

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

Influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso auto-adesivo à dentina radicular – estudo *in vitro*

**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.

Aluno – Eduardo Winck dos Santos

Orientador – Prof. Dr. Matheus Albino Souza

**Passo Fundo, 23 de setembro de 2022**

## Sumário

<b>1. TÍTULO</b> .....	3
<b>2. EQUIPE EXECUTORA</b> .....	3
<b>2.1. Aluno</b> .....	3
<b>2.2. Orientador</b> .....	3
<b>3. RESUMO</b> .....	3
<b>4. PROBLEMA DE PESQUISA</b> .....	4
<b>5. JUSTIFICATIVA</b> .....	4
<b>6. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	5
<b>7. OBJETIVOS</b> .....	5
<b>7.1. Objetivos gerais</b> .....	10
<b>7.2. Objetivos específicos</b> .....	10
<b>8. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	10
<b>9. RESULTADOS</b> .....	14
<b>10. DISCUSSÃO</b> .....	14
<b>11. CONCLUSÃO</b> .....	16
<b>12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	16
<b>13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO</b> .....	19
<b>14. ANEXOS</b> .....	20

# RELATÓRIO FINAL

## 1. TÍTULO

Influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso auto-adesivo à dentina radicular – estudo *in vitro*

## 2. EQUIPE EXECUTORA

### 2.1. Aluno

Eduardo Winck dos Santos

### 2.2. Orientador

Matheus Albino Souza

## 3. RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar, *in vitro*, a influencia da ativação ultrassônica do ácido glicólico na resistência de união de material restaurador à dentina radicular. Trinta dentes humanos uniradiculares extraídos foram utilizados no presente estudo. A porção coronária foi seccionada, possuindo um remanescente radicular que apresente um comprimento de 15 mm. Em seguida, o comprimento de trabalho do canal foi estipulado e ampliado utilizando o sistema rotatório ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguindo a sequência de limas X1, X2 e X3. Após a instrumentação, as 30 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 3 grupos (n=10), de acordo com os protocolos de lavagem final para remoção de smear layer : G1 – água destilada (controle), G2 – Ácido glicólico 17%, G3 – ácido glicólico 17% + ativação ultrassônica. O irrigante final permaneceu no canal pelo período de 1 minuto. Na sequência, foi realizada a cimentação do pino de fibra de vidro no interior do canal radicular com cimento auto-adesivo e as raízes foram armazenadas durante 21 dias. Após esse período, foram realizadas secções horizontais nas raízes, obtendo-se 5 discos de 1 mm de espessura de cada raiz, totalizando 50 discos por grupo (n=5x10=50). Esses discos foram submetidos ao teste de push-out por meio de uma máquina de ensaios universal e observados no microscópio óptico. As amostras foram

classificadas de acordo com o tipo de falha: adesiva, coesiva e mista. Análise estatística específica foi realizada para avaliação dos dados obtidos, com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que os maiores valores de resistência de união foram observados nos grupos 2 (GA) e 3 (GA+US), não apresentando diferença estatisticamente significativa entre si ( $p>0,05$ ). Foi possível concluir que a ativação ultrassônica do ácido glicólico não influenciou na resistência de união de material restaurador à dentina radicular.

**Palavras-chave:** ácido glicólico, cimento auto-adesivo, pino de fibra de vidro, resistência de união.

#### **4. PROBLEMA DE PESQUISA**

Os dentes tratados endodonticamente necessitam, via de regra, restaurações indiretas devido à grande perda de estrutura dental sadia por lesão cáriosa ou traumas (BITTER et al., 2013). Em alguns casos, a utilização de pinos de fibra de vidro é recomendada para promover retenção à restauração final (SALAMEH et al., 2008). Esse tipo de retentor intra-radicular é cimentado adesivamente no interior do canal radicular por possuir composição química compatível com sistemas adesivos (MALQUARTI et al., 1990).

Durante o preparo químico mecânico, ocorre a liberação de raspas de dentina, que, associadas aos componentes orgânicos, microorganismos e substâncias químicas auxiliares, forma a camada de *smear layer* (TORABINEJAD et al., 2002). Dessa forma, o uso de protocolos de irrigação final é necessário, no intuito de promover a remoção dessa camada, ao mesmo tempo em que não induza efeitos tóxicos nos tecidos adjacentes e se preserve ao máximo a estrutura dentinária

#### **5. JUSTIFICATIVA**

O Ácido Glicólico, vem sendo estudado como uma nova substância irrigadora dos canais radiculares, foi previamente testado no condicionamento ácido de substrato dentinário, utilizado como substituto do ácido fosfórico, se mostrando efetivo no condicionamento e resistência de união semelhante ao ácido fosfórico. Em estudos mais recentes mostrou-se também com excelente capacidade de remoção de *smear layer*, mostrando seu potencial para ser utilizado como um irrigante endodôntico (CECCHIN et al., 2018; DAL BELLO et al.,

2019). Também promove, de forma efetiva, a desmineralização do esmalte e da dentina coronários, favorecendo a adesão de materiais adesivos nestas superfícies (CECCHIN et al., 2018).

A ativação ultrassônica (US) realiza uma agitação mecânica de uma substância química, em contato com as paredes do canal radicular. A ação desse dispositivo ultrassônico induz turbulência hidrodinâmica nessa solução dentro do canal radicular, produzindo cavitação e bolhas que irá colidir contra as paredes. Estes elementos aumentam a temperatura e a pressão hidrostática, produzindo ondas que removem a camada de esfregaço pela irrigação contínua com dispositivo de ultrassom (RIBEIRO et al., 2012; VAN DER SLUIS et al., 2007).

No entanto, se torna justificável a busca por novas substâncias irrigadoras, associada a meios auxiliares, que possam se mostrar mais efetivos na sua capacidade de remoção de *smear layer*, ao mesmo tempo em que preserve a estrutura dentinária para que esta apresente condições favoráveis à adesão do material obturador.

## 6. REVISÃO DE LITERATURA

BITTER *et al.*, em 2013, analisou “in vitro” a irrigação após o preparo, e seus efeitos na resistência de união com diferentes estratégias adesivas. Investigou-se os efeitos de protocolos de irrigação (IPs) sobre as forças de união de pinos de fibra. Cento e cinquenta dentes anteriores humanos extraídos foram divididos em três grupos (n = 50 cada) e tratados endodonticamente. O espaço posterior foi irrigado antes da colocação posterior, usando os cinco IPs a seguir em cada grupo: IP1 (controle): 5 ml de água destilada; IP2: hipoclorito de sódio a 5,25% (NaOCl) aplicado com irrigação ultrassônica passiva(PUI); IP3: NaOCl a 1% aplicado com PUI; IP4: ácido etilenodiaminotetracético a 18% (EDTA) seguido por NaOCl a 5,25%; e IP5: 2% de clorexidina (CHX). A colocação dos pinos de fibra em cada grupo foi realizada usando três estratégias adesivas diferentes. Um sistema adesivo autocondicionante com resistência de união ( $16,2 \pm 6,9$  MPa), adesivo de decapagem e enxaguamento ( $8,5 \pm 4,2$  MPa) e cimento resinoso autoadesivo ( $9,2 \pm 4,7$  MPa). O uso de 18% de EDTA / 5,25% de NaOCl aumentou a resistência de união do cimento resinoso autoadesivo. Por outro lado, esse IP diminuiu a resistência de união do sistema adesivo de gravação e enxaguamento, enquanto 1% de NaOCl aumentou a resistência de união do mesmo sistema. Cada estratégia adesiva pode precisar ser adaptada a um IP específico.

