



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Ana Carolina Venção

**Efetividade de três métodos de remoção da medicação intracanal
contendo hidróxido de cálcio com composições químicas
diferentes e a repercussão sobre a penetrabilidade e resistência de
união do cimento endodôntico na dentina radicular**

Araraquara

2017



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



Ana Carolina Venção

**Efetividade de três métodos de remoção da medicação intracanal
contendo hidróxido de cálcio com composições químicas
diferentes e a repercussão sobre a penetrabilidade e resistência de
união do cimento endodôntico na dentina radicular**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Doutora em Odontologia, na Área de Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Idomeo Bonetti-Filho

Araraquara

2017

Venção, Ana Carolina

Efetividade de três métodos de remoção da medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio com composições químicas diferentes e a repercussão sobre a penetrabilidade e resistência de união do cimento endodôntico na dentina radicular / Ana Carolina Venção.-- Araraquara: [s.n.], 2017

52 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado em Endodontia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr.: Idomeo Bonetti Filho

1. Endodontia 2. Hidróxido de cálcio 3. Resistência ao cisalhamento
4. Microscopia confocal. I. Título

Ana Carolina Venção

**Efetividade de três métodos de remoção da medicação intracanal
contendo hidróxido de cálcio com composições químicas
diferentes e a repercussão sobre a penetrabilidade e resistência de
união do cimento endodôntico na dentina radicular**

Comissão julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutora em Odontologia

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Idomeo Bonetti Filho

2° Examinador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

3° Examinador: Prof. Dra. Andréa Abi Rached Dantas

4° Examinador: Prof. Dr. Rodrigo Ricci Vivan

5° Examinador: Prof. Dra. Fabiana Soares Grecca

Araraquara, 28 de Setembro de 2017

DADOS CURRICULARES

Ana Carolina Venção

- Nascimento** 05 de Janeiro de 1984 – Araraquara-SP
- Filiação** José Carlos Venção
Raquel Dourado Venção
- 2003-2006** Curso de Graduação em Odontologia
Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos – UNIFEB – Barretos-SP
- 2007-2008** Curso de Aperfeiçoamento em Endodontia
Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista FOAr UNESP – Araraquara-SP
- 2011** Aperfeiçoamento em Treinamento Técnico-Científico
Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista FOAr UNESP – Araraquara-SP
- 2010-2012** Curso de Especialização em Endodontia
Fundação Araraquarense de Ensino e Pesquisa em Odontologia – FAEPO – Araraquara-SP
- 2012-2014** Pós-graduação em Odontologia – Área de Endodontia, nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista – UNESP.
- 2014 – 2017** Pós-graduação em Odontologia – Área de Endodontia, nível Doutorado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista - UNESP
- Associação** Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPq

Dedico este trabalho

*Primeiramente à **Deus**, pois sem **Ele** em minha vida eu nada seria, aos meus anjos e amigos de Luz que sempre me protegem e me dão bons conselhos. Obrigada meu **Deus** pela paciência, sabedoria em todos os momentos difíceis durante essa longa jornada de doutorado e principalmente pela força para enfrentar todos os obstáculos diários e resignação para aceitar as provas que tenho que cumprir nesta vida.*

*Aos meus pais, **José Carlos Venção e Raquel Dourado Venção**, não tenho palavras para agradecer por todo apoio, carinho, dedicação e principalmente por todo amor. Hoje a distância se faz presente em nossas vidas, a saudade é um sentimento diário, mas eu quero que saibam que todo o meu esforço é para um dia vocês desfrutarem de tudo que eu possa oferecer, vocês são o meu orgulho, obrigada por me lembrarem diariamente as minhas origens, obrigada por toda educação, valores e principalmente por me ensinarem a nunca desistir de um sonho, por mais que este sonho custe algumas noites sem dormir, a convivência diária com quem amamos, mas principalmente me ensinar o quanto o amor é capaz de curar toda e qualquer dor do mundo. Eu os amo demais.*

*Ainda que eu fale as línguas dos homens e dos anjos, se não tiver **amor**, serei como o sino
que ressoa ou como o prato que retine.*

*Ainda que eu tenha o dom de profecia e saiba todos os mistérios e todo o conhecimento, e
tenha uma fé capaz de mover montanhas, mas não tiver **amor**, nada serei.*

*Ainda que eu dê aos pobres tudo o que possuo e entregue o meu corpo para ser queimado,
mas não tiver **amor**, nada disso me valerá.*

*O **amor** é paciente, o **amor** é bondoso. Não inveja, não se vangloria, não se orgulha.*

Não maltrata, não procura seus interesses, não se ira facilmente, não guarda rancor.

*O **amor** não se alegra com a injustiça, mas se alegra com a verdade.*

Tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta.

*O **amor** nunca perece; mas as profecias desaparecerão, as línguas cessarão, o conhecimento*

passará.

Pois em parte conhecemos e em parte profetizamos;

quando, porém, vier o que é perfeito, o que é imperfeito desaparecerá.

Quando eu era menino, falava como menino, pensava como menino e raciocinava como

menino. Quando me tornei homem, deixei para trás as coisas de menino.

Agora, pois, vemos apenas um reflexo obscuro, como em espelho; mas, então, veremos face a

face. Agora conheço em parte; então, conhecerei plenamente, da mesma forma como sou

plenamente conhecido.

*Assim, permanecem agora estes três: a fé, a esperança e o **amor**. O maior deles, porém, é o*

AMOR.

Coríntios 13:1-13

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*À minha irmã **Patrícia Fernanda Venção Tessone**, agradeço por todo amor, carinho, torcida e incentivo. Essa conquista também é sua, obrigada por ser essa irmã maravilhosa, amiga para todos os momentos, e principalmente por me dar o melhor presente da minha vida, meus sobrinhos tão amados. Sinto saudades diariamente, mas a nossa conexão é tão grande, que basta eu pensar em você que imediatamente meu telefone toca, e é você, te amo demais.*

*Ao meu sobrinho-afilhado **João Lucas Venção Tessone**, obrigada meu amor por ser esse menino maravilhoso, inteligente e que enche a titia de orgulho, continue sempre com esse coração bom e inocente, amo você até a eternidade.*

*À minha princesinha **Maria Clara Venção Tessone**, que orgulho imenso ser sua titia, você lutou bravamente para viver, dia após dia na UTI, você me mostrava o quanto a nossa vida é rara e preciosa, e que precisamos dar valor a cada segundo, e hoje te ver saudável e feliz enche meu coração de alegria e emoção, sinto saudades, te amo minha pequena guerreira.*

*Ao meu cunhado **Leandro Lemos Tessone**, obrigada por todo carinho, apoio e incentivo, tenho muito orgulho de ter em minha família, também te agradeço pela oportunidade nessa vida de ter sobrinhos tão lindos e amados e por cuidar tão bem da minha irmã.*

AGRADECIMENTOS

*À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), na presença de seu Magnífico Reitor **Prof. Dr. Sandro Roberto Valentini** e Vice-Reitor **Prof. Dr. Sergio Roberto Nobre**.*

*À Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), na pessoa de sua diretora **Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato** e de seu vice-diretor **Prof. Dr. Edson Alves Campos**, pela oportunidade de crescimento profissional*

*Ao Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP), representado pela Chefe de Departamento **Profa. Dra. Juliane Maria Guerreiro Tanomaru**, e pelo vice-chefe **Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP), na pessoa de seu coordenador **Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli** e de seu vice-coordenador, **Prof. Dr. Carlos Rossa Junior** pela oportunidade de ser aluna deste tão conceituado programa.*

*Ao meu orientador **Prof. Dr. Idomeo Bonetti Filho**, por ser exemplo de professor e pessoa. Agradeço muito pela a oportunidade de ser sua orientada, pela confiança a mim depositada, pelo respeito e amizade. Meus sinceros agradecimentos.*

*Ao **Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**, exemplo de mestre, pesquisador e um ser humano incrível, obrigada por todo ensinamento, parceria, e principalmente paciência. Não tenho palavras para agradecer por toda ajuda, principalmente para a realização deste trabalho e de tantos outros, obrigada por me incentivar e apoiar para seguir a carreira docente, pela disponibilidade em ensinar, e mostrar que a pesquisa é algo apaixonante. Espero que encerrando esse ciclo de pós-graduação nossa parceira não termine, gostaria muito de*

continuar fazendo parte deste grupo de pesquisa o qual você coordena com excelência. Meus sinceros agradecimentos por todo aprendizado compartilhado.

*À **Profa. Dra. Gisele Faria**, obrigada pela amizade e convivência durante todo o período de pós-graduação.*

*Ao **Prof. Dr. Renato de Toledo Leonardo**, pela amizade, respeito e dedicação para ensinar endodontia. Agradeço muito pela sua disponibilidade em ajudar a todos os pós-graduandos quando necessário.*

*Aos demais professores do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara: **Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho, Profa. Dra. Juliane Maria Guerreiro Tanomaru, Prof. Dr. Fábio Luiz Camargo Vilella Berbert**, muito obrigada pela amizade e aprendizado.*

*Aos funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-Unesp) **Marinho, Wanderley, Creusa**, muito obrigada pela prontidão e amizade que sempre me ajudaram.*

*Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP), **José Alexandre Garcia e Cristiano Afonso Lamounier**, pela disponibilidade e pela atenção com que sempre atenderam às minhas solicitações.*

*Aos **funcionários da Biblioteca** da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP), pela preparação da ficha catalográfica, pelas orientações quanto às normas de preparação desta tese.*

*Aos **Professores Dr. Marco Hungaro Duarte e Dr. Bruno Cavalini Cavenago**, por toda ajuda, disponibilidade e atenção em me ajudar quando precisei nas análises de Microtomografia Computadorizada.*

À Márcia Sirlene Zardin Graeff do Laboratório Multi-usuário da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB) da Universidade de São Paulo (USP), por me ajudar a realizar análises de microscopia confocal.

