

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENDODONTIA

**Avaliação da microdureza da dentina radicular após o uso
de soluções irrigadoras e do curativo com
hidróxido de cálcio**

LARISSA FERNANDA PINTO

Florianópolis, 2014

LARISSA FERNANDA PINTO

**Avaliação da microdureza da dentina radicular após o uso
de soluções irrigadoras e do curativo com
hidróxido de cálcio**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Endodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira

Florianópolis, 2014

LARISSA FERNANDA PINTO

**Avaliação da microdureza da dentina radicular após o uso
de soluções irrigadoras e do curativo com
hidróxido de cálcio**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 25 de fevereiro de 2014.

Profª. Dra. Izabel Cristina Santos Almeida
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira
Orientadora e Presidente
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Renato Miotto Palo
NAP Instituto de Ensino Superior - São Paulo

Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi
Universidade Federal de Santa Catarina

Profª. Dra. Mara Cristina Santos Felipe
Universidade Federal de Santa Catarina

À minha mãe, que me encorajou e incentivou a iniciar o mestrado, caminho que parecia longo e difícil, mas sua presença constante, seu carinho obstinado e seus conselhos oportunos me permitiram chegar onde estou. Grande exemplo de vida e de profissional que merece, com todo meu amor, essa dedicatória.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, saúde e proteção que recebi nas idas e vindas à universidade.

À minha Vó Dilma pelo carinho, preocupação e zelo. Você me ajudou de tantas maneiras que não pode imaginar... Essa realização também é sua.

Agradeço infinitamente a quem me gerou, guiou meus passos e até hoje se dedica com todo seu coração. Obrigada, mãe, por tudo, mas principalmente pela educação e pelo estudo que você me proporcionou.

Ao meu noivo, Felipe, agradeço por tanto ter me ouvido e me feito sorrir quando a vontade era só chorar. Obrigada pela ajuda e por todos os momentos ao meu lado.

Ao Tio Renato, pelo carinho e preocupação com a minha segurança nas minhas viagens à Florianópolis. À Tia Kátia, obrigada por toda a ajuda e pelas correções gramaticais nesse trabalho.

Aos eternos professores, Renato Miotto Palo e Niels S. W. Wilhelmsen pela amizade, oportunidade e confiança. Vocês contribuíram para minha evolução pessoal e profissional.

Agradeço em especial, à minha orientadora Cleonice da S. Teixeira, pela paciência, orientações e por todo o ensinamento compartilhado. Aos Professores Wilson T. Felipe, Mara Cristina S. Felipe e Eduardo A. Bortoluzzi, por tanto conhecimento dividido, pelas cobranças e correções, que me tornaram, acima de tudo, uma pessoa melhor.

Às amigadas que aqui construí, agradeço todo companheirismo. Vocês me ajudaram a superar as dificuldades e tornaram meus dias mais coloridos. Agradeço aos amigos de mestrado e doutorado pela parceria!

PINTO, L. F. **Avaliação da microdureza da dentina radicular após o uso de soluções irrigadoras e do curativo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$** . 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Opção Endodontia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do uso de soluções irrigadoras e do uso subsequente do curativo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sobre a microdureza da dentina radicular. Trinta segmentos radiculares de dentes de humanos, foram obtidos a partir de cortes transversais realizados a 2 mm e a 8 mm do limite amelocementário. Após o acesso e ampliação do canal, os segmentos foram incluídos em resina, polidos e aleatoriamente divididos em 3 grupos de acordo com a solução irrigadora utilizada: G1: NaOCl 1%, G2: NaOCl 1% + EDTA 17% e G3: NaOCl 5%. O teste de microdureza foi realizado na superfície cervical de cada espécime, nas distâncias de 150 μm e 500 μm a partir da luz do canal, antes e após o tratamento. Depois da medição da microdureza inicial (D0), os canais foram irrigados com 15 mL da solução irrigadora destinada a cada grupo pelo tempo de 20 min. Após, a microdureza (D1), foi medida em uma nova área lateral ao canal. Os canais foram preenchidos com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e 30 dias depois foi realizada a última medição da microdureza (D2). Os resultados obtidos foram analisados pelos testes estatísticos ANOVA e *Tukey* num nível de significância de 5%. Nas amostras de todos os grupos houve redução significativa da microdureza da dentina após irrigação ($p < 0,05$). Nas amostras do G3 a microdureza da dentina foi significativamente maior do que nas do G1 e G2 em D0 e D1. Em nenhum dos grupos foram observadas mudanças significativas nos valores de microdureza para D2. Os grupos G1 e G2 não diferiram significativamente entre si em nenhum momento das avaliações. Foi possível concluir que todos os protocolos de irrigação, promoveram diminuição significativa da microdureza da dentina. O uso do curativo por 30 dias não alterou significativamente a microdureza da dentina radicular.

Palavras-chave: Dentina. EDTA. Hidróxido de cálcio. Hipoclorito de sódio. Microdureza.

PINTO, L. F. **Evaluation of microhardness of root dentin after utilization of irrigating solutions and dressing with Ca(OH)₂**. 2014. 61 f. Dissertação (mestrado em Odontologia – Opção Endodontia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of irrigating solutions and the subsequent use of the dressing with Ca(OH)₂, on the microhardness of root dentin. Thirty root segments of human teeth were obtained from the transverse sections 2 mm to 8 mm from the cemento-enamel junction. After access and enlargement of the canal, the segments were embedded in resin and polished. Following, the specimens were randomly divided into three groups according to irrigating solution used: G1: 1% NaOCl, G2: 1% NaOCl + 17% EDTA and G3: 5% NaOCl. Prior to irrigation, the initial microhardness (D0) was evaluated in the cervical surface at distances of 150 µm and 500 µm from the lumen of the canal. The volume and time of irrigation were standardized at 15 mL and 20 min. After irrigation, the microhardness was measured again (D1), the canal were dried and filled with Ca(OH)₂. Thirty days after the last evaluation of the microhardness (D2) was performed. Data were analyzed by ANOVA and Tukey. In all groups there was a statistically significant reduction in dentin microhardness after irrigation ($p < 0.05$). The G3 varied significantly from the others in D0 and D1. In none of the groups were observed significant changes in microhardness values for D2. G1 and G2 groups did not differ significantly from each other in all evaluations. It was concluded that all irrigation protocols caused significant decrease in dentin microhardness. The use of Ca(OH)₂ for 30 days did not significantly affect the microhardness of root dentin.

Key-words: Dentin. EDTA. Calcium hydroxide. Sodium hypochlorite. Microhardness.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
3 PROPOSIÇÃO	31
4 MATERIAL E MÉTODOS	33
5 RESULTADOS	39
6 DISCUSSÃO	43
7 CONCLUSÃO	47
Referências	49
APÊNDICE – TERMO DE CONSENTIMENTO	61
ANEXO – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	63

1 INTRODUÇÃO

O objetivo do preparo mecânico é alcançar a limpeza, a modelagem e a desinfecção dos canais radiculares (ACKAY; SEM, 2012). Entretanto, a complexa anatomia do sistema de canais, que inclui ramificações, canais laterais e deltas apicais, impossibilita a completa desinfecção, se a instrumentação for realizada de forma isolada (TUNCER; TUNCER, 2012). Sendo assim, o sucesso do tratamento endodôntico depende, principalmente, da ação química das soluções irrigadoras (HAAPASALO et al., 2010).