AKYUZ *et al.*, em 2015, avaliou-se o efeito de vários protocolos finais de ativação de irrigantes na resistência de união por push - out do pino de fibra. Trinta e dois dentes

centrais maxilares humanos com uma única raiz foram seccionados abaixo da junção cimento-esmalte, instrumentados e obturados. A preparação foi realizada e as raízes foram divididas aleatoriamente em oito grupos ( $n = 4$ ), de acordo com os protocolos finais de ativação do irrigante ; a água destilada foi usada como irrigante no grupo 1. Os outros grupos foram tratados com 2,5% de NaOCl e 17% de EDTA. Irrigação convencional por seringa (CSI, sem ativação ) foi usada no grupo 2. As soluções de irrigação foram ativadas usando irrigação ultrassônica passiva (PUI, grupo 3), pressão negativa apical EndoVac (ANP, grupo 4), laser de diodo (grupo 5), neodímio: ítrio-alumínio-granada (Nd: Laser YAG) (grupo 6), laser de érbio: ítrio-alumínio-granada (Er: YAG) (grupo 7) e laser Er: YAG usando a técnica de fluxo fotoacústico induzido por fótons (PIPS™) (grupo 8). Em todos os grupos, os postes de fibra (White Post DC, FGM) foram alinhados com o Panavia F 2.0 (Kuraray, Osaka, Japão). Os espécimes foram seccionados transversalmente e todas as fatias das regiões coronal e apical foram submetidas a push - out testes. . A remoção da camada de esfregaço aumentou a resistência adesiva à dentina quando comparada ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). A maior força de união foi obtida no grupo de irrigação PIPS ativado por laser ( $p < 0,05$ ). A região radicular coronal apresentou resistência de união significativamente maior que a região apical ( $p < 0,05$ ). Irrigação PIPS laser activado mostrou uma eficiência mais elevada.

HERRERA *et al.*, em 2016, avaliou a influência de ativação com ultrassom em conjunto com o EDTA na redução ou/e redução das bactérias. Foram avaliados 24 canais radiculares de dentes unirradiculares superiores nos seguintes períodos antes do preparo do canal, com ativação ultrassônica e sem ativação. As coletas foram feitas com papéis absorventes estéreis, repetidos e, 5 papéis e armazenadas juntas em tubo de ensaio com viabilidade meio agar Goteborg. O uso do ultrassom foi feito com 1ml de EDTA 17% durante 30 segundo, já no grupo sem agitação ultrassônica o canal foi inundado com EDTA durante 30 segundo, aspirado e repetindo o processo duas vezes. Após coletadas as amostras foi feita a contagem de bactérias, em seguida a análise estatística. O estudo concluiu que a ação do ultrassom + EDTA 17 % foi eficiente na redução nos níveis de endotoxina nos canais.

CECCHIN *et al.*, em 2018, analisou “in vitro” a utilização de glicólico ácido (GA) como uma superfície de pré-tratamento para aplicações para restaurações dentárias. O padrão do GA de pré-tratamento de tecidos dentais duros foi avaliada pela superfície de microdureza e microscopia electrónica de varredura (MEV). A eficácia do GA proporcionando decapagem sobre as esmalte e dentina foi avaliada usando dois modos de aplicação (esfregando e sem esfregar) e três sistemas adesivos (single bond [SB], one step plus [OSP] e Scotchbond Universal [SBU ]).As medidas de microdureza Knoop foram

realizadas em superfícies de esmalte e dentina polidas antes e após o tratamento com 35% de GA, 35% de ácido fosfórico (PA) ou água destilada (grupo controle) por 30 segundos. O microtração ligação força teste foi realizado em esmalte e dentina. A análise ultraestrutural da interação superficial e interfacial foi realizada qualitativamente usando MEV. A eficácia do PA ou GA diminuíram significativamente a microdureza do esmalte, sendo o AG significativamente menos agressivo que o PA. O MEV revelou padrões semelhantes de ataque de AG e PA, enquanto aparentemente uma camada híbrida mais fina foi observada.

BUENO *et al.*, em 2019, estudou “in vitro” diferentes métodos de ativação ultrassônica e o uso de diferentes pontas. Este estudo avaliou a capacidade de limpeza da nova ponta ultrassônica NiTi para remoção de smear layer usando irrigação por ultrassom ativada (AIU) com irrigação ultrassônica passiva (PUI) e irrigação ultrassônica contínua (CUI) em comparação com a irrigação convencional. Quarenta e cinco pré-molares inferiores humanos de raiz única foram decoronados com um comprimento padronizado de 16 mm. A instrumentação foi realizada usando o sistema Genius até o tamanho 50.04 e irrigada com NaOCl a 3%. Os espécimes foram divididos em três grupos (n = 15), de acordo com a técnica final de ativação da irrigação: irrigação convencional (IC), como grupo controle; PUI; e CUI, seguindo o protocolo do fabricante. As amostras foram clivadas longitudinalmente e analisadas ao microscópio eletrônico de varredura quanto à camada de esfregaço remoção de acordo com uma pontuação de limpeza para os terços cervical, médio e apical. Os dados foram avaliados por meio dos testes de Kruskal-Wallis e Tukey, com nível de significância de 5%. A limpeza aprimorada pela AIU em comparação à irrigação convencional, principalmente no terço apical. O CUI apresentou os melhores resultados, com escores estatisticamente mais baixos que o PUI e o IC ( $p < 0,05$ ). A ativação final do irrigante com a ponta de NiTi mostrou melhor capacidade de limpeza do que a irrigação convencional. Além disso, o CUI resultou em melhor remoção da camada de esfregaço do que o PUI.

KUCUKEKENCI *et al.*, em 2019, teve como objetivo de estudo “in vitro” analisar e comparar a eficácia de irrigantes, utilizando vários métodos de ativação de irrigação, com as forças de união do pino da fibra ao canal radicular, com cimento de resina auto-adesiva. Foram utilizados 48 caninos humanos decoronados. Os espécimes foram divididos em quatro grupos correspondentes ao processo de irrigação e tratados da seguinte forma: grupo água destilada (DW) (Controle) recebeu 15 mL de DW; o grupo hipoclorito de sódio (NaOCl) + ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) foi tratado com 5 mL de NaOCl 5,25%, 5 mL de EDTA 17% e 5 mL de DW; o grupo irrigação ultrassônica passiva (PUI) foi tratado com 5 mL de NaOCl 5,25%, 5 mL de EDTA 17% e 5 mL de DW, e cada irrigante foi agitado com

uma lima ultrassônica; e o grupo irrigação ativada a laser (LAI) foi tratado com 5 mL de NaOCl 5,25%, 5 mL de EDTA 17% e 5 mL de DW, e cada irrigante foi irradiado com laser Nd: YAG. Os pinos de fibra foram alinhados com cimento de resina auto-adesiva, e um teste de push-out foi realizado. Os valores de resistência de união para os grupos obtidos foram os seguintes: Controle (10,04 MPa), NaOCl + EDTA (11,07 MPa), PUI (11,85 MPa) e LAI (11,63 MPa). Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos ( $p > 0,05$ ) portanto os métodos de ativação irrigante não aumentaram a resistência de união do pinos de fibra ao canal. As regiões coronais (12,66 MPa) e média (11,63 MPa) da raiz indicaram uma resistência de união significativamente maior em comparação com a região apical (9,16 MPa) ( $p < 0,05$ ).

