos de canais curvos, os quais foram seccionados longitudinalmente, foram realizadas seis cavidades hemiesféricas ao longo da secção vestibular de cana canal e essas cavidades foram preenchidas com detritos. As análises dos espécimes foi efetuada utilizando microscópio eletrônica de varredura e atribuído escores. Com base em seu estudo, pode-se concluir que os protocolos de agitação com *EasyClean* associado ao EDTA foram os mais eficazes na remoção de detritos e exposição dos túbulos dentinários do canal radicular.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo Geral:

Avaliar a efetividade da potencialização do ácido glicólico na remoção da *smear layer* e erosão dentinária.

7.2 Objetivos Específicos:

Comparar a remoção de *smear layer* e a erosão dentinária radicular após a irrigação com AG 10% e 17% e EDTA 17%;

Avaliar a efetividade do método de ativação das substâncias por *EasyClean* em movimento recíprocante.

8. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Passo Fundo (UPF) (Número do parecer: 3.059.865) (Anexo 1). Foram selecionados quarenta molares maxilares humanos doados pelo Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (N=40). Somente a raiz disto-vestibular foi utilizada. As coroas foram removidas utilizando um disco diamantado dupla-face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) para padronizar o comprimento de raiz em 10mm. O comprimento de trabalho foi determinado no forame apical pela inserção de uma lima #10 K.

Foram criados sulcos longitudinais nas superfícies mesio-distal de cada raiz utilizando o mesmo disco diamantado, tomando cuidado para que o sulco não atingisse a luz do canal. As raízes foram recobertas na região apical com cera odontológica como forma de evitar o extravasamento das soluções irrigadoras.

O preparo químico-mecânico foi realizado utilizando motor *Smart Plus* (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suíça) com instrumentos rotatórios de níquel titânio *ProTaper Next* (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suíça) X1, X2, X3, X4 e X5 a uma velocidade de rotação de 300 rpm e 200 g/cm de torque, em movimento rotatório (Capar *et al.*, 2014). A cada troca de instrumento foi realizada a irrigação dos canais com 2mL de água destilada utilizando agulhas de aço inoxidável calibre 29 (NaviTipTips, UltradentProducts Inc., South Jordan, UT, EUA) calibradas até um comprimento de 3mm aquém do forame apical. A patência foi realizada a cada troca de instrumento com uma lima #10 no comprimento de 1mm além do ápice.

Ao final da instrumentação, os canais foram secos com pontas de papel absorvente e as raízes clivadas em duas metades utilizando lâmina de micrótomo posicionada manualmente nos sulcos criados anteriormente.

Análise Inicial em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As raízes foram avaliadas por MEV com base no estudo de Schmidt *et al.* (2015), com uma avaliação inicial após a instrumentação sem o uso de irrigante final. Foram confeccionadas três marcações nas raízes com lâmina de bisturi nº 11 posicionada perpendicularmente ao longo eixo para determinar que a avaliação fosse realizada a 3mm do ápice, 6mm do ápice e 9mm do ápice. As amostras permaneceram

em estufa a 37°C por 7 dias, e foram utilizadas as ampliações de 300x para localização das marcações e após, sem alterar a posição da amostra, foi feita a ampliação em 1000x.

Divisão dos grupos experimentais

Após essa avaliação inicial, as raízes foram unidas novamente com resina composta e divididas em 4 grupos (n=10):

Quadro 1. Divisão dos grupos experimentais.

	Solução para irrigação final	Quantidade	Modo de ativação	Tempo de ativação
Grupo 1	EDTA 17%	2 mL	EC	3x 20s
Grupo 2	AG 17%	2 mL	EC	3x 20s
Grupo 3	AG 10%	2 mL	EC	3x 20s
Grupo 4	AD	2 mL	EC	3x 20s

As soluções foram introduzidas no canal com agulha Navitip posicionada a 3mm aquém do forame apical. Para ativação, o EC foi posicionado a 1mm aquém do comprimento de trabalho em movimento recíprocante com motor Smart Plus (Kato *et al.*, 2016). Todas as soluções foram renovadas e ativadas por 3 ciclos de 20 segundos. Após, cada canal radicular foi irrigado com 5mL de água destilada.

Análise Final em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Após a utilização dos protocolos de irrigação, os dentes foram secos com pontas de papel absorvente e separados novamente em suas metades para serem avaliados em MEV nas mesmas áreas avaliadas anteriormente.

Avaliação da camada de *smear layer*

As imagens obtidas em ampliação de 1000x foram avaliadas pelo software *Image J* para determinar a porcentagem de túbulos dentinários abertos. Cada imagem gerada foi convertida em um type de 8-Bites para melhor performance e análise. Depois de convertidas, foi realizada a seleção e identificação da área total de cada imagem, sendo calibrada em mm². Após, foi feita a identificação da remoção da *smear layer* também em mm² através da ferramenta Threshold, que de maneira automática identifica

diferenças de densidade na imagem e marca os túbulos dentinários abertos em cada imagem. Esses dados foram transformados em porcentagem (%).

Avaliação da erosão dentinária radicular

Para avaliação da erosão, serão determinados scores de acordo com Torabinejad *et al.* (2003): score 0: *smear layer* cobrindo quase toda a superfície dentinária, com poucos ou nenhum túbulo aberto; score 1, sem erosão: todos os túbulos visivelmente normais em aparência e tamanho; score 2, erosão moderada: a dentina peritubular corroída; score 3, erosão severa: a dentina intertubular destruída e os túbulos conectados entre si.

Análise estatística

A distribuição normal dos dados de remoção da *smear layer* foi confirmada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A análise de variância foi utilizada para comparações múltiplas com diferença estatística entre os grupos ($P < 0,0001$). O teste de Bonferroni foi utilizado para comparar a diferença entre os grupos ($\alpha = 0,05$). Os dados foram analisados usando Stat Plus AnalystSoft Inc. versão 6.0 (Vancouver, BC, Canadá).

Dois pesquisadores independentes cegos analisaram a erosão da dentina radicular. O teste do coeficiente Kappa mostrou uma alta concordância entre os pesquisadores em relação à interpretação dos escores de erosão ($\kappa = 0,856$). Os dados de erosão dentinária foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Tukey ($\alpha = 0,05$), e os resultados foram apresentados em medianas e quartis (para representar a dispersão dos dados).

9. RESULTADOS

As médias e seus respectivos desvios-padrão das percentagens das áreas dos túbulos dentinários abertos em relação à área total da imagem são mostrados na Tabela 1. A menor percentagem de áreas de túbulos dentinários abertos foi encontrada no grupo AD ativado com EC ($P < 0,05$). A maior percentagem de áreas abertas dos túbulos dentinários de todos os grupos deste estudo foi encontrada no AG 10 e 17% ativados com EC ($P < 0,05$).

Ambas as concentrações de AG (10 e 17%) resultaram em maior porcentagem de áreas abertas dos túbulos dentinários do que EDTA 17% ($P < 0,05$). As imagens representativas do uso das substâncias irrigantes ativadas com EC podem ser observadas na Figura 1.

Na comparação entre os terços coronal, médio e apical, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na maioria dos grupos ($P > 0,05$), exceto no grupo EDTA 17% + EC, onde no terço apical foram encontradas porcentagens menores de áreas abertas dos túbulos dentinários abertos ($P < 0,05$).