À CAPES

*O presente trabalho foi realizado com o apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior- Brasil (CAPES)**- Código de financiamento 001.*

*Aos meus amigos de pós-graduação, agradeço por toda a amizade, ajuda e pelos momentos agradáveis que passamos juntos nesses quatro anos. Todos participaram de alguma maneira para a realização deste trabalho. Neste momento não poderia deixar de lembrar de um amigo tão querido **Adinael Trindade**, que com certeza está em um lugar muito lindo, onde provavelmente está torcendo por seus amigos. Esse sonho realizado também é seu meu amigo, fique sempre na paz de Deus.*

*Aos **Professores Fernando Koibuchi Sakane e Jucely Aparecida Rosa** por todo aprendizado e amizade, além de colegas de trabalho, nos tornamos amigos de verdade, obrigada por tornar minha vida em Brasília mais fácil porque sei que posso contar com vocês a todo momento.*

*Ao **Prof. Dr. Danilo Ibrahim**, meu enorme agradecimento por toda ajuda, por todo incentivo e por acreditar no meu trabalho, obrigada pelos conselhos e por sua amizade, saiba que serei eternamente grata por tudo.*

*Aos **Professores Arlindo Abreu Castro, Silvia Lustosa, Ricardo Gagliardi, Thalita Nogueira, Gisele Martinez, Elaine Bicalho, Bruno Andrade, Claudio Cabral, Rafael Batista de Amorim Neto e Marcelo Gomes**, obrigada por todo aprendizado diário.*

*Aos meus amigos **Helton Reis, Maurícia Brilhante e Danyella Rodrigues** por toda amizade, ter a amizade de vocês é um verdadeiro presente de Deus, obrigada por todo carinho.*

Aos meus alunos por me darem a oportunidade de compartilhar meu conhecimento, por me mostrarem que eu fiz a escolha certa quando escolhi a docência e apesar de alguns momentos difíceis eu aprendo diariamente com cada um de vocês.

*Gostaria de fazer um agradecimento especial a minha amiga-irmã **Míriam Graziele Magro**, por toda ajuda para realização deste trabalho, mas o agradecimento vai além destas palavras, obrigada por não ser apenas minha amiga de trabalho mas de vida também, só nós sabemos o que passamos para a realização das nossas teses, quantas viagens para a realização dos experimentos, uma dando força para outra, torcendo a cada vitória e sofrendo a cada decepção que vivemos durante toda esse período, nossa amizade se iniciou na pós-graduação, mas graças à Deus, ela permanece firme e forte apesar da distância que nos separa atualmente, mas nada que a tecnologia não resolva essa saudade. Torço muito pela sua felicidade, pois merece demais, tenho muito orgulho de ter uma amiga tão batalhadora como você, que não desanima frente a muitos obstáculos que a vida te impõe, continue sempre se esforçando que você irá colher muitos frutos ainda. Te amo demais*

*Enfim sou grata à todas as pessoas que me ajudaram, me perdoem se algum momento falhei com vocês!! **Obrigada por tudo***

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito”.

Chico Xavier

“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem, ou que seus planos nunca vão dar certo, ou que você nunca vai ser alguém, tem gente que machuca os outros, tem gente que não sabe amar, mas eu sei que um dia a gente aprende. Se você quiser alguém em quem confiar, confie em si mesmo. Quem acredita sempre alcança!”
Renato Russo¹

¹ Renato Russo. Mais uma vez. Rio de Janeiro: EMI-Odeon;1986.

Venção AC. Efetividade de três métodos de remoção da medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio com composições químicas diferentes e a repercussão sobre a penetrabilidade e resistência de união do cimento endodôntico na dentina radicular [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2017.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de três métodos de remoção da medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio(CH) com propilenoglicol(PG) e meticelulose(MC) e sua repercussão sobre a resistência de união e penetração de um cimento endodôntico (AH Plus) à dentina radicular. Inicialmente sessenta dentes unirradiculares foram preparados até o instrumento F5, em seguida foram divididos em 2 grupos(n=30) de acordo com o veículo(PG) e (MC). Após 7 dias, foram realizadas microtomografias dos espécimes, e mensurados a área total de preenchimento da medicação contendo hidróxido de cálcio no canal radicular. Em seguida os espécimes foram submetidos a três protocolos de remoção n=10: irrigação convencional(CI), irrigação ultrassônica passiva(PUI) e irrigação ultrassônica contínua(CUI) e uma nova análise microtomográfica foi realizada. A persistência dos resíduos HC (em mm³) foi avaliada após o uso dos protocolos de remoção. Em seguida os mesmos espécimes foram obturados com cimento endodôntico à base de resina epóxi associados com rodamina, e após a divisão em terços cervical, médio e apical, foram submetidos aos testes de *push-out* e posteriormente análise dos tipos de fratura e em seguida análise da penetração dentinária com microscopia a laser confocal. Houve similar persistência de resíduos de HC, independentemente do segmento analisado ($P>0.05$). Os valores obtidos no teste de *push-out* e penetração dentinária foram similar nos terços cervical e médio radicular ($P>0.05$). Somente no terço apical radicular, CI-P demonstrou menor valor de *push-out* que os obtidos pela CUI ($P<0.05$), além de CI-M também demonstrar menor valor que CUI e o PUI-M ($P<0.05$) e a penetração do cimento na dentina foi maior em CUI que em IC, independente do veículo da medicação intracanal ($P<0.05$). Nenhum protocolo de irrigação removeu totalmente a HC do canal radicular e, somente no terço apical radicular, a CUI favoreceu a resistência de união e penetração do cimento na dentina em relação à CI.

Palavras-chave: Endodontia. Hidróxido de cálcio. Resistência ao cisalhamento. Microscopia confocal.

Venção AC. Effectiveness of three methods of removal of the intracanal medication containing calcium hydroxide with different chemical compositions and the repercussion on the penetrability and bond strength of the endodontic cement in the root dentin. [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2017.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the efficiency of three methods of removing intracanal medication containing calcium hydroxide (CH) with propyleneglycol (PG) and methylcellulose (MC) and its repercussion on the push-out bond strength of an endodontic sealer (AH Plus) on the radicular dentin. Initially sixty uniradicular extracted teeth were prepared to F5 instrument, then divided into 2 groups (n=30) according to vehicle (PG) and (MC). After 7 days, microtomographies of the specimens were performed and the total filling area of the calcium hydroxide containing medication in the root canal was measured. Afterwards the specimens were submitted to three removal protocols (n=10): conventional irrigation (IC), passive ultrasonic irrigation (PUI) and continuous ultrasonic irrigation (CUI) and a new microtomographic analysis was performed. The persistence of HC residues (mm³) was evaluated after the use of the removal protocols. Then, the same specimens were filled with epoxy based endodontic sealer associated with rhodamine, and after divided into cervical, middle and apical thirds, they were submitted to the push-out tests and later analysis of fracture types and then analysis of penetrability in dentin with laser confocal microscopy. The persistence of HC residues was similar independent of the segment analyzed ($P>0.05$). The values obtained in the push out test and dentin penetrability were similar in the cervical and middle thirds ($P>0.05$). Only in the apical radicular third, CI-M also showed lower value than those obtained by CUI ($P<0.05$) and the sealer dentin penetrability was higher in CUI than in IC, independent of intracanal medication vehicle. No irrigation protocol eliminated totally HC of the root canal and only in the apical radicular third that CUI favored the push-out bond strength and the sealer penetrability in the dentin in relation to IC.

Keywords: Endodontics. Calcium Hydroxide. Shear Strength. Microscopy, confocal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 PROPOSIÇÃO	22
3 PUBLICAÇÃO	23
3.1 PUBLICAÇÃO 1	23
4 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48
ANEXO A	52

1 INTRODUÇÃO

O preparo químico-mecânico é capaz de reduzir as infecções causadas pelas bactérias no interior do canal radicular, porém essas bactérias são capazes de sobreviver devido à complexa anatomia do sistema de canais radiculares. O uso de medicações intracanal são utilizadas para eliminar bactérias no canal radicular, para evitar a proliferação de bactérias entre as consultas, e a agir como uma barreira físico-química, impedindo a reinfecção do canal radicular e suprimento de nutrientes para as bactérias restantes¹.

Peculiarmente, o hidróxido de cálcio é a medicação frequentemente recomendada para este propósito, pois apresenta satisfatória propriedade antimicrobiana e inibidora de parte dos subprodutos oriundos da microbiota endodôntica^{2,3}. Entretanto, as suas propriedades físicas deixam a desejar, uma vez que a radiopacidade, viscosidade e fluidez são impróprias para o uso clínico, necessitando a associação com outras substâncias⁴. Por outro lado, para que o hidróxido de cálcio seja eficaz há a necessidade do total preenchimento do canal radicular, necessitando a associação com um veículo que permita o adequado manuseio clínico⁵.

Diversos veículos têm sido propostos, tanto os veículos hidrossolúveis aquoso ou viscoso, tais como a água destilada, glicerina, propilenoglicol e o digluconato de clorexidina a 2%^{6,2}. Os veículos aquosos propiciam ao hidróxido de cálcio uma dissociação iônica extremamente rápida, permitindo maior difusão e, conseqüentemente maior ação por contato dos íons cálcio e hidroxila². Já os veículos viscosos, embora também hidrossolúveis, tornam a dissociação mais lenta⁴.

A água destilada e a solução salina são veículos inertes e praticamente não oferecem manuseabilidade às pastas, uma vez que quando hidratadas rapidamente

se ressecam, dificultando a introdução no canal radicular⁴. Portanto outros veículos têm sido sugeridos visando suprimir esta deficiência^{7,8,9}.