SOUZA *et al.*, em 2019, teve como objetivo avaliar a influência de protocolos finais de irrigação e tipo de cimento resinoso na resistência de união de pinos de fibra de vidro (GFPs) em dentina radicular previamente tratada com terapia fotodinâmica (PDT). Cem canais radiculares foram preparados até a broca Gates Glidden nº 4 para receber os pinos de fibra de vidro GFPs. Todas as amostras foram submetidas à TFD e divididas aleatoriamente em cinco grupos ( $n = 20$ ) de acordo com o protocolo final de irrigação: água destilada + ativação ultrassônica [US]; 17% de EDTA; QMix; 17% de EDTA + US; e QMix + US. Cada grupo foi dividido aleatoriamente em 2 subgrupos ( $n = 10$ ), de acordo com o tipo de cimento resinoso usado para cimentação de GFPs: resina dupla Rely-X ARC; ou cimento resinoso autoadesivo Rely-X U200 (#M, St Paul, MN, EUA). A resistência da união foi avaliada pelo teste de flexão e observados sob um microscópio óptico. As forças de união foram comparadas usando ANOVA bidirecional, seguida pelo teste post hoc de Tukey; os modos de falha foram comparados pelo teste do qui-quadrado ( $\alpha = 5\%$ ). Ao final, constatou-se que, houve maior predomínio de falha coesiva em todos os grupos, independentemente do cimento resinoso testado ( $p < 0,05$ ) e o uso de US na irrigação final melhora a resistência adesiva das GFPs.

SOUZA *et al.*, em 2019, teve como objetivo avaliar “in vitro” a influência dos protocolos finais de irrigação e do selante endodôntico na resistência de união do material de obturação radicular na dentina radicular previamente tratada com terapia fotodinâmica (TFD). Cem canais radiculares foram preparados até o arquivo # F3 do sistema Pro-Taper para receber o material de preenchimento radicular. Todas as amostras foram submetidas à TFD e divididas aleatoriamente em cinco grupos ( $n = 20$ ), de acordo com os protocolos finais de irrigação: Água destilada do grupo 1 + ativação ultrassônica (US); Grupo 2-17% de EDTA; Grupo 3-QMix; Grupo 4-17% de EDTA + US; Grupo 5-QMix + US. Cada grupo foi dividido



aleatoriamente em dois subgrupos (n = 10), de acordo com o selador endodôntico utilizado para cimentação dos pontos de guta-percha: AH Plus ou MTA Fillapex. A resistência de união foi avaliada por um teste de push-out. Os padrões de falha foram observados sob microscopia óptica. A resistência de união foi avaliada com Anova bidirecional, seguida do teste post-hoc de Tukey, e o modo de falha foi avaliado pelo teste do qui-quadrado ( $\alpha = 5\%$ ). O uso de 17% de EDTA e QMix, independentemente da associação com a US, e o uso de AH Plus melhoram a resistência da união do material de preenchimento radicular à dentina radicular previamente tratada com PDT.

BELLO *et al.*, em 2019, avaliou-se o efeito do ácido glicólico(GA) no pó e na resistência à flexão da dentina. O tamanho das partículas e o EDS dispersivo em energia em pó de GA verificado em análise química. Avaliou-se a tensão superficial e os níveis de pH das soluções de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), ácido cítrico (CA) e GA em diferentes épocas e temperaturas. Os feixes de dentina em pó e dentina mineralizada foram imersos por 1 min em soluções EDTA, CA ou GA e submetidos à espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier para análise da razão apatita / colágeno e teste de flexão de 3 pontos, respectivamente. A GA apresentou o maior tamanho de partícula ( $\mu\text{m}$ ) e sua tensão superficial foi semelhante à do EDTA e CA. A tensão superficial diminuiu em soluções de maiores concentrações. A GA mostrou estabilidade do pH em todos os momentos e temperaturas avaliadas. A relação apatita / colágeno diminuiu com o aumento das concentrações de GA, enquanto a resistência à flexão não foi significativamente afetada pela concentração de AG. A AG parece ser uma boa escolha como solução final de irrigação após a preparação do canal radicular.

BELLO *et al.*, em 2019, verificou-se os efeitos do ácido glicólico(GA) na microdureza, rugosidade, distribuição de conteúdo mineral de dentina; remoção da camada de esfregaço e citotoxicidade. Cem dentes humanos foram divididos aleatoriamente em seis grupos: água destilada (grupo controle), 17% de EDTA, 10% de ácido cítrico (CA), 5% de GA, 10% de GA e 17% de GA. A microdureza e a rugosidade foram medidas no lúmen do canal. Imagens de microscopia eletrônica de varredura (SEM) (2000  $\times$ ) para avaliação da remoção da smear layer; espectroscopia de raios X para análises químicas. O ensaio de viabilidade celular foi realizado em células de fibroblastos. A menor microdureza e maior rugosidade foram observadas para 17% de GA. O GA mostrou a capacidade de remover a camada de esfregaço para um nível semelhante ao EDTA e CA, sem diferença estatística entre as concentrações utilizadas. A GA e a CA demonstram citotoxicidade dependendo da dose de utilização.

## **7. OBJETIVOS**

### **7.1. Objetivos gerais**

Avaliar, *in vitro*, a influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo à dentina radicular.

### **7.2. Objetivos específicos**

Avaliar, *in vitro*, a influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico 17% na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo Rely-X U200 à dentina radicular, por meio do teste de *push-out*.

## **8. MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade de Passo Fundo.

### **8.1 Obtenção e preparo das amostras**

Trinta dentes unirradiculares humanos extraídos, obtidos por meio do Biobanco da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, foram utilizados para o presente estudo. A porção coronária foi seccionada com disco de diamante na junção amelocementária, de forma que o remanescente radicular apresente um comprimento de 15 mm. As amostras foram esterilizadas, por 30 minutos, em autoclave, a uma temperatura de 120° C.

O comprimento de trabalho foi definido pela introdução de uma lima do tipo K #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) no interior do canal, até que a ponta da lima fosse visualizada no forame apical, subtraindo-se 1 milímetro desta medida. Os canais radiculares foram ampliados utilizando o sistema rotatório ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguindo a sequência de limas X1, X2 e X3. Todos os instrumentos foram utilizados no comprimento de trabalho, com velocidade de 250 rpm e torque de 2N,

programados previamente no motor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). A substância química auxiliar utilizada durante a instrumentação foi Clorexidina 2% (Natupharma, Passo Fundo-RS, Brasil), realizando irrigação com 3 ml do soro e aspiração a cada troca de instrumento.

## **8.2 Classificação dos grupos de tratamento**

Após a instrumentação, as 30 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 5 grupos (n=10), de acordo com os protocolos de lavagem final para remoção de *smear layer* das paredes dos canais radiculares, como segue:

G1 – água destilada (controle)

G2 – Ácido glicólico 17%

G3 – Ácido glicólico 17% + ativação ultrassônica

Nos grupos onde não foi realizada a ativação ultrassônica, os canais radiculares foram preenchidos com os irrigantes finais testados, que permaneceram em contato com as paredes do canal pelo período de 1 minuto. Após este período, foi realizada irrigação com 5 ml de água destilada. Nos grupos onde foi realizada a ativação ultrassônica, os canais radiculares foram preenchidos com os irrigantes finais testados, que permaneceram em contato com as paredes do canal pelo período de 1 minuto, havendo agitação ultrassônica dos mesmos. Após este período, foi realizada irrigação com 5 ml de água destilada.

Para a inserção dos irrigantes finais testados no interior dos canais radiculares foi utilizada seringa descartável estéril e agulha de calibre 30 (Navi-Tip - Ultradent, South Jordan, UT, Estados Unidos). Para a realização da ativação ultrassônica, uma ponta endodôntica de aço inoxidável (Irrisonic – Helse Ultrasonic, Ribeirão Preto, SP, Brasil) foi inserida dois milímetros aquém do comprimento de trabalho, em contato com o irrigante final testado, e ativada por 1 minuto (Nac Plus - Adiel, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Ao término dos protocolos de irrigação final, os canais radiculares de todos os grupos foram aspirados e secos com cones de papel absorvente X3 do sistema rotatório ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

## **8.3 Restauração dos canais radiculares com pino de fibra de vidro**

Foram utilizados 30 pinos de fibra de vidro nº 1 (Whitepost – FGM, Joinville, SC, Brasil) para esta etapa do estudo. Inicialmente, foi realizado o condicionamento do pino de fibra de vidro, como segue: limpeza com ácido fosfórico 37% (Biodinâmica, Iporã, PR, Brasil),

durante 30 segundos; lavagem por 1 minuto; secagem; aplicação de silano (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos); aguarda 01 min; aplicação de adesivo Scotch Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos) e fotoativação por 40 segundos em duas faces do pino.