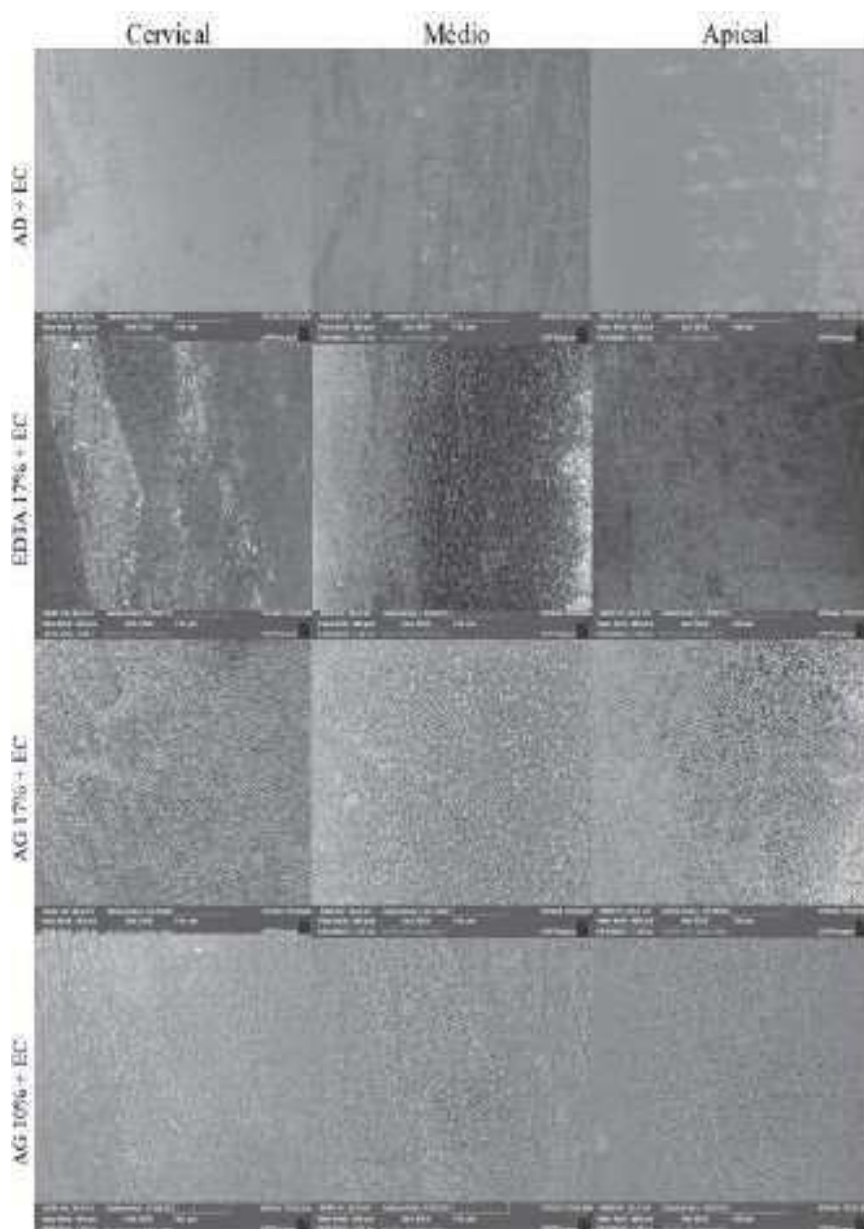


Figura 1. Imagens representativas de MEV mostrando os terços coronal, médio e apical, representando a técnica de ativação por *Easyclean* das soluções irrigantes experimentais (magnificação 1000x).

Tabela 1. Médias e desvios-padrão (\pm DP) da porcentagem de remoção da camada de *smear layer*, de acordo com os diferentes grupos.

Terços radiculares/ Soluções	<i>EasyClean</i>
Coronal	
AD	13.78 (2.62) ^{A d}
EDTA 17%	56.05 (12.74) ^{A b}
AG 17%	76.08 (15.65) ^{A a}
AG 10%	73.08 (13.17) ^{A a}
Médio	
AD	15.02 (2.43) ^{A d}
EDTA 17%	53.16 (14.25) ^{A b}
AG 17%	73.99 (15.95) ^{A a}
AG 10%	71.00 (13.56) ^{A a}
Apical	
AD	9.64 (2.76) ^{A d}
EDTA 17%	38.64 (12.25) ^{A c}
AG 17%	71.69 (13.63) ^{A a}
AG 10%	74.35 (10.48) ^{A a}

EasyClean, ativação recíprocante usando o instrumento *EasyClean*; AD, água destilada; EDTA, ácido etilendiaminotetracético. AG;

Os scores de erosão para os grupos experimentais estão resumidos na Tabela 2. A AD não conseguiu remover a *smear layer*; portanto, não foi viável observar se havia erosão dentinária nesse grupo. Os scores de erosão nos demais grupos foi predominantemente 1, ou seja, não havendo erosão dentinária.

Tabela 2. Mediana (Md) e primeiro (Q1) e terceiro (Q3) quartis dos escores de erosão dos grupos experimentais.

GRUPO EXPERIMENTAL	CORONAL			MÉDIO			APICAL		
	Md	Q ₁	Q ₃	Md	Q ₁	Q ₃	Md	Q ₁	Q ₃
AD + EC	0.0 ^b	0.0	0.0	0.0 ^c	0.0	0.0	0.0 ^d	0.0	0.0
EDTA 17% + EC	1.0 ^a	0.0	1.0	1.0 ^{bc}	0.0	1.0	0.0 ^{cd}	0.0	0.5
AG 17% + EC	1.0 ^a	1.0	1.0	1.0 ^a	1.0	2.0	1.0 ^{abc}	0.0	1.0
AG 10% + EC	1.0 ^a	1.0	1.0	1.0 ^{ab}	1.0	1.0	0.5 ^{bcd}	0.0	1.0
P valor	<0.001			<0.001			<0.001		

EasyClean, ativação recíprocante usando o instrumento *EasyClean*; AD, água destilada; EDTA, ácido etilendiaminotetracético. AG; ácido glicólico.

* As medianas seguidas de letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$)

10. DISCUSSÃO

Inúmeras técnicas e sistemas são estudados e testados afim de aprimorar a remoção da *smear layer* no tratamento endodôntico. Nesta pesquisa, a proposta foi avaliar o efeito do ácido glicólico 10% e 17%, associado ao uso da potencialização com *EasyClean*, na remoção da *smear layer*, devido aos agentes hoje utilizados possuírem aspectos negativos e a bibliografia relativa ao AG, dentro da área da odontologia, ainda ser escassa.

O tratamento endodôntico é necessário para promover a desinfecção dos canais radiculares, evitando um foco infeccioso. Após o preparo químico-mecânico, uma camada de detritos chamada de *smear layer* é formada e sua presença acarreta desvantagens para o sucesso do tratamento, como a obstrução dos túbulos dentinários e o possível bloqueio dos medicamentos de penetrarem dentro desses túbulos. Desse modo, torna-se imprescindível a remoção da *smear layer*, afim de obter uma desinfecção mais completa.

Para a eliminação dessa camada de *smear layer* vários métodos têm sido propostos, e para isso geralmente se utilizam os agentes quelantes ou desmineralizantes. Os agentes quelantes atuam como auxiliares na terapia endodôntica, suprindo a ineficiência do hipoclorito de sódio em remover a matriz mineral do dente durante o preparo biomecânico do canal radicular. A solução quelante de EDTA é, provavelmente, a mais empregada na atualidade, devido ao seu baixo custo e bons resultados obtidos. Atualmente diferentes técnicas e dispositivos são utilizados para promover a desinfecção do canal, mas para que seja alcançado o objetivo do tratamento endodôntico. A técnica de irrigação deve ser efetiva penetrando nas várias ramificações do sistema do canal radicular, dissolvendo tecidos e eliminando os agentes patógenos (Almeida, 2019).

SMEAR LAYER

Siqueira *et al.*, (2017) afirmou que inúmeros estudos de micro tomografia computadorizada mostraram a ocorrência de áreas não preparadas após o uso de praticamente qualquer instrumento e técnica, e inferências foram feitas sobre a possível retenção de biofilme bacteriano e restos de tecido pulpar em paredes intocadas. Em

consequência disso, não se pode afirmar se houve formação de *smear layer* nessas áreas e o protocolo de avaliação das substâncias pode ser impreciso. Devido a isso, neste estudo, realizamos uma avaliação prévia e outra após o preparo dos canais, através de microscopia eletrônica de varredura, onde foi possível verificar, em locais pré-determinados, a quantidade de *smear layer* presente antes e depois do uso do irrigante final.

Os irrigantes utilizados para endodontia devem apresentar tensão superficial muito baixa a fim de aumentar a penetração da mistura dentro dos túbulos dentinários e até mesmo dentro das áreas não atingidas pelo instrumento (Giardino *et al.*, 2006). O ácido glicólico é extraído da cana de açúcar e de outros vegetais doces. É incolor, inodoro, tem apenas dois carbonos em sua estrutura molecular, e pode ser facilmente dissolvido em água. Apesar de ainda não existir estudos que demonstrem o mecanismo de ação pelo qual o AG remove a *smear layer* das paredes dentinárias, acredita-se que por ele pertencer a mesma família do ácido cítrico, o mecanismo de ambos seja semelhante. O ácido cítrico tem a habilidade de extrair íons de cálcio da dentina, e é capaz de remover componentes inorgânicos da *smear layer* e descalcificar a dentina (Dal Bello, 2019). Já o EDTA tem seu mecanismo pela reação dos íons de cálcio na dentina, formando quelatos solúveis de cálcio, removendo assim os componentes orgânicos e promovendo dispersão da *smear layer* (Mohammadi *et al.*, 2013).