O propilenoglicol é um líquido viscoso, límpido, incolor e praticamente inodoro. Absorve umidade facilmente e é diluível em água e/ou álcool. Quando associado ao hidróxido de cálcio proporciona a desinfecção intradentinária até 400 µm a partir da interface dentina/canal⁷. Demonstra ser tão efetivo quanto à associação do hidróxido de cálcio com o paramoclorofenol canforado⁸.

Nos últimos anos, tem sido comercializados várias medicações à base de hidróxido de cálcio, tais como o Ultracal XS(Ultradent Products, Inc.). O Ultracal XS é basicamente composto por 35% de hidróxido de cálcio, com base aquosa de metilcelulose sendo que suas proporções não são oferecidas pelo fabricante. Estudos têm demonstrado que o Ultracal tem um alto valor de pH(12,8) e uma atividade antimicrobiana eficaz contra bactérias endodônticas comuns em dentes com necrose pulpar¹⁰.

Vários veículos já foram propostos com a finalidade de facilitar o uso clínico do hidróxido de cálcio como medicação intracanal. A frequente persistência de resíduos do hidróxido de cálcio sobre a dentina radicular, independentemente do tipo de veículo utilizado na composição da pasta, é um dos problemas do emprego desta medicação^{10,11}. Previamente à obturação do canal radicular, qualquer material presente no canal radicular deverá ser completamente removido, a fim de evitar interferência negativa entre o medicamento e o material de obturação e para permitir a melhor adesão do cimento obturador à dentina radicular¹². Resíduos do hidróxido de cálcio reduzem a resistência de união de cimentos à base de resina metacrilato na dentina radicular, assim como interfere com a capacidade de selamento de cimentos à base de silicone^{13,14}. Estes resíduos também aumentam a infiltração apical das

obturações endodônticas realizadas com o cimento à base de óxido de zinco e eugenol, em virtude da alteração do tempo de presa do material ou evitando o embricamento do cimento com a dentina subjacente^{15,16,17}.

Portanto, é recomendada a completa remoção da medicação intracanal do canal radicular e da superfície dentinária antes da obturação endodôntica. Métodos químicos e/ou mecânicos utilizando vários produtos e técnicas têm sido investigadas para a remoção da medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio. Salgado et al.¹⁸, verificaram que o recurso mecânico-químico finalizado com o reparo do degrau apical, irrigação com hipoclorito de sódio a 0,5% associado com o Endo PTC e concluído com 15 mL de EDTA-T (EDTA com lauril sulfato de sódio) proporcionou adequada remoção dos resíduos da medicação das paredes dentinária.

Por outro lado, recursos mecânicos também têm sido propostos para incrementar a remoção da medicação intracanal. Kenee et al.¹⁹ analisaram a persistência de resíduos de hidróxido de cálcio na dentina radicular após o uso do hipoclorito de sódio com EDTA, reinstrumentação manual, rotatória (Sistema ProFile) ou uso com o ultrassom. Após a análise das imagens digitalizadas dos canais radiculares, concluíram que nenhuma técnica é eficaz para remover totalmente o de hidróxido de cálcio da parede dentinária, porém os sistemas rotatório e ultrassônico foram mais eficazes que da recapitulação manual. A fim de verificar se outros sistemas rotatórios são mais eficazes, Kuga et al.²⁰ avaliaram a eficácia do ProTaper e do K3, associados ao hipoclorito de sódio a 2,5% ou também ao EDTA a 17% na remoção de resíduos de hidróxido de cálcio das paredes dos canais radiculares, demonstrando que o instrumento Protaper removeu melhor a medicação do que o instrumento K3 conicidade 0,06, independente do protocolo de irrigação utilizado,

porém todas as associações mantiveram resíduos do hidróxido de cálcio sobre a dentina.

Sendo assim, se faz necessária a busca de outros métodos que sejam mais eficazes na remoção de resíduos da medicação intracanal. A irrigação ultrassônica passiva foi descrita pela primeira vez por Weller et al.²¹. PUI (passive ultrasonic irrigation) ou IUP (irrigação ultrassônica passiva) baseia-se na transmissão de energia acústica a um instrumento que será energizado e, por conseguinte agitará vigorosamente uma solução irrigadora no canal radicular, potencializando a sua ação de limpeza e antisséptica. Para tanto, um instrumento é posicionado no interior do canal radicular, movido passivamente em um movimento de introdução e retirada, sem que toque nas paredes dentinárias e acionados através de uma unidade ultrassônica, com irrigação contínua ou intermitente. Muito embora não proporcione uma total eliminação de microrganismos do ambiente endodôntico, é significativamente mais eficaz na redução de bactérias do que o método de irrigação convencional²². Entretanto a irrigação ultrassônica contínua(IUC) e simultânea a ativação ultrassônica, ao contrário a PUI, não requer a reposição intermitente entre as ativações com a ponta ultrassônica. A agitação de NaOCl aumenta a dissolução do tecido, e sua reposição contínua proporciona um fornecimento ininterrupto de cloro nascente para dissolução de tecidos orgânicos.

Wiseman et al.²³, avaliaram a eficácia da irrigação ultrassônica passiva para a remoção da medicação intracanal com o hidróxido de cálcio, utilizando como método de análise a micro-tomografia. Para tanto, após os canais radiculares serem preenchidos com o hidróxido de cálcio, sete dias a medicação foi removida com a irrigação utilizando o NaOCl a 6%, seguido do EDTA a 17% e concluído com nova irrigação com o NaOCl a 6%, ativados com o sistema sônico EndoActivator ou através

da irrigação ultrassônica passiva, com ativação por 20 segundos para cada solução irrigadora, utilizando uma lima ultrassônica #15/0,2, totalizando 60 segundos de energização. Após nova mensuração com a microtomografia, foi constatado que a irrigação ultrassônica passiva removeu a medicação intracanal significativamente mais do que a irrigação com o EndoActivator.

Nainan et al.²⁴ avaliaram a eficácia do EDTA a 17% e 7% de ácido maleico na remoção de três medicações intracanal contendo hidróxido de cálcio. Os canais de radiculares de 60 premolares foram instrumentados e preenchidos com três medicações intracanal. Grupo A preenchidos com hidróxido de cálcio puro misturado com água destilada e sulfato de bário(radiopacificador), grupo B preenchido com Apexcal e grupo C preenchido com Metapex. Após 7 dias cada grupo foi dividido em dois sub-grupos. As medicações foram removidas com EDTA a 17% (primeiro sub-grupo) e 7% de ácido maleico(segundo sub-grupo), juntamente com as soluções irrigadoras foi utilizada agitação manual e ultrassônica.O volume pré e pós remoção das medicações foram mensurados através da tomografia computadorizada. E concluíram que o hidróxido de cálcio com água destilada e polietilenoglicol foram eficientemente removidos com EDTA a 17% e 7% de ácido maleico. E 7% de ácido maleico removeu melhor o hidróxido de cálcio com óleo de silicone que o EDTA a 17%.

Ma et al.²⁵ utilizaram a microtomografia computadorizada para avaliar a quantidade de hidróxido de cálcio remanescente em canais em forma de C, em segundos molares inferiores, utilizando EndoActivator e a irrigação ultrassônica passiva. Os canais foram preparados utilizando o sistema ProTaper Universal até o instrumento F2, em seguida foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio com sulfato de bário e armazenados a 37°C, 100% de umidade. Após 7 dias foi realizado

a mensuração do volume antes e depois da remoção da medicação intracanal, utilizando a microtomografia computadorizada. E concluíram que a irrigação ultrassônica passiva e o EndoActivator melhoraram a efetividade de remoção da medicação intracanal, porém o hidróxido de cálcio não foi removido completamente.

Kumar et al.²⁶ avaliaram a eficácia da remoção da medicação intracanal de hidróxido de cálcio, 42 premolares foram instrumentados utilizando o sistema ProTaper e em seguida foram preenchidos com medicação intracanal de hidróxido de cálcio com óleo de oliva, após 2 semanas a medicação foi removida utilizando EndoVac, EndoActivator, PUI, F-File e irrigação convencional, o percentual de volume do remanescente da medicação foi mensurado através da microtomografia computadorizada Cone-Beam(CBCT). Não houve diferença significativa entre as técnicas de remoção, F- File demonstrou melhores resultados em relação as técnicas avaliadas, porém nenhuma técnica foi capaz de remover completamente o hidróxido de cálcio.

Com estas premissas, há dúvidas que necessitam serem esclarecidas em relação qual é o melhor recurso para a remoção da medicação intracanal com hidróxido de cálcio, com veículos viscoso e aquoso, e o efeito que destes resíduos sobre a resistência de união do cimento obturador endodôntico à dentina e sobre penetrabilidade na dentina radicular.

2 PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência dos protocolos remoção da medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio com propilenoglicol e metilcelulose e a persistência destes resíduos na resistência de união e na penetrabilidade do cimento à base de resina epóxi na dentina radicular, através da microtomografia computadorizada, teste de push-out e microscopia a laser confocal.