Na sequência, foi realizada a cimentação do pino de fibra de vidro no interior do canal radicular. O cimento resinoso auto-adesivo Rely-X U200 (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos) foi dispensado sobre um bloco de papel impermeável e manipulado por 10s com uma espátula nº 24. Com o auxílio de seringas do sistema Cêntrix e agulha Acudosse, o material cimentante foi levado ao interior do canal radicular no sentido apical-coronal, evitando a formação de bolhas. O pino, então posicionado no conduto, foi estabilizado manualmente por 20s e foi realizada uma fotoativação por 5s, seguida da remoção dos excessos com uma espátula para resina composta. Por conseguinte, foi realizada a fotoativação final por 40s nas faces vestibular, mesial, distal, palatina e oclusal do material cimentado.

A fotoativação em todas as etapas foi realizada com um fotopolimerizador de luz alógena com 600 mW/ cm<sup>2</sup> de potência (Optilux, Demetron Res. Corp., Danbury, CT, Estados Unidos). Depois da cimentação dos pinos de fibra de vidro, as amostras foram armazenadas por 21 dias no interior de uma estufa com temperatura constante de 37°C, submersas em água destilada estéril, a qual será renovada uma vez por semana.

#### **8.4 Avaliação da resistência de união**

Após os 21 dias de armazenamento as 10 raízes de cada grupo foram fixadas com cera pegajosa em uma placa de acrílico (60x20x3mm) e posicionadas em uma cortadeira metalográfica. Foram realizadas secções horizontais nas raízes, obtendo-se 5 discos (dentina + material restaurador) de 1 mm de espessura de cada raiz, totalizando 50 discos por grupo (n=5x10=50). Esses discos foram submetidos ao teste de *push-out* por meio de uma máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil).

Para o teste de *push-out*, os discos de dentina e material restaurador de cada grupo foram posicionados com a porção cervical do corte voltada para baixo sobre a mesa (perfurada no centro) do dispositivo. Uma força vertical de cima para baixo será aplicada perpendicularmente ao material restaurador por meio de um pistão metálico, o qual apresenta secção circular, cobrindo a maior área do material restaurados possível sem tocar as paredes de dentina. O pistão metálico foi conectado a uma célula de carga de 500 N a qual estava conectada à máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil). O teste

foi realizado com uma velocidade de 1 mm/min e a carga foi aplicada até que ocorra a extrusão do fragmento do material restaurador, obtendo-se, no computador conectado à máquina, a medida de força, em Newtons (N), necessária para o seu deslocamento.

Após a realização do teste de *push-out*, os discos de dentina foram observados no microscópio óptico (Carl Zeiss, São Paulo, SP, Brasil) acoplado ao computador, de forma que, em um aumento de 50x, foi possível medir o perímetro do canal nas porções cervical e apical do disco de dentina. A medida do perímetro foi inserida na fórmula  $C=2\alpha R$ , obtendo-se dessa maneira, uma média dos raios. Essa média dos raios foi utilizada para o cálculo da área lateral do tronco do cone, utilizando a seguinte fórmula:  $A=\pi.(R+r).[h^2+(R-r)^2]^{0,5}$  (Dias *et al.*, 2014). A resistência de união foi calculada em MPa por meio da divisão da força em N obtida no teste de *push-out* pela área de superfície do canal. Ao mesmo tempo, no microscópio óptico, foram observados e classificados os padrões de falha no material restaurador em:

- 1) Falha adesiva: entre dentina e cimento (ausência de cimento nas paredes dentinárias).
- 2) Falha coesiva: falha no material restaurador (presença de cimento nas paredes dentinárias)
- 3) Falha mista: ambas as falhas podem ser observadas.

### **8.5 Análise estatística**

A análise estatística dos valores resistência de união foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA), seguido pelo Post-Hoc de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Os padrões de falha do material restaurador, após o teste de *push-out*, foram analisados pelo teste chi-quadrado ( $\alpha=0,05$ ).

## 9. RESULTADOS

**Table 1.** Mean (standard deviation) of bond strength of filling material to root canal dentin (MPa) and percentage of pattern of failure (%) of tested final irrigation protocols.

Group	n	Push Out Bond Strength	Failure mode		
			Adhesive	Mixed	Cohesive
1. DW <sup>a</sup>	50	3.15 (1.89)	12.00	32.00	56.00
2. GA <sup>b</sup>	50	14.69 (5.28)	30.00	20.00	50.00
3. GA + US <sup>b</sup>	50	18.05 (6.62)	20.00	26.00	54.00

\* Different superscript lowercase letters indicate, in the column, statistically significant differences ( $p < 0.05$ ).

\*\* DW, distilled water; EDTA, Ethylenediaminetetraacetic acid; GA, glycolic acid; US, ultrasonic activation.

Os maiores valores de resistência de união foram observados nos grupos 2 (GA) e 3 (GA+US), sendo estatisticamente superiores ao grupo controle ( $p < 0,05$ ) e não apresentando diferença estatisticamente significante entre si ( $p > 0,05$ ). O uso da ativação ultrassônica sobre os irrigantes finais testados não resultou no aumento da resistência de união do material restaurador à dentina radicular. Além disso, foi possível observar um maior percentual de falhas coesivas em todos os grupos testados, sem diferença estatisticamente significante entre eles ( $p > 0,05$ ).

## 10. DISCUSSÃO

Para o sucesso do tratamento endodôntico é de suma importância a desinfecção dos canais radiculares, sendo realizada através da instrumentação manual ou instrumentalizada, com auxílio de substâncias químicas irrigantes, com ação antimicrobiana, assim causando a formação de *smear layer*, composta por: detritos inorgânicos, partículas de dentina, materiais orgânicos, bactérias e células sanguíneas, partículas que variam em tamanho de menos de 0,5 a 15  $\mu\text{m}$  (VIOLICH *et al*, 2010), tal composição influencia diretamente no sucesso do tratamento endodôntico, uma vez que pode deixar resquícios de micro-organismos no canal dentinário, sua remoção melhora a fixação do material obturador nas paredes dos condutos radiculares. NOGO-ŽIVANOVIC *et al*, 2019).

Atualmente a substancia mais utilizada como irrigante final no tratamento endodôntico é o EDTA, porem sua ação antimicrobiana se mostrou limitada (DE ALMEIDA *et al*, 2016), e sua toxicidade aos tecidos conjuntivos é considerável (KOLAOUZIDOU *et al*, 1999), assim sendo, a busca por novos materiais que possam suprir tais necessidades torna-se inevitável na remoção da *smear layer* (BELLO *et al*, 2019)

O acido glicólico vem passando por constantes estudos, nos últimos anos, em busca de trazer uma boa eliminação da *smear layer* com maior redução dos efeitos deletérios (CECCHIN *et al*, 2018), tal substancia tem demonstrado bons resultados na remoção da *smear layer* e mostra potencial para ser um bom irrigante final (BELLO *et al*, 2019). Para aumentar a eficácia do irrigante final a ativação ultrassônica torna-se uma boa opção, já que, faz o irrigante entrar nos túbulos dentinários jogando-o contra as paredes através de seus movimentos, assim aumentando a ação antimicrobiana (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007).

As amostras do estudo foram avaliadas através do método de push-out para verificar a resistência de união da dentina junto ao pino de fibra de vidro, tal método consiste em colocar pressão, medida em newtons, em laminas de dentes com pino de fibra de vidro e calcular a força que cada elemento suporta até a fratura, os testes de push-out apresentam valores de resistência de união mais elevados do que os de microtração e pull-out (outros métodos de avaliação) (CASTELLAN *et al*, 2011).