O hipoclorito de sódio é amplamente utilizado no preparo mecânico devido à sua propriedade antimicrobiana (STEVENS; GROSSMAN, 1983, SJÖGREN et al., 1991, PERDIGÃO et al., 2000) e capacidade de dissolver tecido orgânico (AUSTIN; TAYLOR, 1918, HAAPASALO et al., 2010).

Quando em solução aquosa, o NaOCl se dissocia em hidróxido de sódio e ácido hipocloroso, ocorrendo com isso uma redução do pH. O ácido hipocloroso, quando em contato com tecidos orgânicos age como um solvente, libera cloro que, combinado com o grupo amina das proteínas, forma cloramina, levando à hidrólise e degradação de aminoácidos. Esse processo não é seletivo, e da mesma maneira que age nas proteínas bacterianas faz com que ocorra a remoção da parte orgânica da dentina por meio de novas irrigações (SLUTZKY-GOLDBERG et al., 2013).

Essa solução tem sido utilizada como irrigante do canal radicular em concentrações que variam de 0,5% a 6%. Na concentração de 1%, o NaOCl demonstrou ser suficiente para dissolver matéria orgânica e promover a desinfecção (SIRTES et al., 2005). Concentrações mais elevadas, como a de 5,25%, podem alterar as propriedades mecânicas da dentina (SIM et al., 2001), devido à ação proteolítica da solução de NaOCl na matriz de colágeno da dentina (CVEK, 1976; GRIGORATOS et al., 2001).

Reduções na microdureza da dentina têm sido observadas com a utilização do NaOCl a 1%, 2,5%, 5,25% e 6% (ARI; ERDEMIR; BELLI, 2004; SLUTZKY-GOLDBERG et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2007).

Apesar de o NaOCl ser o irrigante endodôntico mais utilizado, ele não é capaz de dissolver partículas inorgânicas da lama dentinária resultantes do processo de instrumentação (ZEHNDER, 2006; ULUSOY; GÖRGÜL, 2013). A presença de lama dentinária nas paredes do canal radicular dificulta a penetração de medicamentos e cimentos

(MCCOMB; SMITH, 1975; KOKKAS et al., 2004) e facilita a permanência de bactérias no interior dos túbulos dentinários (DRAKE et al., 1994; TORABINEJAD et al., 2002). Nessas condições, é sugerida a associação de um agente quelante ao protocolo de irrigação (CURY, 1981; BAUMGARTNER; MADER, 1987; DE-DEUS; PACIORNIK; MAURICIO, 2006).

Vários agentes quelantes como EDTA (ácido etileno diamino tetracético) (SERPER; ÇALT, 2002), ácido cítrico (COBANKARA; ERDOGAN; HAMURCU, 2011), ácido maléico (BALLAL et al., 2009; TUNCER; TUNCER, 2012), EDTAC (EDTA + Cetavlon) (Cruz-Filho et al., 2001), MTAD (tween-80, doxiciclina e ácido cítrico) (DE-DEUS et al., 2007) e quitosana (PIMENTA et al., 2012) têm sido utilizados para a remoção da lama dentinária.

O EDTA é capaz de remover a lama dentinária (TEIXEIRA; FELIPPE; FELIPPE, 2005) e aumentar a permeabilidade da dentina (SOARES et al., 2010), o que contribui para a difusão da medicação intracanal (ORSTAVIK; HAAPASALO, 1990; UZUNOGLU et al., 2012) bem como a penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários (LLOYD et al., 1995; DAGHUSTANI et al., 2011). Entretanto, essa solução pode afetar a estrutura dentinária subjacente (DE-DEUS et al., 2008) pois a ação quelante do EDTA induz à desmineralização da dentina, reduzindo sua microdureza (SALEH; ETTMAN, 1998; CRUZ-FILHO et al., 2001; DOGAN; ÇALT, 2001; ELDENIZ; ERDEMIR; BELLI, 2005). Além disso, as fibras colágenas, expostas e desnaturadas, são mais susceptíveis à degradação proteolítica promovida por irrigações subsequentes com o NaOCl (AGEE et al., 2000).

Quando surfactantes são acrescentados às soluções de EDTA ocorre redução da tensão superficial e aumento da capacidade de limpeza e penetração do quelante nas paredes dentinárias (GUERISOLI et al., 2002). Em decorrência dessa maior penetração, o poder desmineralizante do quelante se intensifica causando maior redução da microdureza da dentina radicular (DE-DEUS et al., 2006; DE-DEUS et al., 2007; CRUZ-FILHO et al., 2011; AKCAY; SEM, 2012).

Mesmo após o correto preparo químico-mecânico, estudos mostram a permanência de microrganismos no sistema de canais radiculares (CARD et al., 2002; NAIR, 2006; SIQUEIRA; SEM, 2004). Assim, torna-se prudente o emprego de uma medicação intracanal, principalmente nos tratamentos de dentes com necrose pulpar (SIRÉN et al., 2013).

Devido ao grande número de propriedades desejáveis, o hidróxido de cálcio tornou-se a medicação intracanal mais empregada mundialmente (ESTRELA, 2004). Ao ser introduzido no canal, o Ca(OH)_2 se dissocia e libera íons hidroxila na massa dentinária tornando o pH local alcalino. Essa alcalinidade é responsável por grande parte das propriedades do Ca(OH)_2 , tais como: atividade antimicrobiana, inibição do processo de reabsorção e estímulo do reparo ósseo (NERWICH; FIGDOR; MESSER, 1993; FREEMAN et al., 1994; KONTAKIOTIS et al., 1995; LIMA et al., 2012, SLUTZKY-GOLDBERG et al., 2013). Porém, essa alcalinidade pode reduzir o suporte de matriz orgânica e romper a interação das fibrilas de colágeno e dos cristais de hidroxiapatita (CEVK, 1992; ANDREASEN et al., 2006), o que influencia negativamente nas propriedades mecânicas da dentina (ANDREASEN et al., 2002; DOYON et al., 2005).

Estudos mostram que canais tratados com Ca(OH)_2 , mesmo que por curtos períodos, podem ter a resistência da dentina reduzida (MARENDING et al., 2009; SAHEBI; MOAZAMI; ABBOTT, 2010). Além disso, alterações na microdureza da dentina já foram observadas após sete dias de tratamento utilizando combinações de Ca(OH)_2 com glicerina e Ca(OH)_2 com água destilada como medicação intracanal (YOLDAS et al., 2004).

A determinação da microdureza de tecidos dentais duros pode fornecer evidências indiretas da perda ou ganho mineral (ARENDS; BOSCH, 1992).

Para realização do teste de microdureza usualmente são utilizados os indentadores (penetradores) Knoop e Vickers. O indentador Vickers é constituído por uma pirâmide de diamante, de base quadrada. Esse indentador utiliza carga menor que 1 Kgf e produz uma impressão microscópica em forma de losango regular de base quadrada na superfície analisada (ESTRELA, 2001). Expresso em *Hardness Vickers Number* (HVN), é o teste de microdureza mais utilizado em estruturas dentárias por ter melhor precisão em pequenas amostras. (KOSHY; PRABHAKAR; PRABU, 2011).