3 PUBLICAÇÃO

3.1 Publicação 1

Eficiência da irrigação ultrassônica na remoção da medicação com hidróxido de cálcio e seus efeitos sobre a interface adesiva na dentina radicular

*O artigo será submetido para publicação no periódico Journal of Endodontics

Resumo

Introdução: O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência os métodos de irrigação convencional (CI), comparada com a ultrassônica passiva (PUI) ou contínua (CUI), na remoção da medicação com hidróxido de cálcio (CH) com propilenoglicol (PG) ou metilcelulose (MC) e seus efeitos sobre a resistência de união e penetração dentinária do cimento endodôntico (AH Plus) na dentina radicular. **Métodos:** Após a instrumentação de sessenta canais radiculares, trinta foram preenchidos com a PG e os demais com a MC. Após 7 dias, foram obtidas microtomografias dos espécimes e mensurada a área total de ocupação pelo CH no canal radicular. Em seguida, foram submetidas à irrigação com CI, PUI ou CUI e uma nova microtomografia foi realizada. A persistência de resíduos da HC (em mm³) foi avaliada após o uso dos protocolos de irrigação. Então, os mesmos espécimes foram obturados com cimento endodôntico e, após a divisão em terços radiculares, foram submetidos aos testes de *push-out* e análise da penetração dentinária com CSL. **Resultados:** Houve similar persistência de resíduos de HC, independentemente do segmento analisado ($P>0.05$). Os valores obtidos no teste de *push-out* e penetração dentinária foram similar nos terços cervical e médio radicular ($P >0.05$). Somente no terço apical radicular, CI-P demonstrou menor valor de *push-out* que os obtidos pela CUI ($P<0.05$), além de CI-M também demonstrar menor valor que CUI e o PUI-M ($P<0.05$) e a penetração do cimento na dentina foi maior em CUI que em IC, independente do veículo da medicação intracanal ($P<0.05$). **Conclusões:** Nenhum protocolo de irrigação removeu totalmente a HC do canal radicular e, somente no terço apical radicular, a CUI favoreceu a resistência de união e penetração do cimento na dentina em relação à CI.

Palavras chaves: canal radicular, hidróxido de cálcio, teste mecânico, ultrassom.

Introdução

A completa remoção da medicação contendo hidróxido de cálcio dos canais radiculares é de difícil execução (1-3). Diversos métodos e substâncias foram propostas para remover estes resíduos, porém todos fracassaram em proporcionar uma adequada limpeza do canal radicular e/ou superfície dentinária (4-8). Atualmente, muita ênfase tem sido dada aos bons resultados obtidos na limpeza dos canais radiculares após a irrigação ultrassônica (9, 10).

Por sua vez, a irrigação ultrassônica passiva (PUI) demonstra ser o protocolo mais efetivo para a remoção do hidróxido do canal radicular (11-13). Recentemente, a irrigação ultrassônica tem sido proposta ser realizada com fluxo contínuo da solução irrigadora (CUI), demonstrando melhor potencial de limpeza do terço apical do canal radicular (14). Por outro lado, ainda há controvérsia da eficiência destes protocolos na remoção do hidróxido de cálcio do terço apical radicular (15).

Um outro fator crítico envolvido na remoção e persistência de resíduos do hidróxido de cálcio no interior dos canais radiculares, refere à composição química da medicação intracanal (16-18). Como a tensão superficial e/ou viscosidade do veículo associado ao hidróxido de cálcio interfere na penetração nos túbulos dentinários (19), estas propriedades também pode favorecer a persistência de resíduos da medicação no canal radicular. Apesar de, Balvedi et al. (20) demonstrarem que não há diferença na persistência de resíduos, quando comparado a composição com paramoclorofenol canforado, solução salina ou polietilenoglicol, após a remoção com a irrigação convencional ou PUI, ainda há dúvidas da eficiência da CUI para este propósito.

Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar a eficiência os métodos de irrigação convencional (CI), comparada com a ultrassônica passiva (PUI) ou contínua (CUI), na

remoção da medicação com hidróxido de cálcio (CH) com propilenoglicol (PG) ou metilcelulose (MC) e seus efeitos sobre a resistência de união e penetração dentinária do cimento endodôntico (AH Plus) na dentina radicular.

Materiais e Métodos

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista **CAAE:** 20822914.2.0000.5416 (ANEXO A) -Foram utilizados 60 dentes caninos superiores extraídos humanos, com anatomia radicular semelhantes, previamente conservados em timol a 0.1%, a 4°C.

Grupos avaliados

Cada grupo avaliado foi constituído de 10 espécimes.

G1 (CI-P; irrigação convencional e CH com propilenoglicol): O canal radicular foi preenchido com a medicação contendo 1.0g de hidróxido de cálcio (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil) e 0.5g de iodofórmio (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil), incorporados em 1,0mL de propilenoglicol (Synth, Diadema, SP, Brasil), utilizando uma espiral Lentulo #40 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), em baixa rotação. Posteriormente, o canal radicular foi irrigado com 5 mL de NaOCl a 2.5%, com cânula de irrigação 30G (Navitip, Ultradent Products, Salt Lake, USA), penetrando no canal radicular até 2 mm aquém do comprimento total de instrumentação e concluído com 5mL de EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil) e 5mL de NaOCl a 2,5%;

G2 (PUI-P; irrigação ultrassônica passiva e CH com propilenoglicol): A medicação intracanal idêntica ao G1. A ativação ultrassônica foi realizada por 20 segundos após o preenchimento do canal radicular com cada uma das soluções descritas em G1, utilizando a ponta E1 (Irrisonic; Helse, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil), acoplada na unidade ultrassônica (Various II; NSK-Dental, Tokio, Japan), na

potência 6. O tempo total de ativação foi de 60 segundos, mantendo a ponta estática, a 2 mm aquém do comprimento real de instrumentação;

G3 (CUI-P; irrigação ultrassônica contínua e CH com propilenoglicol): A medicação intracanal idêntica ao G1. A ativação ultrassônica das soluções irrigadoras foi realizada identicamente ao G2, porém com irrigação contínua simultânea;

G4 (CI-M; irrigação convencional e CH com metilcelulose): O canal foi preenchido com a medicação CH associado a metilcelulose (Ultracal XS; Ultradent, Salt Lake, UT, USA), com auxílio de uma cânula 30G (Navitip; Ultradent, Salt Lake, USA). O protocolo de irrigação foi similar ao G1;

G5 (PUI-M; irrigação ultrassônica passiva e CH com metilcelulose): Medicação intracanal similar a G4 e protocolo de irrigação similar a G2;

G6 (CUI-M; irrigação ultrassônica passiva e CH com metilcelulose): Medicação intracanal similar a G4 e protocolo de irrigação similar a G3.

Preparo dos espécimes

Sessenta raízes de caninos superior humanos extraídos, com anatomia dos canais radiculares semelhantes, foram selecionados e padronizados na extensão de 16 mm a partir do ápice radicular. Após a obtenção do *glyde path* com a lima tipo K #15 (Maillefer, Ballaigues, Switzerland), os canais radiculares foram preparados até o instrumento F5 (ProTaper; Maillefer, Ballaigues, Switzerland), seguindo a técnica recomendada pelo fabricante, na extensão de instrumentação a 1,0 mm aquém do comprimento total da raiz. A abertura foraminal foi vedada com resina composta e a cada troca de instrumento, os canais radiculares foram irrigados com 5 mL de NaOCl a 2,5% (Asfer, São Bernardo do Campos, SP, BR), durante 1 minuto.

Após o preparo químico mecânico, os canais radiculares foram irrigados com 5mL de EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, BR), por 3 minutos e novamente

irrigados com 5 mL de NaOCl a 2,5%, aspirados e secos com pontas de papel absorvente F5 (ProTaper; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Inicialmente, os canais radiculares foram preenchidos com a medicação contendo CH, a cavidades de acesso vedadas com material restaurador provisório (Villevie; Dentalville do Brasil Ltda®, Joinville, SC, Brasil) e as raízes mantidas em 37°C, por 7 dias. Após este período, foi realizado uma irrigação com 5 mL de NaOCl a 2,5%, repassado o instrumento F5 na extensão de instrumentação e, então submetidos aos protocolos de irrigação.

Persistência de resíduos

Cada espécime foi analisado em microtomógrafo CT (Sky Scan 1174v2; Sky Scan, Kontich, Bélgica) antes e após a remoção da medicação intracanal. O procedimento de digitalização foi em 50 kV, a 800µA. Cada amostra foi digitalizada individualmente. Os parâmetros utilizados de captura de imagem foram com voxel de 16,8µm, com 0.8° passo de rotação, usando uma rotação de 180°. Cada exame constituiu de 327 imagens, com 1304 x 1024 pixels. Posteriormente, as imagens foram reconstruídas com software específico (NReconv1.6.4.8, SkyScan, Kontich, Bélgica) e a mensuração do volume inicial e final da medicação intracanal presente foi obtida através do software CTan (CTan v1.11.10.0, SkyScan, Kontich, Bélgica). As mensurações foram realizadas nos segmentos 1 a 3mm, 3 a 5mm, 5 a 7 mm e 7 a 9 mm do ápice radicular, respectivamente.

Teste de *push-out*

Após a realização das microtomografias, os espécimes foram preenchidos com o cimento à base de resina epóxi (AH Plus; Dentsply Caulk, Milford, DE, USA), na proporção de 1:1 (pasta:pasta), utilizando a espiral de Lentulo (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), acionada em baixa rotação. Após o completo preenchimento dos canais

radiculares, um cone de guta percha F5 (ProTaper; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) foi introduzido em toda a extensão de instrumentação. Para a posterior análise da penetração do cimento na dentina, foi acrescido 0,01% do corante Rhodamina (em peso), em relação ao peso total do cimento.

A qualidade da obturação do canal radicular foi conferida através de imagens radiográficas e a obturação cortada no nível cervical. As raízes foram mantidas em estufa a 37° C e 100% de umidade por 7 dias. Após este período, os espécimes foram incluídos em resina poliéster (Maxi Rubber, Diadema, SP, Brazil) e o conjunto seccionado perpendicularmente ao seu longo eixo, utilizando um disco diamantado, conforme descrito por Victorino et al. (22).

Três secções foram obtidas, com espessura de $2.0 \text{ mm} \pm 0.1$, dos terços apical, médio e cervical de cada raiz. A secção cervical, média e apical foi obtida respectivamente a partir de 1,0 mm, 5,0 mm e 10,0 mm da face cervical da raiz. As irregularidades das secções foram removidas com lixa d'água de granulação 1200 (Norton, São Paulo, SP, Brasil), limpas com pincel e jatos de ar.