No presente estudo o irrigante final se manteve no canal por um tempo de duração de um minuto, demais pesquisas mostraram que esse tempo tem resultado significativo na remoção da *smear layer* e a partir de um minuto não obteve-se maior resultado considerável (YAMADA *et al*, 1983).

O acido glicólico apresenta mecanismos de ação e características semelhantes ao EDTA, apresentando pontos positivos na ação antimicrobiana, na remoção da *smear layer*, eficiente na redução da microdureza dentinária e no condicionamento de esmalte e dentina, não alterando os minerais da estrutura dentária, quando comparados com o EDTA (BARCELLOS *et al*, 2018).

Os pinos de fibra de vidro são utilizados na retenção e fixação de coroas, sendo uma opção que demonstra bons resultados clínicos e econômicos, a fixação do pino á cavidade dental é influenciada pelo irrigante final utilizado, principalmente quando fixados com cimentos resinosos (BARRETO *et al.*, 2016). A irrigação convencional com seringas não demonstra um eficiência tão satisfatória, assim sendo, útil a utilização da ativação ultrassônica do irrigante final para aumentar a limpeza e desinfecção dos canais radiculares (AL JAADA *et al.*, 2009).

A combinação do ácido glicólico junto a ativação ultrassônica não mostrou-se vantajosa na melhora da fixação de pinos de fibra de vidro no presente estudo, porém em outras pesquisas a utilização tanto da irrigação ultrassônica contínua, quanto irrigação ultrassônica passiva (PUI) influenciaram de forma positiva a adesão do pino de fibra de vidro a dentina independente do irrigante final (BARRETO *et al.*, 2016).

O presente estudo fortalece evidências à respeito da eficiência do ácido glicólico utilizado como irrigante final, o qual demonstrou-se tão eficiente quanto o EDTA. Todavia, abriu novas possibilidades de pesquisas para avaliar a utilização, ou não, da ativação ultrassônica que não demonstrou resultados significativos para a fixação de pino de fibra de vidro. Sendo assim, novos trabalhos devem ser realizados para avaliação de suas propriedades.

## **11. CONCLUSÃO**

Diante das limitações do presente estudo, foi possível concluir que a ativação ultrassônica do ácido glicólico não influenciou na resistência de união de material restaurador à dentina radicular.

## **12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AL-JADAA A. et al. Hypochlorite Activation in Simulated Cured Canals. JOE 2009; 5:1408-1411.

AKYUZ EKIM, S.N.; ERDEMIR, A. Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. Lasers Med. Sci. 2015 Nov

ASLANTAS E. E.; BUZOGLU D. H.; 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.

BARCELLOS, D. P. D. C. Análise do Ácido Glicólico como solução para remoção da Smear Layer de canais radiculares. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.



BARRETO, J. R. P. Influência da técnica de irrigação ultrassônica e soluções irrigadoras, na cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal do Amazonas 47 f., Manaus, 2016.

BELLO, Y.D.; 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 & Engineering*, Passo Fundo, Brasil, v. 106, jan. 2020.

BELLO, Y.D.; PORSCH, H.F.; FARINA, A.P.; SOUZA, M.A.; SILVA, E.J.N.L.; BEDRAN-RUSSO, A.K.; CECCHIN, D. Glycolic acid as the final irrigant in endodontics: Mechanical and cytotoxic effects, *Materials Science & Engineering*, Passo Fundo, Brasil, v. 100, p.323-329, jul. 2019.

BITTER, K.; HAMBARAYAN UM.; NEUMANN, K.; BLUNCK, L.; STERZENBACH, L. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci.* Ago 2013

BOTTON G.; PIRES C. W.; CADONÁ F. C.; MACHADO A. K.; AZZOLIN V. F.; CRUZ I. B. M.; SAGRILLO M. R.; PRAETZEL J. R. Toxicity of Irrigating Solutions and Pharmacological Associations Used in Pulpectomy of Primary Teeth. *Internacional Endodontic Journal*, v. 49, n.8, p. 746-754, 2016.

BUENO, C.R.E.; CURY, M.T.S.; VASQUES, A.M.V.; SARMIENTO, J.L.; TRIZZI, J.Q.; JACINTO, R.C.; SIVIERI-ARAÚJO, G.; DEZAN JÚNIOR. Cleaning effectiveness of a nickel-titanium ultrasonic tip in ultrasonically activated irrigation: a SEM study. *Braz Oral Res*, mar. 2019.

CASTELLAN, C. S.; CARDOSO, P. E. C. Comparação dos ensaios de microtração, push-out e pull-out na avaliação da adesão entre pino de fibra e dentina radicular por meio da mensuração da resistência de união. *Revista de pós-graduação*. Vol.18 no.3. Setembro, 2011.

CECCHIN, D.; FARINA, A.P.; VIDAL, C.; BEDRAN-RUSSO, A.K. A Novel Enamel and Dentin Etching Protocol Using  $\alpha$ -hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Oper Dent*. 2018 Jan/Feb.

DE ALMEIDA J.; HOOGENKAMP M.; FELIPPE W. T.; CRIELAARD W.; VAN DER WAAL S. V. Effectiveness of EDTA and Modified Salt Solution to Detach and Kill Cells from *Enterococcus faecalis* Biofilm. *Journal of Endodontics*, v. 42, n. 2, p. 320-3, 2016.

HERRERA, D.R.; MARTINHO, F.C.; JESUS-SOARES, A.; ZAIA, A.A.; FERRAZ, C.C.R.; ALMEDA, J.F.A.; GOMES, B.P.F.A. Clinical efficacy of EDTA ultrasonic activation in the reduction of endotoxins and cultivable bacteria. Epub 2016 dez.

KOULAOUZIDOU E.; MARGELOS J.; BELTES P.; KORTSARIS A. H. Cytotoxic Effects of Different Concentrations of Neutral and Alkaline EDTA Solutions Used as Root Canal Irrigants. *Journal of Endodontics*, v. 25, n. 1, p. 21-3, 1999.

KUÇUKEKENCI, F.F.; KUÇUKEKENCI A.S. Effect of Ultrasonic and Nd: Yag Laser Activation on Irrigants on the Push-Out Bond Strength of Fiber Post to the Root Canal. *J Appl Oral Sci*, 2019 mai.

KURUVILLA, A.; JAGANATH, B. M.; KRISHNEGOWDA, S. C.; RAMACHANDRA, P. K. M.; JOHNS D. A.; ABRAHAM A. A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal by Using Edta, Etidronic Acid, and Maleic Acid as Root Canal Irrigants: An in Vitro Scanning Electron Microscopic Study. *Journal Conservative Dentistry*, v. 18, n. 3, p. 247-251, 2015.

MALQUARTI, G.; BERRUET, R. G.; BOIS, D. Prosthetic use of carbon fiber-reinforced epoxy resin for esthetic crowns and fixed partial dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 63, n. 3, Pages 251-257, Mar 1990.

NOGO-ŽIVANOVIC, D; KANJEVAC, T; Ljiljana BJELOVIC, L; RISTIC, V TANASKOVIC, I. The Effect of Final Irrigation With MTAD, QMix, and EDTA on Smear Layer Removal and Mineral Content of Root Canal Dentin. *Microsc Res Tech*, v.82 n.6, Jun 2019.

RIBEIRO E. M.; SILVA-SOUZA Y. T. C.; SOUZA-GABRIEL A. E.; SOUSA-NETO M. D.; LORENCETTI K. T.; SILVA S. R. C. Debris and Smear Removal in Flattened Root Canals After Use of Different Irrigant Agitation Protocols. *Microscopy Research and Technique*, v. 75, n. 6, p. 781-790, 2012.

SILLANPÄÄ M. Environmental fate of EDTA and DTPA. *Reviews of environmental contamination and toxicology*, v. 152, p. 85-111, 1997.