Estudos têm demonstrado a adequação e praticidade do uso do teste de microdureza Vickers, com o qual é possível avaliar alterações de superfície de tecidos dentais duros que foram tratados com agentes químicos (LEWINSTEIN et al., 1994; BALLAL; MALA; BHAT, 2010).

Apesar das informações expostas, pouco se sabe sobre os efeitos de soluções irrigadoras, e do subsequente emprego do curativo de

demora com Ca(OH)_2 na microdureza da dentina radicular, o que justifica a realização de novos estudos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Diversos estudos têm relatado alterações dentinárias com o uso de soluções irrigadoras, tanto estruturais quanto mecânicas. A seguir serão apresentados estudos relevantes a respeito do tema.

Slutzky-Goldberg et al. (2002) avaliaram a microdureza da dentina após instrumentação com limas manuais e rotatórias. Trinta e cinco raízes foram divididas em 4 grupos: GA (n = 5): polpa extirpada (grupo controle), GB (n = 10): polpa extirpada e irrigação com NaOCl 2,5%, GC (n = 10): instrumentação com limas de aço manuais (# 40) e irrigação com NaOCl 2,5%, e GD (n = 10): instrumentação com limas Protaper 40 (06) e irrigação com NaOCl 2,5%. O tempo de instrumentação com limas manuais variou de 5 a 6 minutos e com limas rotatórias levou de 1,5 a 2 min. Os grupos experimentais foram irrigados com 10 mL de NaOCl 2,5%. As raízes foram seccionadas transversalmente em três segmentos de 3 mm de espessura. Os espécimes foram incluídos em resina acrílica, polidos e avaliados quanto à microdureza em três diferentes áreas, nas distâncias de 500 µm e 1000 µm a partir da luz do canal. Para o teste, foi utilizado o indentador Vickers com carga de 300g por 10 s. A maior redução de microdureza encontrada foi na região próxima à luz do canal radicular. A instrumentação, com ambas as limas, associada à irrigação com NaOCl 2,5% reduziu a microdureza da dentina, porém a instrumentação com limas manuais promoveu uma redução ainda maior. Essa redução da microdureza pode estar vinculada ao maior tempo de exposição à solução de NaOCl 2,5%, que foi de 5 a 6 min. Desta forma, é ideal que o tempo de exposição ao NaOCl seja reduzido, a fim de minimizar os efeitos na microdureza dentinária.

Çalt e Serper (2002) analisaram o efeito do EDTA sobre a remoção da lama dentinária e na estrutura da dentina nos tempos de 1 min e 10 min. Foram utilizadas fatias de 5 mm do terço médio de 60 dentes unirradiculados de humanos. Cortados longitudinalmente, metade dos espécimes foram irrigados com EDTA 17% por 1 min e a outra metade por 10 min. Todos receberam irrigação final com 10 mL de NaOCl 5%. Através de microscopia eletrônica de varredura (MEV), os autores verificaram que a lama dentinária havia sido removida eficazmente no primeiro minuto de exposição à solução de EDTA e que 10 min de exposição havia promovido erosão da dentina inter e peritubular.

White et al. (2002) verificaram a resistência à fratura e a dureza da dentina radicular após tratamento com MTA, Ca(OH)₂ e NaOCl. Dez

dentos bovinos tiveram as raízes cortadas transversalmente, resultando em cilindros com 10 mm de comprimento, que foram cortados longitudinalmente em 4 fatias simétricas. Os espécimes foram divididos em 4 grupos ($n = 10$) e dispostos em placas petri contendo uma profundidade de 1 mm de Ca(OH)_2 (G1), NaOCl (G2), MTA (G3) e soro fisiológico (G4), por 5 semanas. O teste utilizado foi de resistência ao cisalhamento até o momento da fratura da amostra. Os autores verificaram um enfraquecimento nas amostras, supostamente devido à alcalinidade dos materiais e ao conseqüente colapso que ocorre na estrutura das proteínas. Os espécimes do G2 (NaOCl) obtiveram a menor média de força necessária à fratura em relação aos outros grupos. Quando comparado ao grupo controle, o G2 precisou de 59% menos força para fraturar.

Andreasen et al. (2002) avaliaram a resistência à fratura da dentina radicular em dentes de ovelhas imaturos, após o uso prolongado de Ca(OH)_2 . Noventa incisivos mandibulares com rizogênese incompleta, foram esvaziados e divididos em 9 grupos ($n=10$). Desses, 10 foram imediatamente submetidos ao teste sem receber curativo (grupo controle), outros 10 tiveram o canal preenchido com solução salina por 60 dias. Em 70 dentes, os canais foram preenchidos com pasta de Ca(OH)_2 e divididos de acordo com o período de permanência do curativo: 14, 30, 60, 90, 180, 270 e 360 dias. Todos os dentes foram selados na porção cervical e apical com IRM. Após padronização da área de teste, uma força de 1 mm/min foi aplicada até a fratura do espécime em uma máquina Instron. Os valores foram calculados em MPa. Significativa redução da resistência à fratura foi constatada em todos os grupos tratados com Ca(OH)_2 . Ocorreu diferença significativa entre o grupo solução salina de 60 dias e o grupo Ca(OH)_2 60 dias, aparentemente relacionada à capacidade proteolítica do Ca(OH)_2 e conseqüente mudança na matriz orgânica da dentina. Uma ruptura na ligação entre os cristais de hidroxiapatita e a rede de colágeno da dentina pode ter sido promovida pelo Ca(OH)_2 . A resistência das raízes não foi significativamente reduzida em 30 dias de aplicação do Ca(OH)_2 . Diante dos resultados, os autores sugerem que 30 dias de curativo com Ca(OH)_2 seja o período ideal para tratamento de dentes com periodontite apical.

YOLDAS et al. (2004) verificaram a microdureza da dentina antes e após o tratamento com 2 diferentes tipos de pastas de Ca(OH)_2 . Foram utilizados 22 discos de dentina, com 2 mm de espessura, obtidos da região do terço médio da raiz de dentes unirradiculados de humanos. Os espécimes foram divididos em 2 grupos. No primeiro os discos

foram imersos em pasta de Ca(OH)_2 com glicerina e no segundo, em pasta de Ca(OH)_2 com água destilada, ambos pelos períodos de 1, 3 e 7 dias. As indentações foram feitas utilizando um indentador Knoop (100 g/15 s), distantes 1 mm da parede do canal. Como resultado, os autores observaram que todos os valores de microdureza diminuíram após o tratamento com as 2 pastas, as quais reduziram significativamente a microdureza da dentina após 3 e 7 dias. A maior redução ocorreu nas amostras submetidas à pasta de Ca(OH)_2 com glicerina. Tal resultado foi associado ao fato da glicerina proporcionar maior penetração dos íons hidroxila nos túbulos dentinários, devido à sua propriedade umectante e à sua higroscopicidade.