No estudo de Dal Bello *et al.*, (2020) o EDTA, ácido cítrico, ácido glicólico 10% e 17% apresentaram tensões superficiais baixas. Em sua conclusão o ácido glicólico aparece como um irrigante endodôntico promissor para uso clínico. Outros estudos prévios também comprovaram a eficácia do AG em remover a *smear layer* dos terços radiculares (Cecchin *et al.*, 2018; Cecchin *et al.*, 2019; Dal Bello *et al.*, 2019). Todavia, assim como o EDTA, o ácido glicólico não tem demonstrado capacidade de remover completamente a *smear layer* das paredes dos canais, principalmente no terço apical (Correia, 2018). Em vista disso, nossa pesquisa avaliou a capacidade do AG 10% e 17% em remover a *smear layer* quando ativado com *EasyClean*. Nossos resultados mostraram que o AG, em ambas concentrações, quando ativado com EC mostrou maior capacidade de remoção da *smear layer* das paredes dos canais do que o EDTA ativado com EC.

Em nossa pesquisa o EDTA apresentou baixa efetividade, ao contrário de outros estudos que revelaram boa capacidade de limpeza desta (Gulabivala *et al.*, 2005; Çalt e Serper, 2002; Marques *et al.*, 2008). Essa diferença pode ser justificada devido ao

método de avaliação deste estudo. Já as ambas as concentrações de AG (10 e 17%) resultaram em maior porcentagem de áreas abertas dos túbulos dentinários do que EDTA 17% ($P < 0,05$). Em estudos prévios, a capacidade do AG em remover a *smear layer*, mesmo sem métodos de potencialização e quando comparada ao EDTA já havia sido comprovada (Dal Bello *et al.*, 2019; Barcellos *et al.*, 2020).

Dentre as limitações do nosso estudo, podemos indicar o corte das amostras, que foi realizado com lâmina de micrótomo, de modo que não há como efetuar essa divisão produzindo metades idênticas de raiz e, conseqüentemente, do canal radicular. Ademais, a avaliação da remoção da *smear layer* por meio do software *Image J* pode ter distorções. De acordo com a pesquisa de Schmidt *et al.*, (2015) a superfície corroída da dentina mostrou irregularidades significativas, tornando difícil a identificação dos túbulos dentinários pelo software, uma vez que tal identificação faz uso das diferenças na escala de cinza em suas imagens.

O EDTA é amplamente usado como um quelante na terapia endodôntica. Entretanto, o mesmo pode causar erosão da dentina peritubular e intertubular (Çalt e Serper, 2002). Além disso, a extrusão de até mesmo uma baixa concentração da solução através do forame apical resultou em uma descalcificação irreversível do osso periapical, também podendo ter conseqüências para a regulação de mecanismos neuro imunológicos (Segura *et al.*, 1996). Ademais, tem sido reportado que o EDTA descalcifica a dentina em uma profundidade entre 20-30 μm em 5 minutos (Mohammadi *et al.*, 2013). Sabe-se que, durante a irrigação do canal, a solução inicialmente entra em contato direto com a camada mais superficial da dentina do canal radicular e então se difunde para a estrutura dentinária tubular, promovendo sua limpeza. Porém a ação desmineralizante dessas soluções produzem alterações na permeabilidade da estrutura, modificando também suas propriedades mecânicas, como a erosão dentinária (Barbosa *et al.*, 1994). Em nosso estudo nenhum grupo causou erosão na estrutura dentinária, desse modo foi rejeitada a hipótese de que o AG produziria menores valores de erosão dentinária em ambas concentrações quando comparado ao EDTA. Esse fato pode ser explicado devido ao curto tempo de exposição das amostras às substâncias, o qual foi de 1 minuto. Em seu estudo Çalt e Serper (2002) concluíram que após irrigação de 1 minuto de EDTA é efetiva na remoção da *smear layer*. Entretanto, a aplicação de EDTA por 10 minutos causou erosão excessiva da dentina peritubular e intertubular, o que deixa claro que seu efeito erosivo é tempo dependente. Barcellos *et al.*, (2020) comparou os escores de erosão das soluções em cada terço do canal separadamente. As

soluções de EDTA e AG demonstraram valores similares de erosão, independente do terço do radicular. Dessa forma, concluiu que o ácido glicólico não afeta negativamente as propriedades químico/mecânicas e não causa aumento da erosão dentinária, apoiando assim o uso potencial de AG como uma alternativa de irrigante final.

A agitação da solução irrigadora é um passo crucial para o sucesso do tratamento endodôntico, uma vez que favorece a limpeza do sistema de canais radiculares em regiões de istmos e de dificuldades anatômicas que normalmente não são contempladas no preparo químico-mecânico convencional (Ferreira e Júnior, 2019). Com o objetivo de verificar se havia diferença na eficácia da limpeza após a agitação da solução irrigadora, os autores chegaram à conclusão que, em todos os resultados, a agitação da solução irrigadora demonstrou limpeza superior quando comparada aos grupos que não realizaram agitação.

O *EasyClean* é uma lima de plástico #25/04, projetada para ativar mecanicamente o irrigante, através de movimentos recíprocos ou rotatórios e com um design de asa de aeronave. O sistema limpa pela agitação da solução irrigadora e também pelo arrasto mecânico de detritos aderidos. Devido ao envolvimento de um movimento mecânico, a ação de agitação ocorre ao longo de todo comprimento do instrumento, desimpedido pelo contato do instrumento com as paredes do canal. Além disso, devido ao instrumento ser feito de plástico ABS, o risco de deformar as paredes do canal é insignificante, permitindo a introdução até o comprimento de trabalho (Kato *et al.*, 2016). Em nossa pesquisa, a maior porcentagem de áreas abertas dos túbulos dentinários de todos os grupos foi encontrada no AG 10 e 17%, ambos com ativação de EC ($P < 0,05$).

Nossos grupos apresentaram em torno de 50% dos túbulos dentinários abertos, o que pode ser considerado uma baixa efetividade dos protocolos usados. Esse resultado pode ser explicado devido ao tempo reduzido de ativação, 1 minuto. Mancini *et al.*, (2009) afirma que melhores resultados são alcançados quando o protocolo de ativação dura de 3 a 5 minutos. Nas comparações entre os terços coronal, médio e apical, o único protocolo de irrigação que demonstrou diferença estatística significativa foi o EDTA 17% + EC, onde no terço apical foram encontradas porcentagens menores de túbulos dentinários abertos do que nos terços cervical e médio. Prado *et al.*, (2014) já havia verificado que em protocolos de 30 segundos, tanto ácido cítrico quando solução de ácido fosfórico e gel de ácido fosfórico foram mais efetivos do que o EDTA nos terços

apical e médio. Esse mesmo resultado foi obtido em protocolos de 1 e 3 minutos de ativação.

Em nosso estudo, utilizamos o intervalo de 1 minuto de ativação do EDTA, com a intenção de evitar efeitos deletérios nos túbulos dentinários e nas propriedades mecânicas da dentina. Torabinejad *et al.*, (2003) já havia certificado que o EDTA causou erosão nos terços apical e médio dos canais, concluindo que essa é uma das principais desvantagens do uso desse irrigante, além de seus efeitos antimicrobianos limitados. Dal Bello *et al.*, (2019) também já havia reportado a citotoxicidade do EDTA. É relatado que o EDTA pode causar efeitos indiretos no metabolismo das células por reduzir os nutrientes celulares disponíveis e possivelmente modificar as funções dos macrófagos por inibir sua habilidade de ligação (Segura *et al.*, 1996; Segura-Egea *et al.*, 2003). Além de aumentar o risco de fratura vertical do elemento dental (Zhang *et al.*, 2010; Belli *et al.*, 2014).