SOUZA, M.A. ; BONACIA, L.V; RICCI, R.; PADILHA RUBER, M.G; ZUCHI, N.; HOFFMANN, I.P.; BISCHOFF, K.F.; ENGELMANN. J.L.; PALHANO, H.S.; CECCHIN, D. Influence of final irrigation protocols and type of resin cement on bond strength of glass

fiber posts in root dentin previously treated with photodynamic therapy, Passo Fundo, Brasil, jun. 2019.

SOUZA, M.A.; PADILHA RAUBER, M.G.; ZUCHI, N.; BONACINA, L.V.; RICCI, R.; DIAS, C.T.; BISCHOFF, K.F.; ENGELMANN, J.L.; PALHANO, H.S. Influence of final irrigation protocols and endodontic sealer on bond strength of root filling material with root dentin previously treated with photodynamic therapy. *Fotodiagnóstico Photodyn Ther.* 2019 Jun.

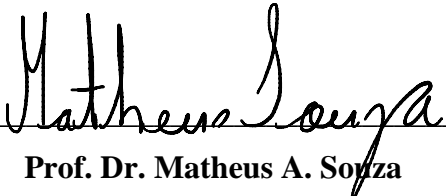
TORABINEJAD M.; HANDYSIDES R.; KHADEMI A. A.; BAKLAND L. K. Clinical implications of the smear layer in endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, v. 94, n. 6, p. 558-566, 2002.

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. *Internacional 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.

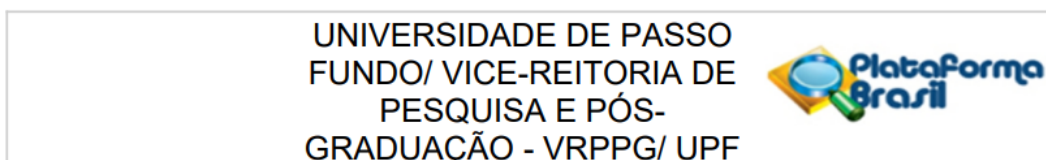
YAMADA, R S.; ARMAS, A.; GOLDAM, M.; LIN, P. A scanning electron microscopic part of a high final volume with various irrigating solutions: Part 3. *J Endo*, v. 9, n.4, p.137-42, 1983.

### 13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO

  
Prof. Dr. Matheus A. Souza



## 14. ANEXOS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação da influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico 17% nas diferentes propriedades da dentina no tratamento endodôntico.

**Pesquisador:** karolina frick bischoff

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 39931620.9.0000.5342

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.436.756

# **Influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso auto-adesivo à dentina radicular – estudo *in vitro***

Autor: Eduardo Winck dos Santos – Acadêmico do Curso de Odontologia da Universidade de Passo Fundo

Este estudo tem como objetivo avaliar, *in vitro*, a influencia da ativação ultrassônica do ácido glicólico na resistência de união de material restaurador à dentina radicular. Trinta dentes humanos uniradiculares extraídos foram utilizados no presente estudo. A porção coronária foi seccionada, possuindo um remanescente radicular que apresente um comprimento de 15 mm. Em seguida, o comprimento de trabalho do canal foi estipulado e ampliado utilizando o sistema rotatório ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguindo a sequência de limas X1, X2 e X3. Após a instrumentação, as 30 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 3 grupos (n=10), de acordo com os protocolos de lavagem final para remoção de smear layer : G1 – água destilada (controle), G2 – Ácido glicólico 17%, G3 – ácido glicólico 17% + ativação ultrassônica. O irrigante final permaneceu no canal pelo período de 1 minuto. Na sequência, foi realizada a cimentação do pino de fibra de vidro no interior do canal radicular com cimento auto-adesivo e as raízes foram armazenadas durante 21 dias. Após esse período, foram realizadas secções horizontais nas raízes, obtendo-se 5 discos de 1 mm de espessura de cada raiz, totalizando 50 discos por grupo (n=5x10=50). Esses discos foram submetidos ao teste de push-out por meio de uma máquina de ensaios universal e observados no microscópio óptico. As amostras foram classificadas de acordo com o tipo de falha: adesiva, coesiva e mista. Análise estatística específica foi realizada para avaliação dos dados obtidos, com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que os maiores valores de resistência de união foram observados nos grupos 2 (GA) e 3 (GA+US), não apresentando diferença estatisticamente significativa entre si (p>0,05). Foi possível concluir que a ativação ultrassônica do ácido glicólico não influenciou na resistência de união de material restaurador à dentina radicular.

**Palavras-chave:** ácido glicólico, cimento auto-adesivo, pino de fibra de vidro, resistência de união

## Introdução

Os dentes tratados endodonticamente necessitam, via de regra, restaurações indiretas devido à grande perda de estrutura dental sadia por lesão cariiosa ou traumas . Em alguns casos, a utilização de pinos de fibra de vidro é recomendada para promover retenção à restauração final (1). Esse tipo de retentor intra-radicular é cimentado adesivamente no interior do canal radicular por possuir composição química compatível com sistemas adesivos (2). Durante o preparo químico mecânico, ocorre a liberação de raspas de dentina, que, associadas aos componentes orgânicos, microorganismos e substâncias químicas auxiliares, forma a camada de *smear layer* (3). Dessa forma, o uso de protocolos de irrigação final é necessário, no intuito de promover a remoção dessa camada, ao mesmo tempo em que não induza efeitos tóxicos nos tecidos adjacentes e se preserve ao máximo a estrutura dentinária. O Ácido Glicólico, vem sendo estudado como uma nova substância irrigadora dos canais radiculares, foi previamente testado no condicionamento ácido de substrato dentinário, utilizado como substituto do ácido fosfórico, se mostrando efetivo no condicionamento e resistência de união semelhante ao ácido fosfórico. Em estudos mais recentes mostrou-se também com excelente capacidade de remoção de *smear layer*, mostrando seu potencial para ser utilizado como um irrigante endodôntico (4) (5). Também promove, de forma efetiva, a desmineralização do esmalte e da dentina coronários, favorecendo a adesão de materiais adesivos nestas superfícies (4) A ativação ultrassônica (US) realiza uma agitação mecânica de uma substância química, em contato com as paredes do canal radicular. A ação desse dispositivo ultrassônico induz turbulência hidrodinâmica nessa solução dentro do canal radicular, produzindo cavitação e bolhas que irá colidir contra as paredes. Estes elementos aumentam a temperatura e a pressão hidrostática, produzindo ondas que removem a camada de esfregaço pela irrigação contínua com dispositivo de ultrassom (6) (7). No entanto, se torna justificável a busca por novas substâncias irrigadoras, associada a meios auxiliares, que possam se mostrar mais efetivos na sua capacidade de remoção de *smear layer*, ao mesmo tempo em que preserve a estrutura dentinária para que esta apresente condições favoráveis à adesão do material obturador. O objetivo do estudo foi avaliar, *in vitro*, influência da ativação ultrassônica de ácido glicólico 17%, na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo Rely-X U200 à dentina radicular, por meio do teste de *push-out*.

## MATERIAIS E METODOS

Este estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade de Passo Fundo.

Trinta dentes unirradiculares humanos extraídos, obtidos por meio do Biobanco da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, foram utilizados para o presente estudo. A porção coronária foi seccionada com disco de diamante na junção amelocementária, de forma que o remanescente radicular apresente um comprimento de 15 mm. As amostras foram esterilizadas, por 30 minutos, em autoclave, a uma temperatura de 120° C.