As obturações de cada uma dos terços das raízes foram submetidas ao teste de *push-out* em máquina de ensaio eletromecânica (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil), calibrada para uma velocidade de 0,5 mm/min, até que ocorresse o completo deslocamento da obturação das paredes do canal radicular, utilizando pinos de aço inoxidável de 1,3mm, 09,9mm e 0,5mm que foram utilizados nas secções cervical, médio e apical radicular, respectivamente. Os valores da força necessária para que ocorresse o deslocamento da obturação foi obtida em N (Newton) e, posteriormente transformada em força de adesão (MPa), conforme descrito por Magro et al.(21).

Após a conclusão do teste de *push-out*, cada secção foi examinada com um estereomicroscópio com 20X de aumento (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany)

para determinar a frequência do padrão de fratura ocorrido para cada um dos grupos avaliados, aos quais foram classificados em:

1. Fratura adesiva: entre a interface obturação e dentina;
2. Fratura coesiva: apresentada no interior da obturação;
3. Fratura mista: combinação entre os dois outros tipos de fratura

Penetração dentinária

Após a realização do teste de *push out*, cada secção radicular foi analisada em microscópio confocal de superfície a laser (Leica TCS-SPE; Leica Microsystems GmbH, Mannheim, Alemanha). A análise foi realizada com aumento de 5X. As imagens foram capturadas por meio do software Leica Application Suite-Advanced Fluorescence (LAS AF, Leica Microsystems GmbH.). A área de penetração do cimento endodôntica na dentina radicular foi mensurada, conforme descrito por Jardine et al.(20).

Análise estatística

Inicialmente os dados obtidos foram analisados através do teste de Shapiro-Wilk, sendo assim os resultados de todas as análises foram submetidas ao teste de Kruskal Wallis e Dunn ($P = 0.05$).

Resultados

Persistência de resíduos

Os grupos apresentaram resultados similares entre si respectivamente nos terços cervical e médio radicular, não sendo observadas diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$). A tabela1 demonstra a mediana, valores mínimo e máximo da persistência de resíduos da medicação intracanal (em mm^3), em função da composição química e protocolo de remoção, do segmento 1 a 3mm , 3 a 5mm, 5 a

7 mm e 7 a 9 mm do ápice radicular, respectivamente. A figura 1 demonstra o padrão de persistência de resíduos nos grupos, antes e após a utilização dos protocolos de irrigação, em função da mediação intracanal utilizada.

Teste de *push-out*

Os grupos demonstraram similar valores de resistência de união do cimento endodôntico na dentina radicular, nos terços cervical e médio radicular, independentemente da composição química da medicação ou protocolo de remoção ($P > 0,05$). Entretanto, no terço apical radicular o G1 (CI-P) demonstrou menor resistência de união do cimento AH Plus na dentina radicular do que o apresentado pelo G3 (CUI-P) e G6 (CUI-M) ($P < 0,05$). Paralelamente, neste terço radicular, o G4 (CI-M) também demonstrou menor valor do que o G3 (CUI-P), G5 (PUI-M) e G6 (CUI-M) ($P < 0,05$). Entre as demais comparações não houve diferenças significativas ($P > 0,05$).

A tabela 2 demonstra os valores da mediana e valores mínimo e máximo da resistência de união do cimento obturador na dentina radicular, em função da composição química e protocolo de remoção da medicação intracanal, respectivamente dos terços cervical, médio e apical radicular. A figura demonstra o padrão de fratura nos espécimes, em função da composição química e protocolo de remoção da medicação intracanal.

Penetração dentinária

Os grupos apresentaram resultados similares entre si respectivamente nos terços cervical e médio radicular, não sendo observadas diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$). Entretanto, no terço apical radicular o G1 CI-) demonstrou menor porcentagem de penetração do cimento epóxi (AH Plus) na dentina radicular do que o apresentado pelo G3 (CUI/-P) e G6 (CUI/-M) ($p < 0,05$). Paralelamente, o G4

(CI-P) também demonstrou menor valor do que o G3 (CUI-P) e o G6 (CU-M) ($p < 0,05$). Entre os demais grupos não houve diferenças significativas ($p > 0,05$).

A tabela 3 demonstra os valores da mediana, valores máximo e mínimo da porcentagem de penetração do cimento AH Plus na dentina radicular, em função da natureza do veículo e protocolo de remoção da medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio, respectivamente dos terços cervical, médio e apical radicular.

Discussão

Os protocolos de remoção da medicação contendo hidróxido de cálcio com propilenoglicol ou metilcelulose não foram totalmente eficientes, independentemente do segmento radicular avaliado. Por outro lado, somente no terço apical radicular, é que estas variáveis exerceram efeitos sobre a resistência de união e a penetrabilidade do cimento endodôntico na dentina radicular.

A remoção do hidróxido de cálcio do interior do canal radicular é crítica, sempre persistindo resíduos sobre a superfície dentinária, independentemente da composição e/ou método utilizado (5-7). Em nosso estudo concluímos que veículo associado na medicação intracanal não interferiu sobre a persistência de resíduos, muito embora apresente densidades e característica químicas diferentes (23,24), estando de acordo com os resultados obtidos por De Faria et. al (16), que também não observaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, qualquer influência do tipo de veículo sobre a presença de resíduos na dentina radicular.

A irrigação ultrassônica favorece a remoção de *debris* da superfície dentinária (25). Entretanto, tanto a PUI como a CUI, não são métodos hábeis para remover completamente a medicação contendo hidróxido de cálcio do canal radicular, porém mais eficientes que a irrigação convencional com apenas cânula de irrigação (8,26-28). Por outro lado, nós observamos, através das análises em microtomografia, que

os protocolos de remoção não diferiram entre si, pois eles foram utilizados apenas como protocolo de irrigação final, após a prévia remoção mecânica com o instrumento F5 e irrigação com NaOCl, que acreditamos ser um procedimento clínico usual, diferente dos procedimentos descritos por Kumar et al. (28).

A resistência de união do cimento à base de resina epóxi (AH Plus) na dentina dos terços cervical e médio radicular foi semelhante após a irrigação final com os diferentes protocolos de remoção da medicação intracanal, diferindo apenas no terço apical radicular, diferentemente do observado por Ghabraei et al (29). Entretanto, estes autores fizeram constantes movimentos de *push* e *pull* com a ponta ultrassônica no interior do canal radicular, ao passo que, nós mantivemos a ponta E1, em posição estática, o que provavelmente favoreceu a persistência de resíduos do hidróxido de cálcio no terço apical, que interferiram negativamente sobre a adesão dos cimentos endodônticos, apenas no terço apical radicular

Muito embora, a influência dos resíduos de hidróxido de cálcio sobre a resistência de união dos cimentos na dentina radicular seja controversos, pois Centenaro et al. (30) não encontraram efeitos sobre a adesão radicular dos cimentos bioativos (MTA e Biodentine), similar a Gokturk et al. (27) que também não observaram qualquer influência quando utilizado o cimento à base de resina epóxi (AH Plus), estes autores não determinam em qual terço radicular foi realizada a avaliação. Como, Amin et al. (32) não observaram efeitos sobre a resistência de união do AH Plus na dentina do terço médio radicular, semelhantemente aos nossos resultados, acreditamos que o local do terço radicular avaliado pode influenciar nos resultados do teste de *push out*.

A presença de *smear layer* sobre a superfície dentinária interfere negativamente na penetração dos cimentos endodônticos (AH Plus, Apexit e Roth

811) na dentina radicular (33). Por outro lado, Jorge et al. (34) observaram que os resíduos de hidróxido de cálcio interferem negativamente na obturação de canais laterais, devido à obstrução mecânica local. Como os resíduos do hidróxido de cálcio formam uma *smear layer* química sobre a superfície dentinária e o terço apical radicular é o local mais crítico para a persistência de resíduos (35), principalmente após a irrigação convencional, acreditamos que a precipitação da medicação intracanal possa ter interferido negativamente sob a penetração do cimento endodôntico na dentina radicular, somente no terço apical.

Sendo assim, baseado nos resultados obtidos, podemos concluir que a irrigação ultrassônica não remove completamente a medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio associado com propilenoglicol ou metilcelulose, porém apenas no terço apical radicular, a CUI favoreceu a resistência de união e penetração do cimento na dentina, em relação à CI.

Referências

1. Altunsoy M, Ok E, Tanriver M, Capar ID. Effects of different instrumentation techniques on calcium hydroxide removal from simulated immature teeth. *Scanning* 2015;37:265-9.
2. Alturaiki S, Lamphon H, Edrees H, Ahlquist M. Efficacy of 3 different irrigation systems on removal of calcium hydroxide from the root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2015;41:97-101.
3. Silva LJ, Pessoa OF, Teixeira MB, Gouveia CH, Braga RR. MicroCT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument. *Int Endod J* 2015;48:768-73.
4. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AA, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:580-4.
5. Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MV, Galletti T, Bavello JR. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Braz Dent J* 2010;21:310-4.
6. Kuga MC, Campos EA, Faria-Junior NB, Só MV, Shinohara AL. Efficacy of NiTi rotary instruments in removing calcium hydroxide dressing residues from root canal walls. *Braz Oral Res* 2012;26:19-23.
7. Faria G, Kuga MC, Ruy AC, et al. The efficacy of the self-adjusting file and ProTaper for removal of calcium hydroxide from root canals. *J Appl Oral Sci* 2013;21:346-50.

8. Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* 2006;32:563-5.
9. Estevez R, Conde AJ, Valencia de Pablo O, de la Torre F, Rossi-Fedele G, Cisneros R. Effect of Passive Ultrasonic Activation on Organic Tissue Dissolution from Simulated Grooves in Root Canals Using Sodium Hypochlorite with or without Surfactants and EDTA. *J Endod* 2017;43:1161-5.
10. Mohammadi Z, Shalavi S, Giardino L, Palazzi F, Asgary S. Impact of Ultrasonic Activation on the Effectiveness of Sodium Hypochlorite: A Review. *Iran Endod J.* 2015;10:216-20.
11. Zorzin J, Wießner J, Wießner T, Lohbauer U, Petschelt A, Ebert J. Removal of Radioactively Marked Calcium Hydroxide from the Root Canal: Influence of Volume of Irrigation and Activation. *J Endod* 2016;42:637-40.
12. Capar ID, Ozcan E, Arslan H, Ertas H, Aydinbelge HA. Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. *J Endod* 2014;40:451-4.
13. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. *J Endod* 2011;37:235-8.
14. Jiang LM, Lak B, Eijssvogels LM, Wesselink P, van der Sluis LW. Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques. *J Endod* 2012;38:838-41.
15. Ethem Yaylali I, Kececi AD, Ureyen Kaya B. Ultrasonically Activated Irrigation to Remove Calcium Hydroxide from Apical Third of Human Root Canal System: A Systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod* 2015;41:1589-99.

16. De Faria-Júnior NB, Keine KC, Só MV, Weckwerth PH, Guerreiro-Tanomaru JM, Kuga MC. Residues of calcium hydroxide-based intracanal medication associated with different vehicles: a scanning electron microscopy evaluation. *Microsc Res Tech* 2012;75:898-902.
17. Lins PD, Nogueira BC, Fagundes NC, Silva FR, Lima RR. Analysis of the effectiveness of calcium hydroxide removal with variation of technique and solvent vehicles. *Indian J Dent Res.* 2015;26:304-8.
18. da Silva JM, Andrade Junior CV, Zaia AA, Pessoa OF. Microscopic cleanliness evaluation of the apical root canal after using calcium hydroxide mixed with chlorhexidine, propylene glycol, or antibiotic paste. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:260-4.
19. Deniz Sungur D, Aksel H, Purali N. Effect of a Low Surface Tension Vehicle on the Dentinal Tubule Penetration of Calcium Hydroxide and Triple Antibiotic Paste. *J Endod* 2017;43:452-455.
20. Jardine AP, Rosa RA, Santini MF, et al. The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clin Oral Investig* 2016;20:117-23
21. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, et al. Effectiveness of several solutions to prevent the formation of precipitate due to the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effect on bond strength of an epoxy-based sealer. *Int Endod J* 2015;48:478-83.
22. Victorino KR, Kuga MC, Duarte MA, et al. The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts. *J Conserv Dent* 2016;19:96-100.

23. Hawkins JJ, Torabinejad M, Li Y, Retamozo B. Effect of three calcium hydroxide formulations on fracture resistance of dentin over time. *Dent Traumatol* 2015;31:380-4.
24. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. *Dent Traumatol* 2007;23:21-5.
25. Castelo-Baz P, Martín-Biedma B, Cantatore G, et al. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. *J Endod* 2012;38:688-91.
26. Yücel AÇ, Gürel M, Güler E, Karabucak B. Comparison of final irrigation techniques in removal of calcium hydroxide. *Aust Endod J* 2013;39:116-21.
27. Gokturk H, Ozkocak I, Buyukgebiz F, Demir O. Effectiveness of various irrigation protocols for the removal of calcium hydroxide from artificial standardized grooves. *J Appl Oral Sci.* 2017;25:290-298.
28. Kumar P, de Ataide IN, Fernandes M, Lambor R. A cone-beam computed tomography assessment of the efficacy of different irrigation devices for removal of silicone oil-based calcium hydroxide from root canal system. *J Conserv Dent* 2017;20:68-71.
29. Ghabraei S, Bolhari B, Yaghoobnejad F, Meraji N. Effect of Intra-Canal Calcium Hydroxide Remnants on the Push-Out Bond Strength of Two Endodontic Sealers. *Iran Endod J* 2017;12:168-172.
30. Centenaro CF, Santini MF, da Rosa RA, et al. Effect of calcium hydroxide on the bond strength of two bioactive cements and SEM evaluation of failure patterns. *Scanning* 2016;38:240-4.
31. Gokturk H, Bayram E, Bayram HM, Aslan T, Ustun Y. Effect of double antibiotic and calcium hydroxide pastes on dislodgement resistance of an epoxy resin-based

and two calcium silicate-based root canal sealers. Clin Oral Investig 2017;21:1277-82.

32. Amin SA, Seyam RS, El-Samman MA. The effect of prior calcium hydroxide intracanal placement on the bond strength of two calcium silicate-based and an epoxy resin-based endodontic sealer. J Endod 2012;38:696-9.
33. Kokkas AB, Boutsoukias ACh, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. J Endod 2004;30:100-2.
34. Jorge KM, de Carvalho RF, Vieira VL, Gabardo MC, Gonçalves LM, Deonizio MD. Calcium Hydroxide Dressing Influences the Obturation of Simulated Lateral Canals. J Contemp Dent Pract 2015, 16:468-73.
35. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Vitorino KR, et al. Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. Microsc Res Tech 2013;76:533-7.

Tabela 1. Mediana, valores máximo e mínimo da persistência de resíduos da medicação intracanal (em mm³), em função da natureza do veículo e método de remoção, dos segmentos 1-3; 3-5; 5-7; 7-9 mm do ápice radicular

	G1	G2	G3	G4	G5	G6
1-3	5.30 (1-22)	1 (1-26.3)	12.85 (1-33.6)	10.6 (1-14.4)	1 (0.2-8.9)	0.31 (1-8.5)
3-5	1 (1-1)	1 (0.2-1)	1 (0.2-8.2)	1 (0.2-35.6)	1 (1-1.8)	1 (1-7.8)
5-7	1 (0.6-1.9)	1 (0.1-1)	1 (1-11,7)	1 (1-54.3)	1 (1-1)	1 (0.2-7.8)
7-9	1 (0.1-1.9)	1 (0.2-31.5)	1 (0.4-6)	1.85 (1-18)	1 (1-2.1)	1 (0.5-2.9)

^{a,b} Diferentes letras na mesma linha demonstram diferença estatística ($P < 0.05$). G1-CI-propilenoglicol; G2-PUI-propilenoglicol; G3-CUI-propilenoglicol; G4-CI-metilcelulose; G5-PUI-metilcelulose e G6-CUI-metilcelulose. (C) terço cervical, (M) terço médio, (A) terço apical; (min), mínimo, (max), máximo.

Tabela 2. Mediana, valores mínimos e máximos (em MPa) da resistência de união do cimento endodôntico na dentina radicular, em função dos protocolos de irrigação e terços radiculares.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6
C	0.51 (0.02-1.93)	0.42 (0.01-1.46)	0.55 (0.24-1.75)	0.34 (0.08-0.99)	0.32 (0.01-1.27)	0.31 (0.03-1.48)
M	0.46 (0.11-1.78)	0.52 (0.3-0.96)	0.72 (0.21-2.04)	0.72 (0.19-1.19)	0.65 (0.36-1.49)	0.93 (0.5-1.29)
A	1.17 (0.43-1.80)	1.68 (1.27-2.23)	2.02 (1.03-2.70)	1.08 (0.64-1.54)	1.85 (1.26-2.81)	2.01 (1.09-2.38)

^{a,b} Diferentes letras na mesma linha demonstram diferença estatística ($P < 0.05$). G1-CI-propilenoglicol; G2-PUI-propilenoglicol; G3-CUI-propilenoglicol; G4-CI-metilcelulose; G5-PUI-metilcelulose e G6-CUI-metilcelulose. (C) terço cervical, (M) terço médio, (A) terço apical; (min), mínimo, (max), máximo.

Tabela 3. Mediana, valores mínimos e máximo (em μm) da penetrabilidade intradentinária do cimento endodôntico, em função dos protocolos de irrigação e terços radiculares.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6
C	23.95 (11.2-42.8)	17.45 (10.1-19.4)	15.90 (10.1-43.8)	20.45 (8.7-33.2)	17.70 (11.9-20.5)	16.95 (7-26.6)
M	29.10 (2.7-47.6)	17.50 (6.9-21.8)	14.95 (6.1-30.4)	30.25 (11.7-41)	22.10 (11.2-29.3)	21.65 (12.6-38.2)
A	20.75 (1.-28.2)	28.25 (7.7-37.1)	38.60 (9.09-21.7)	20.75 (16.2-28.3)	27.00 (20.3-50.4)	39.05 (24.7-59.3)

^{a,b,c} Diferentes letras na mesma linha demonstram diferença estatística ($P < 0.05$). G1-CI-propilenoglicol; G2-PUI-propilenoglicol; G3-CUI-propilenoglicol; G4-CI-metilcelulose; G5-PUI-metilcelulose e G6-CUI-metilcelulose. (C) terço cervical, (M) terço médio, (A) terço apical; (min), mínimo, (max), máximo.