A desinfecção eficaz dos canais radiculares e a preservação das propriedades do elemento dental, é um dos principais objetivos da utilização de substâncias irrigadoras no decorrer do preparo dos canais radiculares. Frente a isso, a ciência está sempre em busca de novas substâncias que possam suprir essas características e que causem menor agressividade aos tecidos. Com base nos resultados desse estudo, o ácido glicólico apresenta potencial para ser utilizado como um irrigante final. Todavia, novas pesquisas são necessárias no sentido de associar o uso do AG às substâncias irrigantes já utilizadas, como o NaOCl ou a clorexidina, e verificar seu efeito sobre os componentes da dentina.

11. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo revelou que o ácido glicólico foi eficaz na remoção da *smear layer* em ambas concentrações quando empregados métodos de potencialização, de modo que a combinação de AG + EC atingiu resultados superiores ao EDTA. Além disso, foi possível constatar que não houve erosão dentinária, tanto com ácido glicólico quanto com EDTA, em ambas formas de ativação (EC e PUI).

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, M.; FORD, T.R.P.; CRUM, L.A. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *Journal of Endodontics*, v.13, n.10, p.490-499, 1987.

AKTENER, B.O.; CENGIZ, T.; PISKIN, B. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: A scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, v.15, n.12, p.588-590, 1989.

ALAÇAM, T. Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems. *International Endodontic Journal*, v.20, n.6, p.287-294, 1987.

ALMEIDA, H. S. Sistemas de irrigação: revisão comparativa. *Revista Farol*, v.8, n.8, p.363-383, 2019.

AMARAL, K. F.; ROGERO, M. M.; FOCK, R. A.; et al. Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid applied on murine resident macrophages culture. *International Endodontic Journal*, v. 40, n.5, p. 338–343, 2007.

ASLANTAS, E.E.; BUZOGLU, H.D.; ALTUNDASAR, E.; SERPER, A. Effect of EDTA, sodium hypochlorite, and chlorhexidine gluconate with or without surface modifiers on dentin microhardness. *Journal of Endodontics*, v.40, n.6, p.876-879, 2014.

BARBOSA, S.V.; SAFAVI, K.E.; SPANBERG, S.W.; Influence of sodium hypochlorite on the permeability and structure of cervical human dentine. *International Endodontic Journal*, v.27, n.6, p. 309-312, 1994.

BAUMGARTNER, J.C.; MADER, L.C. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics*, v.13, n.4, p.147-157, 1987.

BELLI, S.; ERASLAN, O.; ESKITASCIOGLU, M.; ESKITASCIOGLU, G. Effects of NaOCl, EDTA and MTAD when applied to dentine on stress distribution in post-restored roots with flared canals. *International Endodontic Journal*, v. 47, n.12, p.1123-1132, 2014.

BERG, M.S.; JACOBSEN, E.L.; BEGOLE, E.A.; REMEIKIS, N.A. A comparison of five irrigating solutions: A scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, v.12, n.5, p.192-197, 1986.

BERNSTEIN, E.F.; LEE, J.; BROWN, D.B.; YU, R.; SCOTT, E.V. Glycolic acid treatment increases type I collagen mRNA and hyaluronic acid content of human skin. *Dermatologic Surgery*, v.27, n.5, p.429-433, 2001.

BRANNSTROM, M. Smear layer: pathological and treatment considerations. *Operative dentistry*, v.3, n.1, p.35-42, 1984.

ÇALT, S.; SERPER, A. Smear layer removal by EGTA. *Journal of Endodontics*, v.26, n.8, p.459-461, 2000.

ÇALT, S, SERPER, A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of Endodontics*, v.28, n.1, p.17-19, 2002.

CAMERON, J.A. The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal wall. *Journal of Endodontics*, v.14, n.11, p.554-559, 1988.

CAMERON, Jeffrey Anthony. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *Journal of Endodontics*, v.13, n.11, p.541-545, 1987.

CAPAR, I. D.; ARSLAN, H.; AKCAY, M.; UYSAL, B. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex Instruments on Crack Formation in Dentin. *Journal of Endodontics*, v.40, n.9, p.1482-1484, 2014.

CECCHIN, D.; BRINGHENTI, I. L.; BERNARDIA, J. B.; LEALA, L. O.; SOUZA, M. A.; BEDRAN-RUSSOB, A. K.; FARINA, A. P. Alpha-hydroxy glycolic acid for root dentin etching: Morphological analysis and push out bond strength. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, v. 90, n.1, p. 138-143, 2019.

CECCHIN, D.; FARINA, A.P.; VIDAL, C.M.P. BEDRAN-RUSSO, A.L. A novel enamel and dentin etching protocol using α -hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Operative Dentistry*, v.43, n.1, p.101-110, 2018.

CENGİZ, T.; AKTENER, B.O.; PISKIN, B. The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants. *International endodontic journal*, v.23, n.3, 163-171, 1990.

CHAUHAN, S.; DICOSIMO, R.; FALLON, R.D.; GAVAGAN, J.E. Method for producing glycolic acid from glycolonitrile using nitrilase. *Agricultural Biological Chemistry*, v.46, n.1, p.1665, 1982.

CHAUDHARY, A.J.; DONALDSON, J.J.; GRIMES, S.M.; YASRI, N.G. Separation of nickel from cobalt using electro dialysis in the presence of EDTA. *Journal of Applied Electrochemistry*, v.30, n.1, p.439-445, 2000.

CORREIA, P. D. D. *Análise do ácido glicólico com soluções para remoção da smear layer de canais radiculares*. Dissertação (Mestrado em odontologia/clínica odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.

CUSTÓDIO, V. Z. *Avaliação dos protocolos de EasyClean na remoção de detritos dos canais radiculares*. 2020. Monografia (Graduação. Curso de odontologia) – Faculdade de odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2020.

DAL BELLO, Y.; FARINA, A. P.; SOUZA, M. A.; CECCHIN, D. Glycolic acid: Characterization of a new final irrigant and effects on flexural strength and structural integrity of dentin. *Materials Science and Engineering: C*, v.106, n.1, 2020.

DAL BELLO, Y.; PORSH, H. F.; FARINA, A.P.; SOUZA, M. A.; SILVA, E. J. N. L.; RUSSO, A. K. B. & CECCHIN, D. Glycolic acid as the final irrigant in endodontics: Mechanical and cytotoxic effects. *Materials Science and Engineering: C*, v. 100, n.1, p. 323-329, 2019.

DE-DEUS, G.; MOARES, I.G.; FERREIRA, C.M.; GURGEL-GILHO, E.D. Cleaning ability of chlorhexidine gel and sodium hypochlorite associated or not with EDTA as root canal irrigants: a scanning electron microscopy study. *Journal of Applied Oral Science*, v.15, n.5, p.387-391, 2007.

DUQUE, J.A.; DUARTE, M.A.C.; CANALI, L.C.F.; ZANCAN, R.F.; VIVAN, R.R.; BERNARDES, R.F.; BRAMANTE, C.M. Comparative effectiveness of new mechanical irrigant agitating devices for debris removal from the canal and isthmus of mesial roots of mandibular molars. *Journal of Endodontics*, v. 43, n.2, p. 326-331, 2017.

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. *International Endodontic Journal*, v. 34, n.4, p.322-330, 2001.

FERREIRA, N.S.; JÚNIOR, W.D.S. *Avaliação da eficiência de limpeza de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora utilizando agitação ultrassônica, easyclean e xp endo finisher*. 2019. Monografia (Graduação. Curso de odontologia) – Universidade de Uberaba, Uberaba, 2019.

FURUKAWA, F.; YAMAMOTO. Recent advances in chemical peeling in japan. *The Journal of Dermatology*, v. 33, n.10, p. 655-661, 2006.

GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. Smear layer removal by root canal irrigants: a comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontics*, v.78, n.3, p.359-367, 1994.

GHPDDUSI, J.; ROHANI, A.; RASHED, T.; GHAZIANI, P.; AKBARI, M. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. *Journal of Endodontics*, v.33, n.2, p.173-176, 2007.

GIARDINO, L.; AMBU, E.; BECCE, C.; RIMONDINI, L.; MORRA, M. Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *Journal of Endodontics*, v.32, n.11, p.1091-1093, 2006.

GODFREY, P.D.; RODGERS, F.M.; BROWN, R.D. Theory versus experiment in jet spectroscopy: glycolic acid. *Journal of the American Chemical Society*, v.119, n.9, p.2232-2239, 1997.