O comprimento de trabalho foi definido pela introdução de uma lima do tipo K #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) no interior do canal, até que a ponta da lima fosse visualizada no forame apical, subtraindo-se 1 milímetro desta medida. Os canais radiculares foram ampliados utilizando o sistema rotatório ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguindo a sequência de limas X1, X2 e X3. Todos os instrumentos foram utilizados no comprimento de trabalho, com velocidade de 250 rpm e torque de 2N, programados previamente no motor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). A substância química auxiliar utilizada durante a instrumentação foi Clorexidina 2% (Natupharma, Passo Fundo-RS, Brasil), realizando irrigação com 3 ml do soro e aspiração a cada troca de instrumento.

Após a instrumentação, as 30 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 5 grupos (n=10), de acordo com os protocolos de lavagem final para remoção de *smear layer* das paredes dos canais radiculares, como segue:

G1 – água destilada (controle)

G2 – Ácido glicólico 17%

G3 – Ácido glicólico 17% + ativação ultrassônica

Nos grupos onde não foi realizada a ativação ultrassônica, os canais radiculares foram preenchidos com os irrigantes finais testados, que permaneceram em contato com as paredes do canal pelo período de 1 minuto. Após este período, foi realizada irrigação com 5 ml de água destilada. Nos grupos onde foi realizada a ativação ultrassônica, os canais radiculares foram preenchidos com os irrigantes finais testados, que permaneceram em contato com as paredes do canal pelo período de 1 minuto, havendo agitação ultrassônica dos mesmos. Após este período, foi realizada irrigação com 5 ml de água destilada.

Para a inserção dos irrigantes finais testados no interior dos canais radiculares foi utilizada seringa descartável estéril e agulha de calibre 30 (Navi-Tip - Ultradent, South Jordan, UT, Estados Unidos). Para a realização da ativação ultrassônica, uma ponta endodôntica de aço inoxidável (Irrisonic – Helse Ultrasonic, Ribeirão Preto, SP, Brasil) foi inserida dois milímetros aquém do comprimento de trabalho, em contato com o irrigante final testado, e ativada por 1 minuto (Nac Plus - Adiel, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Ao término dos protocolos de irrigação final, os canais radiculares de todos os grupos foram aspirados e secos com cones de papel absorvente X3 do sistema rotatório ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Foram utilizados 30 pinos de fibra de vidro nº 1 (Whitepost – FGM, Joinville, SC, Brasil) para esta etapa do estudo. Inicialmente, foi realizado o condicionamento do pino de fibra de vidro, como segue: limpeza com ácido fosfórico 37% (Biodinâmica, Ibiaporã, PR, Brasil), durante 30 segundos; lavagem por 1 minuto; secagem; aplicação de silano (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos); aguarda 01 min; aplicação de adesivo Scotch Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos) e fotoativação por 40 segundos em duas faces do pino.

Na sequência, foi realizada a cimentação do pino de fibra de vidro no interior do canal radicular. O cimento resinoso auto-adesivo Rely-X U200 (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos) foi dispensado sobre um bloco de papel impermeável e manipulado por 10s com uma espátula nº 24. Com o auxílio de seringas do sistema Cêntrix e agulha Acudosse, o material cimentante foi levado ao interior do canal radicular no sentido apical-coronal, evitando a formação de bolhas. O pino, então posicionado no conduto, foi estabilizado manualmente por 20s e foi realizada uma fotoativação por 5s, seguida da remoção dos excessos com uma espátula para resina composta. Por conseguinte, foi realizada a fotoativação final por 40s nas faces vestibular, mesial, distal, palatina e oclusal do material cimentado.

A fotoativação em todas as etapas foi realizada com um fotopolimerizador de luz alógena com 600 mW/ cm<sup>2</sup> de potência (Optilux, Demetron Res. Corp., Danbury, CT, Estados Unidos). Depois da cimentação dos pinos de fibra de vidro, as amostras foram armazenadas por 21 dias no interior de uma estufa com temperatura constante de 37°C, submersas em água destilada estéril, a qual será renovada uma vez por semana.

Após os 21 dias de armazenamento as 10 raízes de cada grupo foram fixadas com cera pegajosa em uma placa de acrílico (60x20x3mm) e posicionadas em uma cortadeira



metalográfica. Foram realizadas secções horizontais nas raízes, obtendo-se 5 discos (dentina + material restaurador) de 1 mm de espessura de cada raiz, totalizando 50 discos por grupo ( $n=5 \times 10=50$ ). Esses discos foram submetidos ao teste de *push-out* por meio de uma máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil).

Para o teste de *push-out*, os discos de dentina e material restaurador de cada grupo foram posicionados com a porção cervical do corte voltada para baixo sobre a mesa (perfurada no centro) do dispositivo. Uma força vertical de cima para baixo será aplicada perpendicularmente ao material restaurador por meio de um pistão metálico, o qual apresenta secção circular, cobrindo a maior área do material restaurados possível sem tocar as paredes de dentina. O pistão metálico foi conectado a uma célula de carga de 500 N a qual estava conectada à máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil). O teste foi realizado com uma velocidade de 1 mm/min e a carga foi aplicada até que ocorra a extrusão do fragmento do material restaurador, obtendo-se, no computador conectado à máquina, a medida de força, em Newtons (N), necessária para o seu deslocamento.

Após a realização do teste de *push-out*, os discos de dentina foram observados no microscópio óptico (Carl Zeiss, São Paulo, SP, Brasil) acoplado ao computador, de forma que, em um aumento de 50x, foi possível medir o perímetro do canal nas porções cervical e apical do disco de dentina. A medida do perímetro foi inserida na fórmula  $C=2\alpha R$ , obtendo-se dessa maneira, uma média dos raios. Essa média dos raios foi utilizada para o cálculo da área lateral do tronco do cone, utilizando a seguinte fórmula:  $A=\pi.(R+r).[h^2+(R-r)^2]^{0,5}$  (Dias *et al.*, 2014). A resistência de união foi calculada em MPa por meio da divisão da força em N obtida no teste de *push-out* pela área de superfície do canal. Ao mesmo tempo, no microscópio óptico, foram observados e classificados os padrões de falha no material restaurador em:

- 4) Falha adesiva: entre dentina e cimento (ausência de cimento nas paredes dentinárias).
- 5) Falha coesiva: falha no material restaurador (presença de cimento nas paredes dentinárias)
- 6) Falha mista: ambas as falhas podem ser observadas.

A análise estatística dos valores resistência de união foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA), seguido pelo Post-Hoc de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Os padrões de falha do material restaurador, após o teste de *push-out*, foram analisados pelo teste chi-quadrado ( $\alpha=0,05$ ).

## RESULTADOS

**Table 1.** Mean (standard deviation) of bond strength of filling material to root canal dentin (MPa) and percentage of pattern of failure (%) of tested final irrigation protocols.

Group	N	Push Out Bond Strength	Failure mode		
			Adhesive	Mixed	Cohesive
1. DW <sup>a</sup>	50	3.15 (1.89)	12.00	32.00	56.00
2. GA <sup>b</sup>	50	14.69 (5.28)	30.00	20.00	50.00
3. GA + US <sup>b</sup>	50	18.05 (6.62)	20.00	26.00	54.00

\* Different superscript lowercase letters indicate, in the column, statistically significant differences ( $p < 0.05$ ).

\*\* DW, distilled water; EDTA, Ethylenediaminetetraacetic acid; GA, glycolic acid; US, ultrasonic activation.

Os maiores valores de resistência de união foram observados nos grupos 2 (GA) e 3 (GA+US), sendo estatisticamente superiores ao grupo controle ( $p < 0,05$ ) e não apresentando diferença estatisticamente significativa entre si ( $p > 0,05$ ). O uso da ativação ultrassônica sobre os irrigantes finais testados não resultou no aumento da resistência de união do material restaurador à dentina radicular. Além disso, foi possível observar um maior percentual de falhas coesivas em todos os grupos testados, sem diferença estatisticamente significativa entre eles ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Para o sucesso do tratamento endodôntico é de suma importância a desinfecção dos canais radiculares, sendo realizada através da instrumentação manual ou instrumentalizada, com auxílio de substâncias químicas irrigantes, com ação antimicrobiana, assim causando a formação de *smear layer*, composta por: detritos inorgânicos, partículas de dentina, materiais orgânicos, bactérias e células sanguíneas, partículas que variam em tamanho de menos de 0,5 a 15  $\mu\text{m}$  (8), tal composição influencia diretamente no sucesso do tratamento endodôntico, uma vez que pode deixar resquícios de micro-organismos no canal dentinário, sua remoção melhora a fixação do material obturador nas paredes dos condutos radiculares (9).