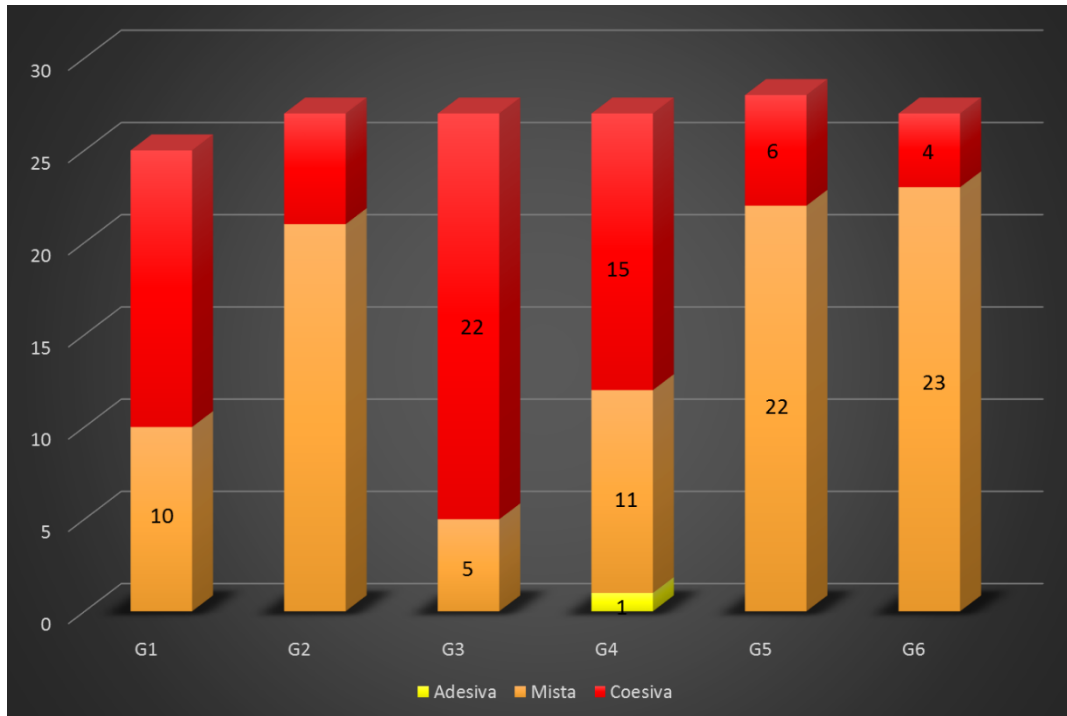


Figura 1. Distribuição do padrão de fratura em função dos protocolos de remoção da medicação com hidróxido de cálcio. G1-CI-propilenoglicol; G2-PU-/propilenoglicol; G3-CUI-propilenoglicol; G4-CI-metilcelulose; G5-PUI-metilcelulose e G6-CUI-metilcelulose.

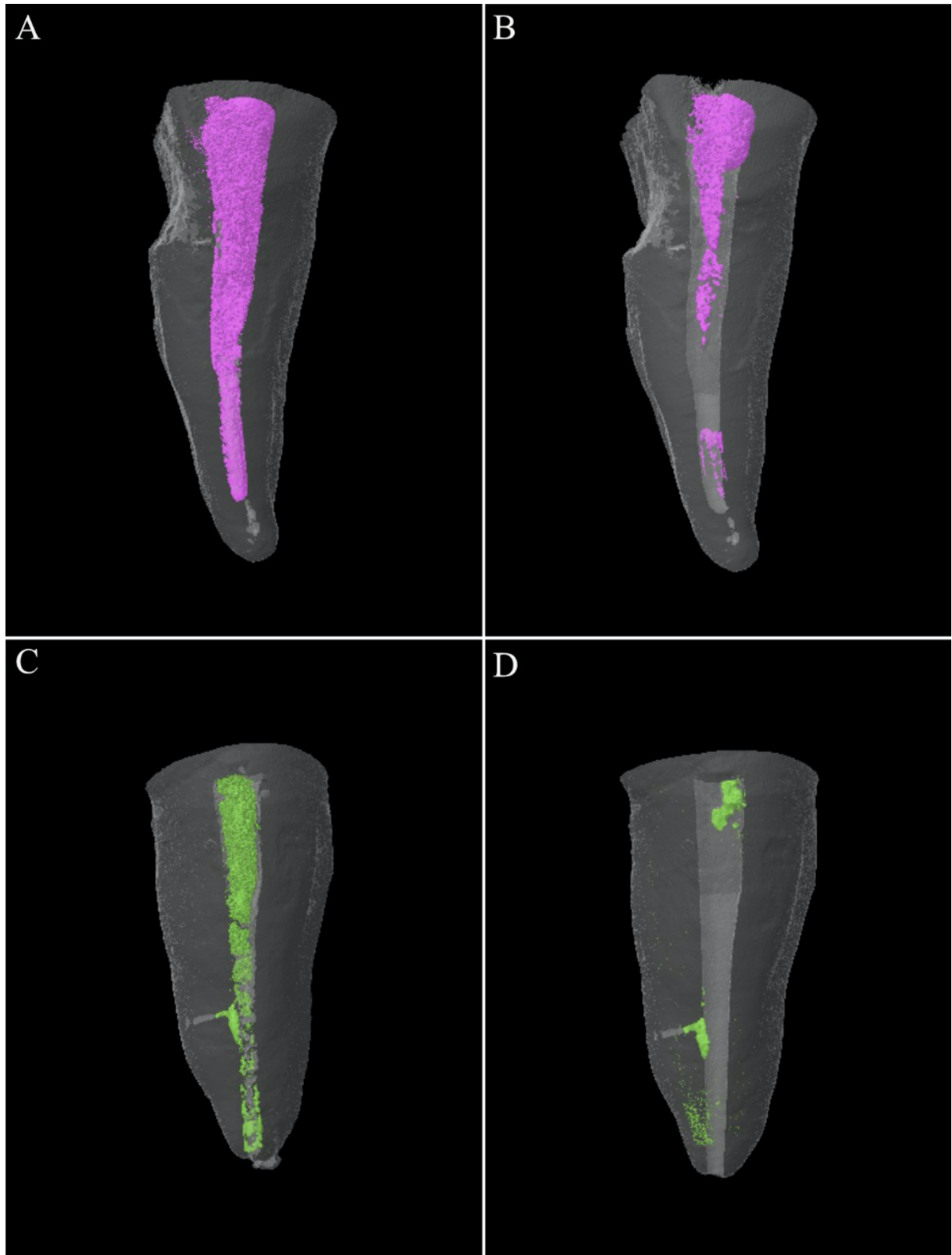


Figura 2. Padrão de persistência de resíduos nos grupos, antes (A e C) e após (B e D) da utilização dos protocolos de irrigação, em função da mediação intracanal utilizada. (A e B, propilenoglicol; C e D, metilcelulose).

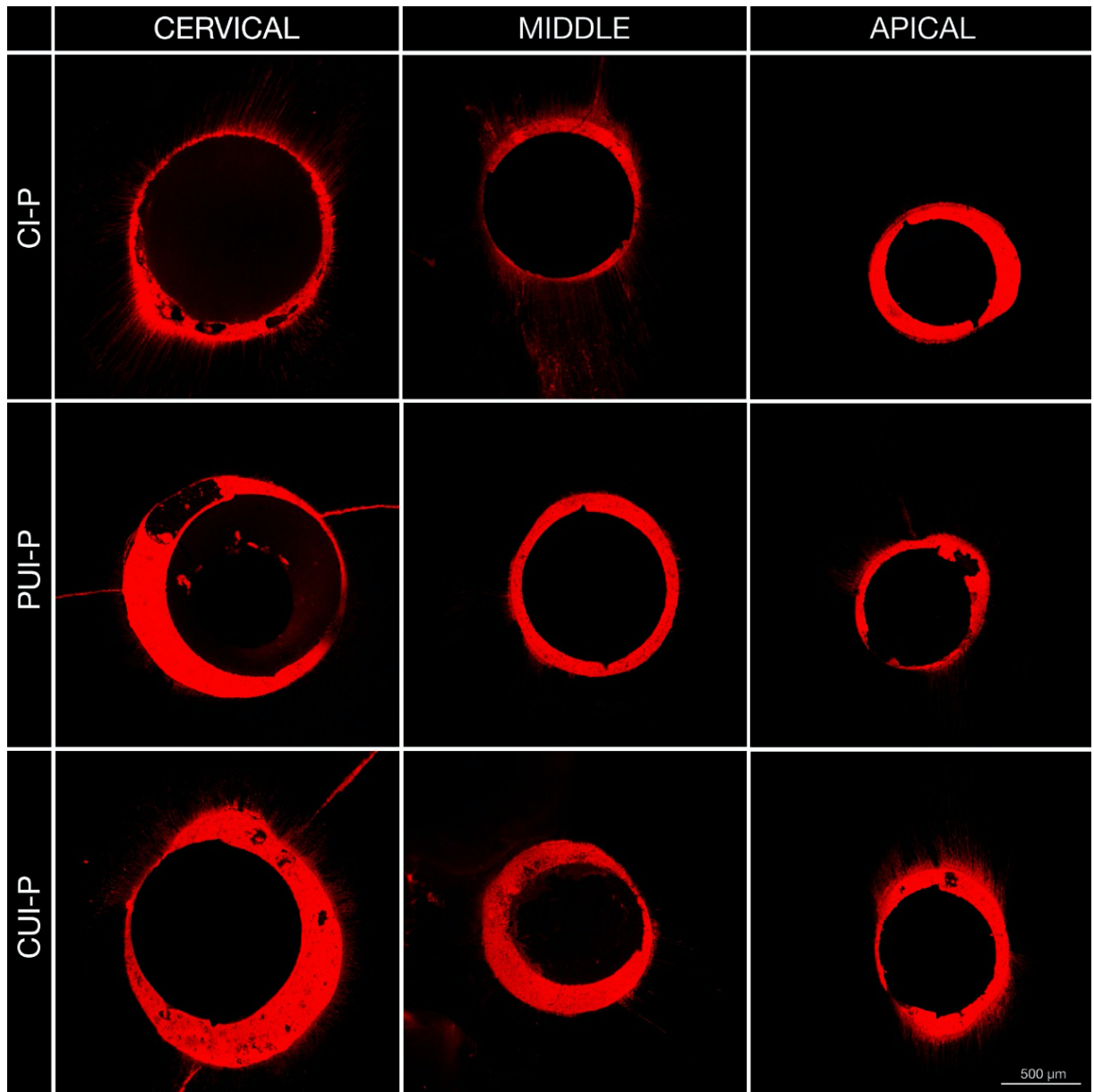


Figura 3. Imagem representativa da penetrabilidade dentinária em função da medicação intracanal (Propilenoglicol) nos terços radiculares. Escala 20μm