Fuentes et al. (2004) mensuraram a microdureza da dentina antes e após o tratamento com NaOCl 5% e EDTA 17%,. Através de indentações Knoop (50 g/15 s), na distância de 50 μm a partir da luz do canal radicular. Fatias de 0,7 mm de espessura foram obtidas a partir de cortes transversais da região cervical de dentes de humanos. Na sequência, foram cortadas em formato de ampulheta e divididas aleatoriamente em 3 grupos (n=10) conforme a solução irrigadora: G1: água até o momento do teste, G2: EDTA 17% por 5 cinco dias e G3: NaOCl 5% por 2 dias. A microdureza das amostras do grupo tratado com EDTA não pôde ser determinada devido a uma deformação permanente que ocorreu na superfície das amostras. Uma redução de 47% na microdureza da dentina tratada com NaOCl 5% foi observada, quando comparada à inicial. Os autores correlacionaram essa redução à remoção da porção orgânica e de parte do conteúdo mineral.

Ari et al. (2004) avaliaram o efeito de diferentes soluções irrigadoras na microdureza e rugosidade da dentina do canal radicular. Os autores utilizaram 90 dentes mandibulares anteriores que tiveram as coroas removidas e foram seccionados longitudinalmente, resultando em 180 espécimes, divididos em 6 grupos: G1: NaOCl 5,25% por 15 min, G2: NaOCl 2,5% por 15 min, G3: H_2O_2 3% por 15 min, G4: EDTA 17% por 15 min, G5: clorexidina 0,2% por 15 min e G6: água destilada (controle). Dos 30 espécimes de cada grupo, apenas 15 foram avaliados quanto à redução da microdureza. As indentações foram feitas na superfície “top” de cada amostra através do indentador Vickers (300g/20s). Todas as soluções irrigadoras diminuíram significativamente a microdureza da dentina do canal radicular, com exceção da clorexidina e água destilada.

Teixeira; Felipe; Felipe, (2005) através de MEV observaram a influência do tempo de irrigação com EDTA e NaOCl na remoção da lama dentinária. Vinte e um dentes de humanos unirradiculados foram

instrumentados e irrigados com 3 mL de EDTA 17% e 3 mL de NaOCl 1% por 1 min, 3 min e 5 min, correspondendo respectivamente aos grupos 1, 2 e 3. O G4 não recebeu irrigação. Os resultados demonstraram não haver diferença significativa entre os tempos (1, 3 e 5 min), porém a remoção da lama no terço apical foi mais efetiva após 3 e 5 min de uso.

Ainda com relação ao tempo necessário de irrigação com EDTA 17% para a remoção da lama dentinária, González-Lopes et al. (2006) concluíram por meio de pesquisa que, 3 min em contato com a superfície dentinária já é o suficiente para promover uma forte descalcificação, sendo desnecessária a utilização de tempos superiores.

Oliveira et al. (2007) utilizaram 30 raízes de dentes de humanos que tiveram as coroas seccionadas na junção amelocementária e os canais alargados com K-file até o calibre # 50. Cortes transversais foram feitos nos terços apical, médio e cervical, de forma a obter 3 segmentos, totalizando 90 espécimes. Os grupos (n = 30), foram divididos de acordo com a solução irrigadora usada: G1: 1 mL solução salina (grupo controle), G2: 1 mL clorexidina 2% e G3: 1 mL de NaOCl 1%. A superfície cervical dos espécimes foi protegida com fita adesiva não porosa (3M, St. Paul, MN), para impedir o contato direto da solução irrigadora com a dentina superficial e limitar o efeito da irrigação apenas às paredes do canal. Após 15 min de irrigação, a microdureza da dentina foi avaliada na superfície cervical através de um indentador Vickers (50 g/10 s) nas distâncias de 500 µm e 1000 µm a partir da luz do canal radicular. Foi observada uma significativa redução na microdureza da dentina nas distâncias de 500 µm e 1000 µm nas amostras irrigadas com clorexidina 2% e NaOCl 1% em relação ao grupo controle. Os autores correlacionam essa redução da microdureza à diminuição do selamento e adesão de cimentos endodônticos e resinosos com pinos intra radiculares.

Sayin et al. (2007) avaliaram a microdureza da dentina antes e após o uso de soluções irrigadoras nas suas formas isoladas e em combinação ao NaOCl 2,5%. Trinta dentes unirradiculados de humanos tiveram as coroas seccionadas no limite amelocementário e as raízes cortadas longitudinalmente. Os espécimes (n = 60) foram incluídos em resina acrílica e a dentina do canal radicular que ficou exposta, foi lixada e polida. A divisão dos espécimes ocorreu de forma aleatória em 6 grupos (n = 10) de acordo com a solução irrigadora utilizada: G1: NaOCl 2,5%, G2: EDTA 17%, G3: EDTAC 15% (EDTA + Cetavlon), G4: EGTA 17% (ácido etilenoglicoltetracético), G5: tetraciclina 1% e G6: água destilada (controle). As amostras ficaram imersas por 5 min em um banho com agitador magnético, que continha 10 mL de cada

solução de teste. Após o tratamento com os agentes quelantes as mesmas amostras foram tratadas com NaOCl 2,5% (tratamento combinado). A mudança nos valores da microdureza foi calculada através da diferença entre dureza inicial e final. Em todos os regimes de tratamento, a microdureza da dentina diminuiu significativamente. A solução de EDTA 17% promoveu reduções significativas no terço cervical, principalmente quando ocorreu o subsequente uso de NaOCl 2,5%. A posterior aplicação de NaOCl pode ter facilitado ainda mais a remoção da matriz orgânica da dentina descalcificada e conseqüentemente, acabou por diminuir a microdureza.

Saghiri et al. (2009) pesquisaram o efeito de diferentes soluções irrigadoras na microdureza da dentina nas distâncias de 100 μm e 500 μm em relação à luz do canal. Para isso utilizaram 62 fatias, com 4 mm de espessura, obtidas da região do terço médio de pré-molares unirradiculados. Foram formados 6 grupos, com 12 espécimes cada. O protocolo de irrigação ocorreu da seguinte forma: G1: NaOCl 2,6% (5 min), G2: EDTA 17% (5 min) + NaOCl 2,6% (5 min), G3: EDTA 17% (1 min) + NaOCl 2,6% (1 min), G4: MTAD (5 min), G5: Clorexidina 2% (5 min) e G6: solução salina (controle). O valor da dureza inicial e após o uso das soluções irrigadoras foi mensurado utilizando indentador Vickers (300 g/30 s). Os autores observaram que à 100 μm todos os regimes diminuíram a microdureza da dentina significativamente, exceto clorexidina 2% e solução salina. A 500 μm ocorreu uma redução estatisticamente significativa na microdureza das amostras do grupo NaOCl 2,6% e considerável redução para MTAD. Comparando a redução da microdureza entre os grupos, EDTA 17% + NaOCl 2,6% (5 min) reduziu significativamente mais que a clorexidina 2% e a solução salina à 100 μm . Resultado este que demonstrou concordância com o conceito de que o EDTA facilita a descalcificação da porção inorgânica da dentina e que o NaOCl promove a dissolução da porção orgânica.