Atualmente a substância mais utilizada como irrigante final no tratamento endodôntico é o EDTA, porém sua ação antimicrobiana se mostrou limitada (10), e sua toxicidade aos tecidos

conjuntivos é considerável (11), assim sendo, a busca por novos materiais que possam suprir tais necessidades torna-se inevitável na remoção da *smear layer* (5).

O ácido glicólico vem passando por constantes estudos, nos últimos anos, em busca de trazer uma boa eliminação da *smear layer* com maior redução dos efeitos deletérios (4), tal substância tem demonstrado bons resultados na remoção da *smear layer* e mostra potencial para ser um bom irrigante final (5). Para aumentar a eficácia do irrigante final a ativação ultrassônica torna-se uma boa opção, já que, faz o irrigante entrar nos túbulos dentinários jogando-o contra as paredes através de seus movimentos, assim aumentando a ação antimicrobiana (7).

As amostras do estudo foram avaliadas através do método de push-out para verificar a resistência de união da dentina junto ao pino de fibra de vidro, tal método consiste em colocar pressão, medida em newtons, em laminas de dentes com pino de fibra de vidro e calcular a força que cada elemento suporta até a fratura, os testes de push-out apresentam valores de resistência de união mais elevados do que os de microtração e pull-out (outros métodos de avaliação) (12).

No presente estudo o irrigante final se manteve no canal por um tempo de duração de um minuto, demais pesquisas mostraram que esse tempo tem resultado significativo na remoção da *smear layer* e a partir de um minuto não obteve-se maior resultado considerável (13).

O ácido glicólico apresenta mecanismos de ação e características semelhantes ao EDTA, apresentando pontos positivos na ação antimicrobiana, na remoção da *smear layer*, eficiente na redução da microdureza dentinária e no condicionamento de esmalte e dentina, não alterando os minerais da estrutura dentária, quando comparados com o EDTA (14).

Os pinos de fibra de vidro são utilizados na retenção e fixação de coroas, sendo uma opção que demonstra bons resultados clínicos e econômicos, a fixação do pino à cavidade dental é influenciada pelo irrigante final utilizado, principalmente quando fixados com cimentos resinosos (15). A irrigação convencional com seringas não demonstra uma eficiência tão satisfatória, assim sendo, útil a utilização da ativação ultrassônica do irrigante final para aumentar a limpeza e desinfecção dos canais radiculares (16).

A combinação do ácido glicólico junto a ativação ultrassônica não mostrou-se vantajosa na melhora da fixação de pinos de fibra de vidro no presente estudo, porém em outras pesquisas a utilização tanto da irrigação ultrassônica contínua (CUI), quanto irrigação ultrassônica passiva (PUI) influenciaram de forma positiva a adesão do pino de fibra de vidro a dentina independente do irrigante final (15).

O presente estudo fortalece evidências à respeito da eficiência do ácido glicólico utilizado como irrigante final, o qual demonstrou-se tão eficiente quanto o EDTA. Todavia, abriu novas possibilidades de pesquisas para avaliar a utilização, ou não, da ativação ultrassônica que não demonstrou resultados significativos para a fixação de pino de fibra de vidro. Sendo assim, novos trabalhos devem ser realizados para avaliação de suas propriedades.

## CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que o ácido glicólico 17%, quando utilizado como irrigante final, junto à ativação ultrassônica não demonstrou resultados significativos com relação à fixação de pinos de fibra de vidro.

## Referencias

1. BITTER, K.; HAMBARAYAN UM.; NEUMANN, K.; BLUNCK, L.; STERZENBACH, L. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci.* Ago 2013
2. MALQUARTI, G.; BERRUET, R. G.; BOIS, D. Prosthetic use of carbon fiber-reinforced epoxy resin for esthetic crowns and fixed partial dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 63, n. 3, Pages 251-257, Mar 1990.
3. TORABINEJAD M.; HANDYSIDES R.; KHADEMI A. A.; BAKLAND L. K. Clinical implications of the smear layer in endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, v. 94, n. 6, p. 558-566, 2002.
4. CECCHIN, D.; FARINA, A.P.; VIDAL, C.; BEDRAN-RUSSO, A.K. A Novel Enamel and Dentin Etching Protocol Using  $\alpha$ -hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Oper Dent.* 2018 Jan/Feb.
5. DAL BELLO, Y.; MEZZALIRA, G.; JAGUSZEWSKI, L. A.; HOFFMANN, I. P.; MENCHIK, V. H.; CECCHIN, D.; SOUZA, M. A. Effectiveness of calcium and sodium hypochlorite in association with reciprocating instrumentation on decontamination of root canals infected with *Enterococcus faecalis*. Abr 2019.
6. RIBEIRO E. M.; SILVA-SOUZA Y. T. C.; SOUZA-GABRIEL A. E.; SOUSA-NETO M. D.; LORENCETTI K. T.; SILVA S. R. C. Debris and Smear Removal

in Flattened Root Canals After Use of Different Irrigant Agitation Protocols. *Microscopy Research and Technique*, v. 75, n. 6, p. 781-790, 2012.

7. 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. *Internacional Endodontic Journal*, v. 40, n. 6, p. 415-426, 2007.
8. VIOLICH, D. R.; CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics—a review. *International endodontic journal*, v. 43, n. 1, p. 2-15, 2010.
9. NOGO-ŽIVANOVIC, D; KANJEVAC, T; Ljiljana BJELOVIC, L; RISTIC, V TANASKOVIC, I. The Effect of Final Irrigation With MTAD, QMix, and EDTA on Smear Layer Removal and Mineral Content of Root Canal Dentin. *Microsc Res Tech*, v.82 n.6, Jun 2019.
10. DE ALMEIDA J.; HOOGENKAMP M.; FELIPPE W. T.; CRIELAARD W.; VAN DER WAAL S. V. Effectiveness of EDTA and Modified Salt Solution to Detach and Kill Cells from *Enterococcus faecalis* Biofilm. *Journal of Endodontics*, v. 42, n. 2, p. 320-3, 2016.
11. KOULAOUZIDOU E.; MARGELOS J.; BELTES P.; KORTSARIS A. H. Cytotoxic Effects of Different Concentrations of Neutral and Alkaline EDTA Solutions Used as Root Canal Irrigants. *Journal of Endodontics*, v. 25, n. 1, p. 21-3, 1999.
12. CASTELLAN, C. S.; CARDOSO, P. E. C. Comparação dos ensaios de microtração, push-out e pull-out na avaliação da adesão entre pino de fibra e dentina radicular por meio da mensuração da resistência de união. *Revista de pós-graduação*. Vol.18 no.3. Setembro, 2011.
13. YAMADA, R S.; ARMAS, A.; GOLDAM, M.; LIN, P. A scanning electron microscopic part of a high final volume with various irrigating solutions: Part 3. *J Endo*, v. 9, n.4, p.137-42, 1983.
14. BARCELLOS, D. P. D. C. Análise do Ácido Glicólico como solução para remoção da Smear Layer de canais radiculares. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.
15. BARRETO, J. R. P. Influência da técnica de irrigação ultrassônica e soluções irrigadoras, na cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal do Amazonas 47 f., Manaus, 2016.

16. AL-JADAA A. et al. Hypochlorite Activation in Simulated Cured Canals. JOE 2009; 5:1408-1411.