- GHODDUSI, J.; ROBANI, A.; RASHED, T.; GHAZIANI, P.; AKBARI, M. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as final irrigation. *Journal of Endodontics*, v. 33, n.2, p. 173-176, 2007.
- GOLDMAN, L.B.; GOLDMAN, M.; KRONMAN, J.H.; LIN, P.S. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, v.52, n.2, p.197-204, 1981.
- GOLDMAN, M.; GOLDMAN, L.B.; CAVALERI, R.; BOGIS, J.; LIN, P.S. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *Journal of Endodontics*, v.8, n.11, p.487-492, 1982.
- GRANDINI S; BALLERI P; FERRARI M. Evaluation of Glyde File Prep in combination with sodium hypochlorite as a root canal irrigant. *Journal of Endodontics*, v.28, n.4, p.300-303, 2002.
- GUERISOLI, D.M.Z.; MARCHESAN, M.A.; WALMSLEY, A.D.; LUMLEY, P.J.; PECORA, J.D. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *International Endodontic Journal*, v.35, n.5, p.418-421, 2002.
- GULABIVALA, K.; PATEL, B.; EVANS, G.; NG, Y. L. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontics Topics*, v. 10, n.1, p. 103-122, 2005.
- GULABIVALA, K.; SEARSON, L.J. Clinical diagnosis of internal resorption: an exception to the rule. *International Endodontic Journal*, v.28, n.5, p.255-260, 1995.
- HAAPASALO, M.; ORSTAVIK, D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *Journal of dental research*, v.66, n.8, p.1375-1379, 1987.
- HASHIM, P. The effect of Centella asiatica, vitamin, glycolic acid and their mixtures preparations in simulating collagen and fibronectin synthesis in cultured human skin fibroblast. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 27, n.2, p. 233 -7, 2014.
- HU, H.; TANG, Y.; PANG, L.; LIN, C.; HUANG, W.; WANG, D.; JIA, W. Angiogenesis and full-thickness wound healing efficiency of a copper-doped borate bioactive glass/poly(lactic-co-glycolic acid) dressing loaded with vitamin E in vivo and in vitro. *ACS Applied Materials & interfaces*, v.10, n.27, p.22939-22950, 2018.
- KATAOKA, M.; SASAKI, M.; HIDALGO, A.R.; NAKANO, M.; SHIMIZU, S. Glycolic acid production using ethylene glycol-oxidizing microorganisms. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry Journal*, v.65, n.10, p.2265-2270, 2001.
- KATO, A. S.; CUNHA, R. S. BUENO, C. E. S.; PELEGRINE, R. A.; FONTANA, C. E.; MARTIN, A. S. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. *Journal of Endodontics*, v.42, n.4, p. 659-663, 2016.

KIM, S.J.; PARK, J.H.; KIM, D.H.; WON, Y.H.; MAIBACH, H.I. Increased in vivo collagen synthesis and in vitro cell proliferative effect of glycolic acid. *Dermatologic Surgery*, v.24, n.10, p.1054-1058, 1998.

LOEL, D. A. Use of acid cleanser in endodontic therapy. *The Journal of The American Dental Association*, v.90, n.1, p.148-151, 1975.

MACHTOU, P.; BLUM, J.; RUDDLE, C.; MICALLEF, J. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using protaper rotary instruments: Value of the safety quotient. *Journal of Endodontics*, v.29, n.9, p. 567-575, 2003.

MADER, C.L.; BAUMGARTNER, J.C.; PETERS, D.D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of Endodontics*, v.10, n.10, p.477-483, 1984.

MANCINI, M.; ARMELLIN, E.; CASAGLIA, A.; CERRONI, L.; CIANCONI, L. A comparative study of smear layer removal and erodin in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. *Journal of Endodontics*, v.35, n.6, p.900-903, 2009.

MARQUES, A. A. F.; GARCIA, L. F. R.; FROTA, M. F.; SIMÕES, R. A.; CONSANI, S. Avaliação ultraestrutural da remoção da smear layer em canais radiculares utilizando EDTA 17% com ou sem agitação. *Revista de Clínica e Pesquisa Odontológica*, v. 4 n. 2, p. 71-75, 2008.

MCCOMB, D.; SMITH, D.C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *Journal of Endodontics*, v.1, n.7, p.238-242, 1975.

MERYON, S.D.; BROOK, A.M. Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. *International Endodontic Journal*, v.23, n.4, p.196-202, 1990.

MICHELICH, V.J.; SCHUSTER, G.S.; PASHLEY, D.H. Bacterial penetration of human dentin in vitro. *Journal of Dental Research*, v.59, n.8, p.1398-1403, 1980.

MOHAMMADI, Z.; SHALAVI, S.; JAFARZADEH, H. Ethylenediaminetetraacetic acid in endodontics. *European Journal of Dentistry*, v.7, n.5, p. 135-142, 2013.

MOON, S. E.; PARK, S.B.; AHN H. T.; YOUN J. I. The effect of glycolic acid on photoaged albino hairless mouse skin. *Dermatologic Surgery*, v. 25, n.3, p. 179-82, 1999.

MORGAN, L.A.; BAUMGARTNER, J.C. Demineralization of resected root-ends with methylene blue dye. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, v.84, n.1, p.74-78, 1997.

ORVASIK, D.; HAAPASALO, M. Desinfecion by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Dental Traumatology*, v.6, n.4, p.142-149, 1990.

PRADO, M.; ASSIS, D. F.; SIMÃO, R. A. Efeito de diferentes soluções utilizadas como irrigante final na superfície dentinária: análise de rugosidade. *Revista de Odontologia UNESP*. 2014.

PASHLEY, D.H.; MICHELICH, V.; KEHL, T. Dentin permability: effects of smear layer removal. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*, v.46, n.5, p.531-537, 1981.

QIAN, W.; SHEN, Y.; HAAPASALO, M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *Journal of Endodontics*, v.37, n.10, p.1437-1441, 2011.

RAM, Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, v.44, n.2, p.306-312, 1977.

REDDINGTON, L. P.; KNOWLES, J. C.; NAZHAT, S. N.; YOUNG, A., GULABIVALA, K. An in vitro evaluation of the visco-elastic behaviour and composition of dentine matrix soaked in EDTA and NaOCl independently and in combination. *International Endodontic Journal*, v.36, p. 939, 2003.

RIVERA, E.; YAMAUCHI, M. Dentin collagen cross-links of root-filled teeth and normal teeth. *Journal of Endodontics*, v.18, n. 4, p. 198, 1992

RIVERA, E.; YAMAUCHI, G.; CHANDLER, G.; BERGENHOLTZ, G. Dentin collagen cross-links of root filled and normal teeth. *Journal of Endodontis*, v.14, n.1, p.195, 1990.

ROBERTS, Wendy E. Chemical peeling in ethnic/dark skin. *Dermatologic Therapy*, v.17, n.2, p.196-205, 2004.

SABER, S. E.; HASHEM, A. A. R. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *Journal of Endodontics*, v.37, n.9, 2011.

SAFAVI, K.E.; SPNGBERG, L.S.W.; LANGELAND, K. Root canal dentinal tubule disinfection. *Journal of Endodontics*, v.16, n.5, p.207-210, 1990.

SCHMIDT, T. F.; TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C., FELIPPE, W. T.; PASHLEY, D. H.; BORTOLUZZI, E. A. Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *Journal of Endodontics*, v.41, n.8, p. 1359-1363, 2015.

SEGURA-EGEA, J.J.; JIMENEZ-RUBIO, A.; RIOS-SANTOS, J.V.; VELASCO-ORTEGA, E.; CALVO-GUTIERREZ, J.R. In vitro inhibitory effect of EGTA on macrophage adhesion: endodontic implications. *Journal of Endodontics*, v.29, n.3, p.211-213, 2003.

SEGURA, J.J.; CALVO, J.R.; GUERRERO, J.M. SAMPEDRO, C.; JIMENEZ, A.; LLAMAS, R. The disodium salt of EDTA inhibits the binding of vasoactive intestinal peptide to macrophage membranes: endodontic implications. *Journal of Endodontics*, v.22, n.7, p. 337-340, 1996.