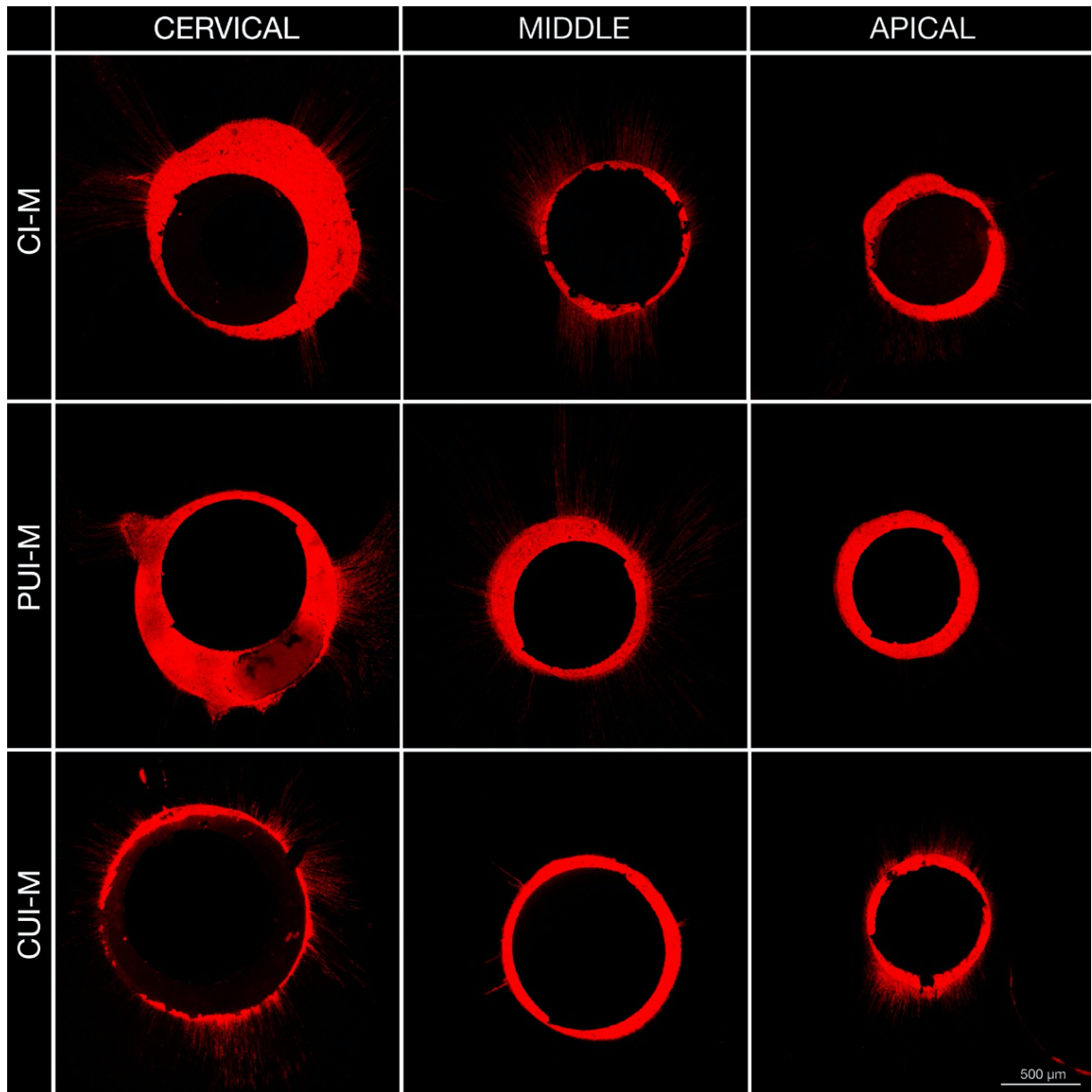


Figura 3. Imagem representativa da penetrabilidade dentinária em função da medicação intracanal (Metilcelulose) nos terços radiculares. Escala 20μm

4 CONCLUSÃO

Os protocolos de irrigação ultrassônica passiva e contínua, não removeram completamente a medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio associado com propilenoglicol ou metilcelulose, entretanto no terço apical radicular a irrigação ultrassônica contínua apresentou melhores resultados em relação a resistência de união e penetração do cimento à base de resina epóxi na dentina radicular, em comparação à irrigação convencional.

REFERÊNCIAS *

1. Siqueira JF J de Uzeda M. Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. J Endod. 1998; 24(10): 663-5.
2. Lopes HP, Elias CN, Siqueira Jr JF. Endodontia biologia e técnica. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015.
3. Guerreiro Tanomaru JM, Pappen FG, Tanomaru Filho, M, Palomari Spolidorio DM, Ito IY. In vitro antimicrobial activity of different gutta-percha points and calcium hydroxide pastes. Braz Oral Res. 2007; 21(1): 35-9.
4. Leonardo MR. Endodontia: ratamento de canais radiculares. Princípios técnicos e biológicos. 4.ed. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
5. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. Dent Traumatol. 2007; 23(1): 21-5.
6. Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. Int Endod J. 1999; 32(4) :257-82.
7. Vaghela DJ, Kandaswamy D, Venkateshbabu N, Jamini N, Ganesh A. Disinfection of dentinal tubules with two different formulations of calcium hydroxide as compared to 2% chlorhexidine: as intracanal medicaments against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*: an in vitro study. J Conserv Dent. 2011; 14(2): 182-6.

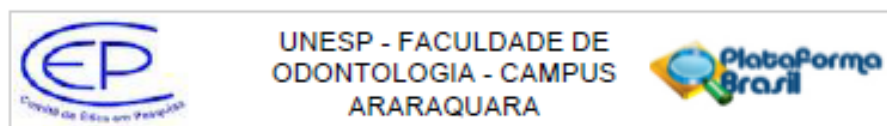
* De acordo com o manual da FOAr/UNESP, adaptadas das normas Vancouver. Disponível no site: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.htm

8. Silveira CF, Cunha RS, Fontana CE, de Martin AS, Gomes BP, Motta RH, et al. Assessment of the antibacterial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine paste and other intracanal medications against bacterial pathogens. *Eur J Dent*. 2011; 5(1): 1-7.
9. Turk BT, Sen BH, Ozturk T. In vitro antimicrobial activity of calcium hydroxide mixed with different vehicles against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 108(2): 297-301.
10. Da Silva JM, Andrade Junior CV, Zaia AA, Pessoa OF. Microscopic cleanliness evaluation of the apical root canal after using calcium hydroxide mixed with chlorhexidine, propylene glycol, or antibiotic paste. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011; 111(2): 260-4.
11. De Faria-Júnior NB, Keine KC, Só MV, Weckwerth PH, Guerreiro-Tanomaru JM, Kuga MC. Residues of calcium hydroxide-based intracanal medication associated with different vehicles: a scanning electron microscopy evaluation. *Microsc Res Tech*. 2012; 75(7): 898-902.
12. Rödiger T, Vogel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J*. 2010; 43(6): 519–27.

13. Barbizam JV, Trope M, Teixeira EC, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J.* 2008; 19(3): 224-7.
14. Contardo L, De Luca M, Bevilacqua L, Breschi L, Di Lenarda R. Influence of calcium hydroxide debris on the quality of endodontic apical seal. *Minerva Stomatol.* 2007; 56(10): 509-17.
15. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J.* 2002; 35(7): 623-8.
16. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol sealers: a potential clinical problem. *J Endod.* 1997; 23(1): 43-8.
17. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod.* 1999; 25(6): 431-3.
18. Salgado RJC, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, Moura AAM, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(4): 580-4.
19. Kenne DM, Allemag JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod.* 2006; 32(6): 563-5.
20. Kuga MC, Tanomaru-Filho M, G Faria, Só MV, Galletti T, Bavello JR. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments

- and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Braz Dent J.* 2010; 21(4): 310-4.
21. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod.* 1980; 6(9): 740-3.
 22. Munoz HR, Camacho-Cuadra K. In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *J Endod.* 2012; 38(4): 445-8.
 23. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: microtomographic study. *J Endod.* 2011; 37(2): 235-38.
 24. Nainan MT, Nirupama D, Benjamim S. Comparison of the efficacy of ethylene diamine tetraacetic acid and maleic acid in the removal of three calcium hydroxide intra-canal dressings: a spiral computerized tomography volumetric analysis. *J Conserv Dent.* 2013; 16(1): 56-60
 25. Ma JZ, Shen Y, Al-Ashaw AJ, Khaleel HY, Yang Y, Wang ZJ, et al. Micro-computed tomography evaluation of the removal of calcium hydroxide medicament from C-shaped root canals of mandibular second molars. *Int Endod J.* 2015; 48(4): 333-41
 26. Kumar P, de Ataide IN, Fernandes M, Lambor R. A cone-beam computed tomography assessment of the efficacy of different irrigation devices for removal of silicone oil-based calcium hydroxide from root canal system. *J Conserv Dent.* 2017;20(2):68-71.

ANEXO A – Comprovante de envio do projeto ao comitê de ética e pesquisa referente ao projeto de pesquisa deste trabalho



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito de resíduos da medicação Intracanal à base de hidróxido de cálcio com diferentes composições químicas no tratamento endodôntico

Pesquisador: Idomeo Bonetti Filho

Versão: 4

CAAE: 20822914.2.0000.5416

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 006364/2014

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA EDUCACAO

Informamos que o projeto Efeito de resíduos da medicação Intracanal à base de hidróxido de cálcio com diferentes composições químicas no tratamento endodôntico que tem como pesquisador responsável Idomeo Bonetti Filho, foi recebido para análise ética no CEP UNESP - Faculdade de Odontologia - Campus Araraquara em 05/02/2014 às 17:25.

Endereço: HUMAITA 1680
 Bairro: CENTRO CEP: 14.801-903
 UF: SP Município: ARARAQUARA
 Telefone: (16)3301-8459 E-mail: cep@foar.unesp.br

Não autorizo a reprodução deste trabalho até
28/09/2019
(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 28 de setembro de 2017

ANA CAROLINA VENÇÃO