Twati et al. (2009) verificaram, através de nanoindentação, o efeito da pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ na dureza da dentina radicular humana e verificaram um significativo comprometimento da sua resistência à fratura após 3 meses de exposição à pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Zou et al. (2010) investigaram o efeito da concentração, do tempo de exposição e da temperatura na penetração do NaOCl nos túbulos dentinários. Nesse estudo, trinta dentes permanentes superiores de humanos, com canais únicos tiveram a coroa e o terço apical removidos. Os remanescentes das raízes foram divididos igualmente em terço apical e coronal e na sequência, instrumentados com limas ProTaper. Durante a instrumentação os canais foram irrigados com

NaOCl 5,25%. Os segmentos radiculares foram imersos em 10 mL de NaOCl 6% por 5 min, seguido de imersão em 10 mL de EDTA 17% por mais 5 min. Depois foram corados com cristal de violeta, lavados, seccionados longitudinalmente e selecionados apenas aqueles com maior penetração do corante. Um total de 108 espécimes foram tratados com NaOCl 1%, 2%, 4% e 6% nos tempos de 2, 5 e 20 min a 20 °C, 37 °C e 45 °C, respectivamente. A profundidade de penetração de NaOCl foi determinada pelo branqueamento da mancha violeta e medido por microscopia de luz com ampliações de 20x e 40x. A menor penetração (77 µm) foi medida após incubação com NaOCl 1% durante 2 min à temperatura ambiente. A maior penetração (300 µm) foi obtida com NaOCl 6% durante 20 min a 45 °C. Após a penetração inicial, (2 primeiros min), a profundidade de penetração dobrou durante os 18 min seguintes de exposição. A temperatura teve um efeito pequeno em relação à profundidade de penetração. Apenas nos grupos tratados com NaOCl 2% por 5 min, o tratamento com as 3 temperaturas variou significativamente entre eles. Os autores concluíram que, concentração, temperatura e tempo contribuem para a penetração do NaOCl nos túbulos dentinários.

Cruz-Filho et al. (2011), verificaram uma queda brusca nos valores de microdureza da dentina após o uso de diferentes agentes quelantes. Trinta e cinco dentes unirradiculados tiveram a coroa removida e foram instrumentados com o sistema Quantec (SybronEndo). Durante o preparo, os canais foram irrigados com 2 mL de NaOCl 1% por 30 s entre o uso de cada instrumento e ao final com 20 mL de NaOCl 1%. Na sequência, as raízes foram cortadas longitudinalmente, expondo toda a extensão do canal. A superfície radicular externa côncava foi retificada e fixada em blocos de resina acrílica. A parede dentinária da luz do canal radicular foi polida e os espécimes foram aleatoriamente divididos em 7 grupos de acordo com a solução irrigadora: EDTA 15%, ácido cítrico 10%, ácido maléico 5%, ácido acético 5%, vinagre de maçã, citrato de sódio 10% e controle (sem irrigação). Cinquenta µL de cada solução foram depositados, através de uma micropipeta automática, diretamente na superfície do canal radicular por 5 min. Em seguida, os espécimes foram lavados com 20 mL de NaOCl 1% para remover qualquer resíduo das soluções. Com um indentador Knoop (10 g/15 s), a primeira indentação ficou 1000 µm distante da entrada do canal, as duas indentações seguintes espaçaram 200 µm umas das outras. As amostras do grupo EDTA e ácido cítrico obtiveram os menores valores de microdureza, diferenciando significativamente dos outros grupos. O efeito do EDTA foi

estatisticamente similar ao do ácido cítrico. Essa redução da microdureza da dentina ficou vinculada à propriedade quelante do EDTA e também ao fato do ácido cítrico reagir rapidamente com o cálcio da dentina formando citrato de cálcio.

Zaparolli, Saquy e Cruz-Filho (2012) avaliaram o efeito de diferentes regimes de irrigação sobre a microdureza da dentina da região de furca. Vinte molares inferiores extraídos de humanos tiveram a superfície oclusal e as raízes cortadas transversalmente. Os espécimes foram embebidos em resina acrílica e aleatoriamente divididos em 4 grupos (n = 5): NaOCl 1%, EDTA 17%, NaOCl 1% e EDTA 17% e água destilada (controle). Com uma micropipeta automática, 5 mL de cada solução foram depositados diretamente na câmara pulpar por 10 min. Logo depois os blocos foram biseccionados transversalmente, polidos e a microdureza Knoop foi avaliada na área de bifurcação. Os resultados indicaram que, com exceção da água destilada (controle), todas as soluções diminuíram a microdureza da dentina. O EDTA 17% de forma isolada ou em combinação promoveu a maior redução da microdureza dentinária na região de furca e também demonstrou uma diferença significativa em relação ao NaOCl. Os autores recomendam um preparo mais cauteloso quando essa região de furca estiver enfraquecida.

Ackay et al. (2013) investigaram a efetividade de algumas soluções irrigadoras na microdureza da dentina do canal radicular, quando utilizadas isoladamente e em combinação. Nesse estudo, 25 caninos de humanos tiveram a coroa removida e a raiz cortada longitudinalmente (n = 50). Após inclusão em resina, a superfície dentinária foi polida. Os espécimes foram aleatoriamente divididos de acordo com o irrigante utilizado (50 mL/1 min): G1: EDTA 17% + NaOCl 2,5%, G2: EGTA 7,5% + NaOCl 2,5%, G 3: CDTA 7,5% + NaOCl 2,5%, G 4: EDTA 7,5% + EDA 2,5%, Grupo 5: mistura de EDTA-EDA + mistura de EDTA-EDA. A microdureza da dentina foi avaliada (Vickers 80 g/15 s) antes e após o uso de cada solução utilizada. Como resultado, verificaram que todas as soluções diminuíram a microdureza da dentina de forma significativa. O uso sequencial de agente quelante e NaOCl 2,5%, causou uma significativa redução da microdureza. O G2 obteve a maior redução da microdureza. Já o G5, teve a menor alteração de dureza no primeiro momento, entretanto, após a segunda irrigação, mostrou uma diferença significativa comparado aos demais grupos. Assim, concluíram que todas as soluções testadas reduziram a microdureza da dentina. Sendo que o EGTA foi o agente quelante que promoveu a maior redução.

Arslan et al. (2013) analisaram o efeito do EDTA com laser diodo na microdureza da dentina radicular. Quarenta e dois dentes unirradiculados de humanos foram seccionados longitudinalmente e incluídos em resina acrílica. Após polimento, os 84 espécimes foram divididos aleatoriamente conforme a solução irrigadora utilizada e o uso de laser: G1: água destilada, G2: EDTA 17%, G3: EDTA 17% + 60 s de agitação ultrassônica, G4: EDTA 17% com 10 s de laser, G5: EDTA 17% com 20 s de laser, G6: EDTA 17% com 30 s de laser, e G7: EDTA 17% + 40 s de laser. Todos os grupos foram irrigados com 5 ml da solução testada e na sequência irrigados com NaOCl 5% (5 mL) e água destilada (5 mL), exceto o grupo controle. O tempo total de irrigação foi de 120 s. A microdureza Vickers foi avaliada antes e após os procedimentos (50 g/15 s). Todas as soluções diminuíram a microdureza da dentina quando comparados à água destilada. Além disso, estatisticamente foram observadas diferenças significativas entre EDTA com 40 s de laser e EDTA, e também para EDTA com 10 e 20 s de laser. A agitação ultrassônica não intensificou a redução da microdureza quando comparado ao EDTA sozinho. Os autores concluíram que essas soluções são vantajosas quando utilizadas em casos de canais muito atrésicos, porém, quando em situações não indicadas, podem promover um efeito clínico prejudicial.