SIQUEIRA Jr, J.F.; PEREZ, A.R.; MARCELIANO-ALVES, M.F.; PROVEZANO, J.C.; SILVA, S.G.; PIRES, F.R.; VIEIRA, G.C.S.; ROÇAS, I.N.; ALVEZ, F.R.F. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal*, v. 51, n. 5, P. 501-508, 2017.

SMISSEN, A.; HOFFMEISTER, P.G.; FRIEDRICH, N.; WATARAI, A.; HACKER, M.C.; SIEGMUND, M.S.; ANDEREGG, U. Artificial extracellular matrices support cell growth and matrix synthesis of human dermal fibroblasts in microporous 3D scaffolds. *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, v.11, n.5, p. 1390-1402, 2017.

SOUZA, A.C.A. *Eficácia de um dispositivo mecânico de agitação da irrigação na redução bacteriana após instrumentação endodôntica*. 2018. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2018.

STOJICIC, S.; SHEN, Y.; QIAN, W.; JOHNSON, B.; HAAPASALO, M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMIX. *International Endodontic Journal*, v.45, n.4, p.363-371, 2012.

TORABINEJAD, M.; KHADEMI, A. A.; BABAGOLI, J.; CHO, Y.; JOHNSON, W. B.; BOZHILOV, K.; KIM, J.; SHABAHANG, S. A New Solution for the Removal of the Smear Layer. *Journal of Endodontics*, v.29, n.3, p. 170-175, 2003.

TIDMARSH, B.G. Acid-cleansed and resin-sealed root canals. *Journal of Endodontics*, v.4, n.4, p.117-121, 1978.

UZUNOGLU, E; AKTEMUR, S; UYANIK, M. O.; DURMAZ, V; NAGAS, E. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. *Journal of Endodontics*, v.38, n.8, p. 1110-1113, 2012.

VAN DER SLUIS, L.W.M.; VERSLUIS, M.; WU, M.K.; WESSELINK, P.R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal*, v.40, n.6, p.415-426, 2007.

VIOLICH, D.R.; CHANDLER, N.P. The smear layer in endodontics – a review. *International Endodontic Journal*, v.43, n.1, p.2-15, 2010.

WAYMAN, B.E.; KOPP, W.M.; PINERO, G.J.; LAZZARI, E.P. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *Journal of Endodontics*, v.5, n.9, p.258-265, 1979.

WHITE, R.R.; GOLDMAN, M.; LIN, P.S. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *Journal of Endodontics*, v.10, n.12, p.558-562, 1984.

YAMADA, R.S.; ARMAS, A.; GOLDMAN, M.; LIN, P.S. A scanning electron microscopic comparison of a high-volume final flush with several irrigating solutions: part 3. *Journal of endodontics*, v.9, n.4, p.137-142, 1983.

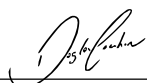
ZHANG, W.; HUANG, H.; TAN, F.; WANG, H.; QIU, R. Influence of EDTA washing on the species and mobility of heavy metals residual in soils. *Journal of Hazardous Materials*, v. 173, n.1-3, p.369-376, 2010.

13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO

10.0

Parabéns.

Siga em frente! Sucesso



Prof. Dr. Douglas Cecchin

14. ANEXOS

Anexo 1. Aprovação do comitê de ética

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO/ VICE-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-	
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Título da Pesquisa: AÇÃO ANTIMICROBIANA DO ÁCIDO GLICÓLICO 10 E 17% E DO EDTA 17% SUBMETIDOS À ATIVAÇÃO ULTRASSÔNICA E RECÍPROCANTE	
Pesquisador: LUARA PRESSER GOLDIN	
Área Temática:	
Versão: 2	
CAAE: 14911219.7.0000.5342	
Instituição Proponente: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO	
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio	
DADOS DO PARECER	
Número do Parecer: 3.426.347	
Apresentação do Projeto:	
Considerando que, mesmo após todo o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares, ainda haja porções que não são tocadas durante a instrumentação, há necessidade de encontrar um irrigante final que cumpra uma função efetiva na remoção da smear layer e que possua uma eficiente atividade antimicrobiana, a fim de reduzir os níveis de contaminação.	
Objetivo da Pesquisa:	
O objetivo da pesquisa é comparar a atividade antimicrobiana do EDTA 17%, Ácido Glicólico (AG) 10% e AG 17%, relacionando-os com a água destilada, a qual terá fins de grupo controle.	
Avaliação dos Riscos e Benefícios:	
Segundo o pesquisador, a pesquisa oferece riscos mínimos por se tratar de uma pesquisa laboratorial, não envolvendo seres humanos. Como benefícios, a pesquisa irá contribuir para a busca por uma substância que apresente capacidade de remover a smear layer e que tenha maior biocompatibilidade do que o EDTA 17%.	
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:	
Serão utilizados 80 dentes humanos e dois métodos de ativação das substâncias a serem avaliadas: irrigação ultrassônica passiva (PUJ) e EasyClean (EC) em movimentos recíprocentes. Os canais radiculares serão instrumentados e será realizado um protocolo de contaminação, onde a referência serão bactérias do tipo E. faecalis. Logo após, as raízes serão aleatoriamente divididas	
Endereço: BR 285- Km 202 Campus I - Centro Administrativo/Itaóris	
Bairro: São José CEP: 99.052-900	
UF: RS Município: PASSO FUNDO	
Telefone: (54)3315-8157 E-mail: cep@upf.br	

Efeito da potencialização do ácido glicólico 10% e 17% com *EasyClean* na remoção da *smear layer* e na erosão da dentina radicular

Effect of 10% and 17% glycolic acid enhancement with EasyClean on smear layer removal and root dentin erosion

Doglas Cecchin*
Luara Presser Soldin**
Luiza Grazioli Bacchi***

Resumo

Objetivos: Avaliar a efetividade da potencialização do ácido glicólico 10% e 17%, através do método de ativação das substâncias por *EasyClean*, na remoção da *Smear Layer* e erosão dentinária. Métodos: Canais disto-vestibulares de 40 molares maxilares foram preparados com sistema ProTaper Next (N=40). Após, foram cortadas longitudinalmente para fins de quantificação da *smear layer* nos terços cervical, médio e apical das raízes, usando microscopia eletrônica de varredura (MEV). Após remontar as raízes cortadas, elas foram divididas em 4 grupos de acordo com diferentes soluções de irrigação final (n=10): água destilada (AD), EDTA 17%, AG 10% e AG 17%; e técnica de ativação de irrigantes: EC em movimento recíprocante por 3 ciclos de 20s. Após a irrigação, as raízes foram separadas novamente para obtenção de imagens nas mesmas áreas da primeira avaliação por meio de MEV. A percentagem de remoção de *smear layer* foi obtida por meio do processamento de imagens geradas no software Image J. Os dados da remoção da *smear layer* foram submetidos aos testes ANOVA e Bonferroni ($\alpha=0,05$). Os escores de erosão dentinária foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Tukey ($\alpha=0,05$). Resultados: A maior percentagem de áreas abertas dos túbulos dentinários foi encontrada no AG 10 e 17% ativados com EC ($P<0,05$). As soluções de EDTA e AG em ambas concentrações não causaram erosão na dentina radicular. Conclusão: O AG foi eficaz para a remoção da *smear*

layer em ambas concentrações quando potencializado com *EasyClean* e não houve ocorrência de erosão dentinária.

Palavras-chave: Ácido Glicólico, Smear Layer, Movimento Reciprocante.

Introdução

Sempre que a dentina é cortada os tecidos são quebrados e produzem quantidades consideráveis de detritos. Uma parcela numerosa, formada com partículas muito pequenas de matriz de colágeno mineralizado é espalhada sobre a superfície para formar o que é chamado de smear layer.

Visto que a remoção da smear layer no decorrer do tratamento endodôntico é de extrema importância e que o EDTA possui algumas características desfavoráveis o objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade do ácido glicólico na remoção da smear layer e comparar os níveis de erosão radicular após a irrigação com esses dois agentes.

Considerando os efeitos corrosivos do EDTA e do ácido cítrico na dentina e a ação poluente de águas do EDTA, e de acordo com informações de literaturas recentes, o ácido glicólico, um ácido biodegradável, que apresenta pH estável, surge como um irrigante endodôntico de uso clínico promissor¹.

Materiais e método

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Passo Fundo (UPF) (Número do parecer: 3.059.865) (Anexo 1). Foram selecionados quarenta molares maxilares humanos doados pelo Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (N=40). Somente a raiz disto-vestibular foi utilizada. As coroas foram removidas utilizando um disco diamantado dupla-face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) para padronizar o comprimento de raiz em 10mm. O comprimento de trabalho foi determinado no forame apical pela inserção de uma lima

#10K.

Foram criados sulcos longitudinais nas superfícies mesio-distal de cada raiz utilizando o mesmo disco diamantado, tomando cuidado para que o sulco não atingisse a luz do canal. As raízes foram recobertas na região apical com cera odontológica como forma de evitar o extravasamento das soluções irrigadoras.

O preparo químico-mecânico foi realizado utilizando motor *Smart Plus* (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suíça) com instrumentos rotatórios de níquel titânio *ProTaper Next* (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suíça) X1, X2, X3, X4 e X5 a uma velocidade de rotação de 300 rpm e 200 g/cm de torque, em movimento rotatório (Capar *et al.*, 2014). A cada troca de instrumento foi realizada a irrigação dos canais com 2mL de água destilada utilizando agulhas de aço inoxidável calibre 29 (NaviTipTips, UltradentProducts Inc., South Jordan, UT, EUA) calibradas até um comprimento de 3mm aquém do forame apical. A patência foi realizada a cada troca de instrumento com uma lima #10 no comprimento de 1mm além do ápice.

Ao final da instrumentação, os canais foram secos com pontas de papel absorvente e as raízes clivadas em duas metades utilizando lâmina de micrótomo posicionada manualmente nos sulcos criados anteriormente.

Análise Inicial em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As raízes foram avaliadas por MEV com uma avaliação inicial após a instrumentação sem o uso de irrigante final². Foram confeccionadas três marcações nas raízes com lâmina de bisturi nº 11 posicionada perpendicularmente ao longo eixo para determinar que a avaliação fosse realizada a 3mm do ápice, 6mm do ápice e 9mm do ápice. As amostras permaneceram em estufa a 37°C por 7 dias, e foram utilizadas as ampliações de 300x para localização das marcações e após, sem alterar a posição da amostra, foi feita a ampliação em 1000x.

Divisão dos grupos experimentais

Após essa avaliação inicial, as raízes foram unidas novamente com resina composta e divididas em 4 grupos (n=10):

Quadro 1. Divisão dos grupos experimentais.

	Solução para irrigação final	Quantidade	Modo de ativação	Tempo de ativação
Grupo 1	EDTA 17%	2 mL	EC	3x 20s
Grupo 2	AG 17%	2 mL	EC	3x 20s
Grupo 3	AG 10%	2 mL	EC	3x 20s
Grupo 4	AD	2 mL	EC	3x 20s

As soluções foram introduzidas no canal com agulha Navitip posicionada a 3mm aquém do forame apical. Para ativação, o EC foi posicionado a 1mm aquém do comprimento de trabalho em movimento recíprocante com motor Smart Plus³. Todas as soluções foram renovadas e ativadas por 3 ciclos de 20 segundos. Após, cada canal radicular foi irrigado com 5mL de água destilada.

Análise Final em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Após a utilização dos protocolos de irrigação, os dentes foram secos com pontas de papel absorvente e separados novamente em suas metades para serem avaliados em MEV nas mesmas áreas avaliadas anteriormente.

Avaliação da camada de *smear layer*

As imagens obtidas em ampliação de 1000x foram avaliadas pelo software *Image J* para determinar a porcentagem de túbulos dentinários abertos. Cada imagem gerada foi convertida em um type de 8-Bites para melhor performance e análise. Depois de convertidas, foi realizada a seleção e identificação da área total de cada imagem, sendo

calibrada em mm². Após, foi feita a identificação da remoção da *smear layer* também em mm² através da ferramenta Threshold, que de maneira automática identifica diferenças de densidade na imagem e marca os túbulos dentinários abertos em cada imagem. Esses dados foram transformados em porcentagem (%).

Avaliação da erosão dentinária radicular

Para avaliação da erosão, serão determinados scores⁴: score 0: *smear layer* cobrindo quase toda a superfície dentinária, com poucos ou nenhum túbulo aberto; score 1, sem erosão: todos os túbulos visivelmente normais em aparência e tamanho; score 2, erosão moderada: a dentina peritubular corroída; score 3, erosão severa: a dentina intertubular destruída e os túbulos conectados entre si.

Análise estatística

A distribuição normal dos dados de remoção da *smear layer* foi confirmada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A análise de variância foi utilizada para comparações múltiplas com diferença estatística entre os grupos ($P < 0,0001$). O teste de Bonferroni foi utilizado para comparar a diferença entre os grupos ($\alpha = 0,05$). Os dados foram analisados usando Stat Plus AnalystSoft Inc. versão 6.0 (Vancouver, BC, Canadá).

Dois pesquisadores independentes cegos analisaram a erosão da dentina radicular. O teste do coeficiente Kappa mostrou uma alta concordância entre os pesquisadores em relação à interpretação dos escores de erosão ($\kappa = 0,856$). Os dados de erosão dentinária foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Tukey ($\alpha = 0,05$), e os resultados foram apresentados em medianas e quartis (para representar a dispersão dos dados).

Resultados

As médias e seus respectivos desvios-padrão das percentagens das áreas dos túbulos dentinários abertos em relação à área total da imagem são mostrados na Tabela 1. A menor

percentagem de áreas de túbulos dentinários abertos foi encontrada no grupo AD ativado com EC ($P<0,05$). A maior percentagem de áreas abertas dos túbulos dentinários de todos os grupos deste estudo foi encontrada no AG 10 e 17% ativados com EC ($P<0,05$).

Tabela 1. Médias e desvios-padrão (\pm DP) da percentagem de remoção da camada de *smear layer*, de acordo com os diferentes grupos.

Terços radiculares/ Soluções	<i>EasyClean</i>
Coronal	
AD	13.78 (2.62) ^{A d}
EDTA 17%	56.05 (12.74) ^{A b}
AG 17%	76.08 (15.65) ^{A a}
AG 10%	73.08 (13.17) ^{A a}
Médio	
AD	15.02 (2.43) ^{A d}
EDTA 17%	53.16 (14.25) ^{A b}
AG 17%	73.99 (15.95) ^{A a}
AG 10%	71.00 (13.56) ^{A a}
Apical	
AD	9.64 (2.76) ^{A d}
EDTA 17%	38.64 (12.25) ^{A c}
AG 17%	71.69 (13.63) ^{A a}
AG 10%	74.35 (10.48) ^{A a}

EasyClean, ativação recíprocante usando o instrumento *EasyClean*; AD, água

Ambas as concentrações de AG (10 e 17%) resultaram em maior percentagem de áreas abertas dos túbulos dentinários do que EDTA 17% ($P<0,05$). As imagens representativas do uso das substâncias irrigantes ativadas com EC podem ser observadas na Figura 1.

Na comparação entre os terços coronal, médio e apical, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na maioria dos grupos ($P>0,05$), exceto no grupo EDTA 17% + EC, onde no terço apical foram encontradas percentagens menores de áreas abertas dos túbulos dentinários abertos ($P<0,05$).

Os scores de erosão para os grupos experimentais estão resumidos na Tabela 2. A AD não conseguiu remover a *smear layer*; portanto, não foi viável observar se havia erosão dentinária nesse grupo. Os scores de erosão nos demais grupos foi predominantemente 1, ou seja, não havendo erosão dentinária.

Tabela 2. Mediana (Md) e primeiro (Q1) e terceiro (Q3) quartis dos escores de erosão dos grupos experimentais.

GRUPO EXPERIMENTAL	CORONAL			MÉDIO			APICAL		
	Md	Q ₁	Q ₃	Md	Q ₁	Q ₃	Md	Q ₁	Q ₃
AD + EC	0.0 ^b	0.0	0.0	0.0 ^c	0.0	0.0	0.0 ^d	0.0	0.0
EDTA 17% + EC	1.0 ^a	0.0	1.0	1.0 ^{bc}	0.0	1.0	0.0 ^{cd}	0.0	0.5
AG 17% + EC	1.0 ^a	1.0	1.0	1.0 ^a	1.0	2.0	1.0 ^{abc}	0.0	1.0
AG 10% + EC	1.0 ^a	1.0	1.0	1.0 ^{ab}	1.0	1.0	0.5 ^{bcd}	0.0	1.0
P valor	<0.001			<0.001			<0.001		

EasyClean, ativação recíproca usando o instrumento *EasyClean*; AD, água destilada; EDTA, ácido etilendiaminotetracético. AG; ácido glicólico.