Aranda-Gracia et al. (2013) pesquisaram o efeito de diferentes soluções (EDTA 17%, Biopure MTAD, SmearClear e QMiX) na microdureza e erosão da dentina do canal radicular. Cinquenta raízes de caninos de humanos tiveram a coroa removida e foram instrumentados até a lima *Protaper* F3. Na sequência, através de cortes transversais foram obtidas fatias de 4 mm do terço médio que foram incluídas em resina e polidas. As amostras foram divididas em 5 grupos (n = 10) de acordo com a solução usada na irrigação final: G1: água destilada (grupo controle) 3 min, G2: 17% EDTA 3 min; G3: Biopure MTAD 5 min; G4: SmearClear 1 min e G5: QMiX 2 min. A microdureza inicial e final foi avaliada através de um indetador Knoop (25 g/10 s) a 100 µm da luz do canal. A microdureza da dentina diminuiu após o uso de todas as soluções. EDTA 17%, Biopure MTAD, SmearClear, e QMiX promoveram significativa redução da microdureza dentinária. Erosão dos túbulos dentinários ocorreu nas amostras do G2, o qual utilizou EDTA 17% como solução irrigadora.

No estudo de Garcia et al. (2013) foi avaliado o efeito de 3 diferentes formulações de NaOCl na microdureza da dentina do canal radicular. Raízes de 24 dentes de humanos foram seccionadas no sentido do longo eixo. Uma metade de cada raiz foi selecionada e seccionada

transversalmente, resultando em dois segmentos (cervical e apical) com comprimentos semelhantes. As amostras foram divididas em três grupos (n = 16), de acordo com o irrigante: G1: NaOCl 2,5%, G2: Chlor-XTRA e G3: NaOCl gel 5,5%. Em cada grupo as amostras ainda foram sub

divididas em dois subgrupos (n = 8): segmentos cervicais e apicais. A microdureza foi avaliada antes e após o uso das soluções na distância de 100 µm a partir da luz do canal radicular com um indentador Knoop. O tempo de aplicação das soluções foi de 15 min. Independente do segmento, todas as soluções irrigadoras reduziram a microdureza da dentina. Nenhuma diferença estatística foi observada entre os grupos, independente do segmento analisado. Chlor-XTRA e NaOCl 5,5% gel promoveram uma redução semelhante à solução de NaOCl 2,5%.

Tartari et al. (2013) verificaram o efeito do NaOCl, EDTA, ácido etidrônico e ácido cítrico na microdureza da dentina radicular. Quarenta e cinco metades radiculares de dentes unirradiculados foram seccionadas em 3 partes, as quais foram embutidas em resina acrílica, polidas e aleatoriamente divididas em 3 grupos de acordo com o irrigante utilizado: G1: solução salina, G2: NaOCl 5% + etidrônico 18% e G3: NaOCl a 2,5%. Após avaliação da microdureza Knoop (25 g/15 s), as amostras do G3 foram distribuídas em subgrupos G4, G5 e G6, que foram submetidos à EDTA 17 %, ácido cítrico 10 % e ácido etidrônico 9%, respectivamente. Nova avaliação foi realizada e esses grupos receberam uma irrigação final com 2,5% de hipoclorito de sódio, produzindo G7, G8, e G9 que também foram submetidos ao teste de microdureza. Com exceção da solução salina, todos os protocolos de irrigação testados reduziram significativamente a microdureza da dentina radicular. O hipoclorito de sódio reduziu a microdureza da dentina mesmo quando utilizado de forma isolada.

Através de levantamento bibliográfico Yassen e Platt (2013) constataram que, de 10 estudos realizados para avaliar o efeito do Ca(OH)_2 sobre a dentina radicular, por 1 mês ou menos tempo, 5 encontraram as propriedades mecânicas da dentina afetada negativamente (GRIGORATOS et al. 2001, YOLDAS et al. 2004, KAWAMOTO et al. 2008, MARENDING et al. 2009, SAHEBI et al. 2010). Entretanto, nos outros 5 estudos, não foi encontrada redução significativa nas propriedades mecânicas (ANDREASEN et al. 2002, DOYON et al. 2005, ROSENBERG et al. 2007, HATIBOVIC-KOFMAN et al. 2008, TWATI et al. 2009), sendo que desses apenas 1 avaliou a microdureza (YOLDAS et al. 2004). Os autores sugerem a realização de novas pesquisas avaliando a ação do Ca(OH)_2 no tempo de 1 mês ou menos, devido à falta de dados consistentes.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de soluções irrigadoras e do uso subsequente do Ca(OH)_2 como curativo de demora, na microdureza da dentina radicular.

Com essa finalidade, foi investigado a influência da irrigação com NaOCl 1% ou 5%, do NaOCl 1% alternado com EDTA 17% e do subsequente uso do curativo com hidróxido de cálcio, na microdureza da dentina radicular.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC (ANEXO). Foram utilizados 30 dentes de humanos, unirradiculados, hígidos, extraídos por razões alheias a esta pesquisa e mantidos em solução de timol a 0,1% a 4 °C até o momento do experimento. O remanescente de tecido mole da superfície radicular foi removido com curetas e, em seguida os dentes foram limpos com escova Robinson em baixa rotação e pedra pomes com água destilada. Os dentes foram radiografados no sentido méso-distal para verificar a existência de canais únicos, retos, forame apical totalmente formado e ausência de calcificações, reabsorções radiculares e imperfeições.

Com o auxílio de disco diamantado dupla face (Brasseler Dental Products, Savannah, Ga, EUA) montado em baixa rotação e sob spray ar/água, foram feitos cortes perpendiculares ao longo eixo do dente, a 2 mm e a 8 mm além do limite amelocementário de forma a obter segmentos de 6 mm de comprimento. O tecido pulpar remanescente foi removido com limas e a porção apical

do canal foi protegida com cera utilidade.

Os segmentos radiculares foram apoiados com a face cervical voltada para baixo em uma placa de vidro contendo fita adesiva dupla face. Individualmente, foram incluídos em cilindros de alumínio (6,0 mm de altura e 12 mm de diâmetro interno) com resina acrílica autopolimerizável. Após a presa da resina, o canal foi ampliado com o uso de brocas Gates-Glidden de números 1 a 4 e de broca do sistema DT Light Post, número 2, padronizando o preparo (diâmetro cervical de 1,3mm e apical de 1,1mm). Os canais foram irrigados com 2 mL de água destilada entre o uso de cada broca.

Os espécimes foram então, lixados sequencialmente com discos de lixa de carbetto de silício (SiC) de granulação 400, 600, 800 e 1200, sob irrigação constante. A exposição da superfície de dentina e cimento, cervical e apical, foram verificadas por meio de microscópio óptico. O polimento final foi realizado com pastas à base de alumina com granulação decrescente (0,3; 0,1 e 0,05 μ m) em discos de pano para polimento. Entre o uso de cada lixa e pasta, os espécimes foram cuidadosamente lavados em água corrente e ao fim, lavados em ultrassom por 10 min.

Aleatoriamente, os espécimes foram numerados e divididos em 3 grupos (n = 10) de acordo com a solução irrigadora testada: grupo 1: NaOCl 1%, pH 11; grupo 2: NaOCl 1%, pH 11 seguido de EDTA 17%,

pH 7,5 e, novamente, como irrigação final, NaOCl 1% e grupo 3: NaOCl 5%, pH 11. As soluções de NaOCl (1% e 5%) foram manipuladas pela Farmácia Catarinense de Manipulação (Itajaí, SC, Brasil) e a solução de EDTA 17% pela Farmácia de manipulação Farma e Farma (Itajaí, SC, Brasil).

Previamente a realização do ensaio no microdurômetro (Shimadzu HMV2; Newage Testing Instrumensts, Inc., Southampom, PA, EUA), o paralelismo da superfície cervical foi obtido por meio da inserção de cera utilidade na face apical e prensagem no durômetro (Sematic Alpha, 510001).

A microdureza inicial da dentina de cada espécime, designada “D0” (controle), foi calculada pela média de 3 indentações nas distâncias de 150 μm e 500 μm em relação à luz do canal (total de 6 indentações por espécime) (FIGURA 1). A distância entre cada uma das três indentações foi também de 150 μm , respeitando a distância determinada com relação ao canal. Os valores de microdureza (Vickers Hardness Number - VHN) foram obtidos utilizando um indentador Vickers, com carga estática de 50 g pelo tempo de 10 s. Cada VHN foi calculado com base na média das diagonais da indentação estabelecida com o auxílio de um microscópio óptico (Shimadzu HMV2, aumento 400 X) e do programa *Newage C.A.M.S* (Computer Assisted Measurement System; Newage Testing Instrumensts, Inc., Southampom, PA, EUA). Imagens representativas foram fotografadas para análise e ilustração dos resultados nos aumentos de 100 X e 400 X (FIGURA 2 e FIGURA 3).

FIGURA 1. Distância das indentações a partir da luz do canal radicular e entre as próprias indentações nas suas respectivas distâncias.

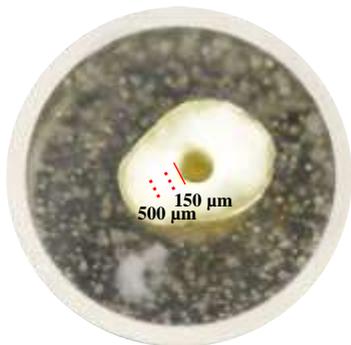


FIGURA 2. Imagens representativas do teste de microdureza em cada grupo experimental: A: G1, B: G2 e C: G3, no aumento de 400x.

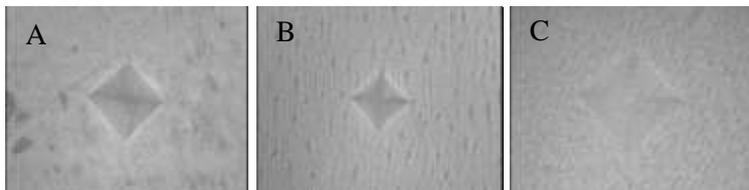


FIGURA 3. Imagem das indentações nas distâncias de 150 μm e 500 μm na avaliação D1 do G3, no aumento de 100x.



Após a obtenção da microdureza inicial, os espécimes tiveram a porção apical vedada com cera utilidade e receberam uma proteção na superfície cervical com fita adesiva não porosa (3M Espe), de forma a expor apenas a entrada do canal radicular ao efeito da solução irrigadora. A irrigação (TABELA 1) foi realizada com seringa endodôntica de 5 mL (Ultradent, SJ, EUA) e agulha *navitip* 21 mm, gauge 30 (diâmetro 0,255 mm) (Ultradent, SJ, EUA). Simultaneamente à irrigação, foi realizada a aspiração do refluxo da solução com ponta aspiradora *capillary tips* roxa (.014) (Ultradent, SJ, EUA) acoplada a uma cânula *Luer Vaccum* (Ultradent, SJ, EUA). Os canais foram irrigados com 15 mL da solução destinada a cada grupo, pelo tempo de 20 min, com exceção do grupo 2, que recebeu inicialmente 10 mL de NaOCl 1% por 15 min e uma irrigação final com 3 mL de EDTA 17% por 3 min e 2 mL de NaOCl 1% por 2 min, totalizando igualmente o volume de solução em 15 mL e o tempo de irrigação em 20 min.

QUADRO 1: Protocolos de irrigação utilizados em cada um dos grupos experimentais.

GRUPO IRRIGAÇÃO	G1 (NaOCl 1%)	G2 (NaOCl 1% + EDTA17%)	G3 (NaOCl 5%)
Irrigação inicial	10 mL/15 min	10 mL/15 min (NaOCl)	10 mL/15 min
Irrigação final	5 mL/5 min	3 mL/3 min (EDTA) + 2 mL/2 min (NaOCl)	5 mL/5 min
Volume e tempo total	15 mL/20 min	15 mL/20 min	15 mL/20 min

Todos os espécimes receberam uma última irrigação com 5 mL de água destilada.

Em seguida, os espécimes foram secos com cones de papel absorvente (# 60), prensados novamente no durômetro com cera utilidade e submetidos à segunda avaliação da microdureza “D1”. O cálculo para “D1” seguiu o mesmo protocolo utilizado na obtenção da dureza inicial (D0).

Obtidos os valores da microdureza D1, os espécimes receberam uma medicação intracanal com Ca(OH)_2 . Para o preenchimento do canal radicular com a pasta de Ca(OH)_2 (Ultracal XS, Ultradent), cada espécime foi protegido novamente com fita adesiva não porosa na sua porção cervical, expondo apenas a entrada do canal para inserção da agulha com a medicação. Na parte apical, os canais foram selados com obturador provisório (Coltosol, Coltene), de forma a impedir o extravasamento da pasta. O produto foi introduzido no canal através da agulha que o acompanha na embalagem.

Após a confirmação do correto preenchimento por meio de tomadas radiográficas, os espécimes tiveram a entrada do canal

totalmente vedada com a mesma fita adesiva e foram armazenados em estufa a 37°C com umidade relativa de 100%, pelo período de 30 dias.

Transcorrido esse período, os espécimes foram irrigados com 2 mL de água destilada e lavados em cuba ultrassônica para remoção total da pasta de Ca(OH)_2 . A leitura da microdureza final da dentina “D2” foi realizada em uma nova área lateral ao canal. O protocolo para o cálculo da “D2” seguiu o mesmo padrão do utilizado em D0 e D1.

Os dados obtidos foram analisados pelos testes estatísticos Análise de Variância de três vias (ANOVA - *three way*) e comparações múltiplas de *Tukey*, com um nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

A análise dos dados foi realizada utilizando o *software* estatístico SAEG 9.1-2007 (UFV, Viçosa-MG). Para apresentação dos resultados foi realizado o cálculo da média e respectivo desvio padrão dos valores de microdureza (VHN) de cada grupo experimental, de acordo com o momento da avaliação (D0: microdureza inicial, D1: após solução irrigadora e D2: após curativo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$), solução irrigadora utilizada e distância da luz do canal. A homogeneidade e normalidade dos dados foram verificadas pelos testes de Levene e Kolmogorov-Smirnov, respectivamente. A análise de variância (ANOVA – três vias) foi utilizada para comparar as seguintes variáveis: distância da luz do canal, solução irrigadora e curativo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$, bem como suas interações. Para a comparação das médias foi utilizado o teste de *Tukey* ($\alpha = 5\%$).