* As medianas seguidas de letras diferentes na mesma coluna são estatisticamente diferentes (p <0,05)

Discussão

Afirmou que inúmeros estudos de micro tomografia computadorizada mostraram a ocorrência de áreas não preparadas após o uso de praticamente qualquer instrumento e técnica, e inferências foram feitas sobre a possível retenção de biofilme bacteriano e restos de tecido pulpar em paredes intocadas. Em consequência disso, não se pode afirmar se houve formação de *smear layer* nessas áreas e o protocolo de avaliação das substâncias pode ser impreciso⁵. Devido a isso, neste estudo, realizamos uma avaliação prévia e outra após o preparo dos canais, através de microscopia eletrônica de varredura, onde foi possível verificar, em locais pré-determinados, a quantidade de *smear layer* presente antes e depois do uso do irrigante final.

O EDTA, ácido cítrico, ácido glicólico 10% e 17% apresentaram tensões superficiais baixas. Em sua conclusão o ácido glicólico aparece como um irrigante endodôntico promissor para uso clínico¹. Outros estudos prévios também comprovaram a eficácia do AG em remover a *smear layer* dos terços radiculares⁶⁻⁸. Todavia, assim como o EDTA, o ácido glicólico não tem demonstrado capacidade de remover completamente a *smear layer* das paredes dos canais, principalmente no terço apical⁹. Em vista disso, nossa pesquisa avaliou a capacidade do AG 10% e 17% em remover a *smear layer* quando

ativado com *EasyClean*. Nossos resultados mostraram que o AG, em ambas concentrações, quando ativado com EC mostrou maior capacidade de remoção da *smear layer* das paredes dos canais do que o EDTA ativado com EC.

Em nossa pesquisa o EDTA apresentou baixa efetividade, ao contrário de outros estudos que revelaram boa capacidade de limpeza desta¹⁰⁻¹². Essa diferença pode ser justificada devido ao método de avaliação deste estudo. Já as ambas as concentrações de AG (10 e 17%) resultaram em maior porcentagem de áreas abertas dos túbulos dentinários do que EDTA 17% ($P < 0,05$). Em estudos prévios, a capacidade do AG em remover a *smear layer*, mesmo sem métodos de potencialização e quando comparada ao EDTA já havia sido comprovada^{8,13}.

Dentre as limitações do nosso estudo, podemos indicar o corte das amostras, que foi realizado com lâmina de micrótomo, de modo que não há como efetuar essa divisão produzindo metades idênticas de raiz e, conseqüentemente, do canal radicular. Ademais, a avaliação da remoção da *smear layer* por meio do software *Image J* pode ter distorções. A superfície corroída da dentina mostrou irregularidades significativas, tornando difícil a identificação dos túbulos dentinários pelo software, uma vez que tal identificação faz uso das diferenças na escala de cinza em suas imagens².

Em nosso estudo nenhum grupo causou erosão na estrutura dentinária, desse modo foi rejeitada a hipótese de que o AG produziria menores valores de erosão dentinária em ambas concentrações quando comparado ao EDTA. Esse fato pode ser explicado devido ao curto tempo de exposição das amostras às substâncias, o qual foi de 1 minuto. Após irrigação de 1 minuto de EDTA é efetiva na remoção da *smear layer*. Entretanto, a aplicação de EDTA por 10 minutos causou erosão excessiva da dentina peritubular e intertubular, o que deixa claro que seu efeito erosivo é tempo dependente¹¹. As soluções de EDTA e AG demonstraram valores similares de erosão, independente do terço do radicular. Dessa forma, concluiu que o ácido glicólico não afeta negativamente as propriedades químico/mecânicas e não causa aumento da erosão dentinária, apoiando assim o uso

potencial de AG como uma alternativa de irrigante final¹³.

Nossos grupos apresentaram em torno de 50% dos túbulos dentinários abertos, o que pode ser considerado uma baixa efetividade dos protocolos usados. Esse resultado pode ser explicado devido ao tempo reduzido de ativação, 1 minuto. Melhores resultados são alcançados quando o protocolo de ativação dura de 3 a 5 minutos. Nas comparações entre os terços coronal, médio e apical, o único protocolo de irrigação que demonstrou diferença estatística significativa foi o EDTA 17% + EC, onde no terço apical foram encontradas porcentagens menores de túbulos dentinários abertos do que nos terços cervical e médio¹⁴. Em protocolos de 30 segundos, tanto ácido cítrico quando solução de ácido fosfórico e gel de ácido fosfórico foram mais efetivos do que o EDTA nos terços apical e médio. Esse mesmo resultado foi obtido em protocolos de 1 e 3 minutos de ativação¹⁵.

Conclusão

O desenvolvimento do presente estudo revelou que o ácido glicólico foi eficaz na remoção da *smear layer* em ambas concentrações quando empregados métodos de potencialização, de modo que a combinação de AG + EC atingiu resultados superiores ao EDTA. Além disso, foi possível constatar que não houve erosão dentinária, tanto com ácido glicólico quanto com EDTA.

Referências

1. Bello YD, Farina AP, Souza MA, Cecchin D. Glycolic acid: Characterization of a new final irrigant and effects on flexural strength and structural integrity of dentin. *Mater. Sci. Eng. C*. 2020; 106 (1).
2. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MC, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA. Effect of ultrasonic activation of irrigants on smear layer removal. *J Endod* 2015; 41 (8):1359-1363.
3. Kato AS, Cunha RS, da Silveira Bueno CE, Pelegrine RA, Fontana CE, de Martin AS. Investigation of the efficacy of passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: Na environmental scanning electron microscopic study. *J Endod* 2016; 42 (4):659-663.
4. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, et al. A New Solution for the Removal of the Smear Layer. *J Endod* 2003; 29 (3):170-175.
5. Siqueira JF, Perez AR, Marcelino-Alves MF, Provenzano JC, Silva SG, Pires FR, et al. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *Int. Endod. J.* 2017; 51 (5):501-508.
6. Cecchin D, Farina AP, Vidal C, Bedran-Russo AK. A novel enamel and dentin etching protocol using a-hydroxy glycolic acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Oper Dent* 2018; 43 (1):101-110.
7. Cecchin D, Bringhenti IL, Bernardi JB, Leal LO, Souza MA, Bedran-Russo AK, et al. Alpha-hydroxy glycolic acid for root dentin etching: Morphological analysis and push out bond strength. *Int. J. Adhes. Adhes* 2019; 90 (1):138-143.
8. Bello YD, Porsch HF, Farina AP, et al. Glycolic acid as the final irrigant in endodontics: Mechanical and cytotoxic effects. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2019; 100 (1):323-329.

9. Correia PDD. Análise do ácido glicólico com soluções para remoção da smear layer de canais radiculares. [Dissertação de Mestrado]. Passo Fundo: Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo; 2018.
10. Gulabivala K, Patel B, Evans G, NG YL. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. **Endod Topics** 2005; 10 (1):10-122.
11. Çalt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **J Endod.** 2002; 28 (1):17-19.
12. Marques AAF, Garcia LFR, Frota MF, Simões RA, Consani S. Avaliação ultraestrutural da smear layer em canais radiculares utilizando EDTA 17% com ou sem agitação. **Rev. clín. pesq. odontol.** 2008; 4 (2):71-75.
13. Barcellos DPDC, Farina AP, Barcellos R, Souza MA, Borba M, Bedran-Russo AK, et al. Effect of a new irrigant solution containing glycolic acid on smear layer removal and chemical/mechanical properties of dentin. **Sci Rep** 2020; 10:7313.
14. Mancini M, Armellin E, Casaglia A, Cerroni L, Cianconi L. A comparative study of smear layer removal and erodin in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. **J Endod** 2009; 35 (6):900-903.
15. Prado M, Assis DF, Simão RA, Efeito de diferentes soluções utilizadas como irrigante final na superfície dentinária: análise de rugosidade. **Rev Odontol UNESP** 2014; 43 (1).