O resultado do teste de F (Tabela 1) mostrou que todos os fatores analisados (distância do canal, solução irrigadora e curativo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$) apresentaram significância estatística ($p < 0,05$, ANOVA – três vias). Todavia, a análise da interação dos fatores mostrou significância apenas para a interação entre solução irrigadora e curativo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Tabela 1, $p = 0,0203$).

As médias (\pm desvio padrão) de microdureza (VHN) da dentina nas distâncias de 150 μm e 500 μm da luz do canal foram de 19,2 ($\pm 9,7$) e 25,7 ($\pm 10,1$) respectivamente, sendo significativamente diferentes entre si (teste de F, $p < 0,0001$). Para a interação Irrigação x Curativo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Tabela 2), em todos os grupos experimentais ocorreu diminuição significativa ($p < 0,05$) da microdureza da dentina após irrigação (D1), com relação a microdureza inicial (D0) avaliada previamente. Sendo que o grupo 3 (NaOCl 5%) variou significativamente dos demais grupos nas avaliações D0 e D1. Após o uso do curativo com hidróxido de cálcio (D2), não foram observadas mudanças significativas nos valores obtidos ($p > 0,05$). Os grupos 1 e 2 não variaram significativamente entre si em nenhum momento das avaliações (D0, D1 e D2) (Tabela 2).

Tabela 1. Análise de Variância com base nos fatores: Distância do canal, Irrigação e Curativo com Ca(OH)_2 (teste de F, $\alpha = 0,05$).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p
Distância do canal	1	2338	2338	25.37	0.0000
Solução Irrigadora	2	1222	611	6.63	0.0017
Curativo	2	2664	1332	14.45	0.0000
Distância x Sol. Irrig.	2	10	5	0.05	NS
Distância x Curativo	2	252	126	1.37	NS
Sol. Irrig. x Curativo	4	1104	276	2.99	0,0203
Distância x Sol. Irrig. x Curativo	4	72	18	0.19	NS
Resíduo	162	14930	92		

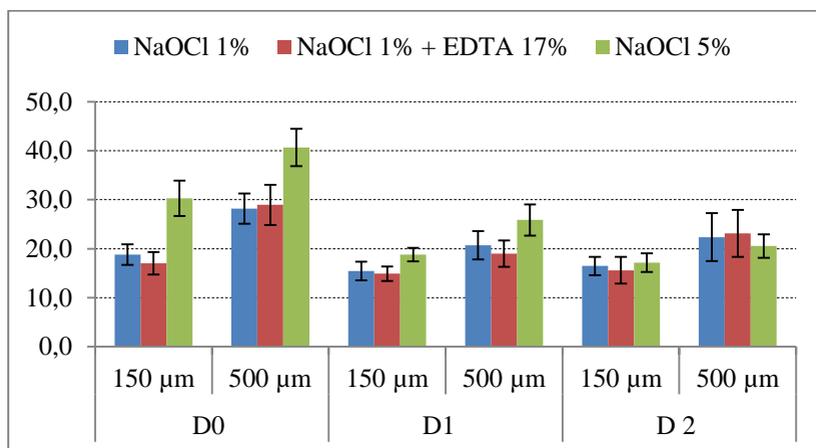
Tabela 2. Comparação dos valores médios de microdureza da dentina (VHN) na interação dos fatores: solução irrigadora x curativo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$.*

Avaliação da microdureza	Grupo		
	G1	G2	G3
D0	23,5 ± 9,5 B a	23,0 ± 9,8 B a	35,5 ± 9,9 A a
D1	18,1 ± 8,0 B b	16,9 ± 7,1 B b	22,3 ± 8,4 A b
D2	19,5 ± 9,8 A b	19,4 ± 9,9 A ab	18,8 ± 6,9 A b

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e da mesma letra minúscula nas colunas indicam equivalência estatística pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

A FIGURA 4 representa, por meio de gráfico, a variação das médias dos valores de microdureza dos 3 grupos experimentais, nas 2 distâncias avaliadas, antes e após tratamento dos espécimes.

Figura 4: Médias de microdureza (VHN) da dentina verificadas em cada grupo experimental, de acordo com o momento da avaliação (D0: inicial; D1: após solução irrigadora; D2: após curativo $\text{Ca}(\text{OH})_2$) e da distância avaliada a partir da luz do canal (150 μm e 500 μm).



A TABELA 3 apresenta os resultados obtidos após a aplicação do teste de comparações múltiplas de *Tukey*.

Tabela 3. Resultado da comparação múltipla pelo teste de *Tukey* ($\alpha = 0,05$) agrupando as médias de microdureza da dentina (VHN) em seqüência decrescente, desconsiderando os fatores e interação.*

Distância (μm)	Avaliação da microdureza	Solução Irrigadora	Dureza Média
500	D0	NaOCl 5%	40.7 A
150	D0	NaOCl 5%	30.3 AB
500	D0	NaOCl 1% + EDTA	29.0 ABC
500	D0	NaOCl 1%	28.2 ABC
500	D1	NaOCl 5%	25.9 ABC
500	D2	NaOCl 1%+EDTA	23.1 BC
500	D2	NaOCl 1%	22.4 BC
500	D1	NaOCl 1%	20.7 BC
500	D2	NaOCl 5%	20.5 BC
500	D1	NaOCl 1% + EDTA	19.0 BC
150	D0	NaOCl 1%	18.8 BC
150	D1	NaOCl 5%	18.8 BC
150	D2	NaOCl 5%	17.1 BC
150	D0	NaOCl 1% + EDTA	17.0 BC
150	D2	NaOCl 1%	16.5 BC
150	D2	NaOCl 1% + EDTA	15.6 BC
150	D1	NaOCl 1%	15.5 BC
150	D1	NaOCl 1% + EDTA	14.9 C

*Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de *Tukey* ($p > 0,05$)

6 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo mostraram que, independentemente da distância avaliada, ocorreu redução significativa na microdureza da dentina após o uso das soluções irrigadoras em todos os grupos. Outros estudos também observaram reduções significativas na microdureza dentinária quando o NaOCl foi utilizado como solução irrigadora de forma isolada (ARI et al., 2004; SLUTZKY-GOLDBERG et al., 2004; PASCON et al., 2009; GARCIA et al., 2013, TARTARI et al., 2013) ou associado ao EDTA (ZAPAROLLI; SAQUI, SEM, 2012; TARTARI et al., 2013; AKCAY; ERDILEK; SEM, 2013). Entretanto, o uso do curativo de demora com Ca(OH)_2 não afetou significativamente a microdureza da dentina em nenhum dos grupos.

Tais resultados podem ser explicados pelos seguintes fatores: metodologia empregada no estudo, diversidade estrutural da dentina, ação e concentração das soluções irrigadoras utilizadas e tempo de ação do curativo de Ca(OH)_2 .

É importante destacar que, mesmo com a padronização dos espécimes, sempre é possível a ocorrência de diferenças estruturais na dentina avaliada. Variações consideráveis nos valores de microdureza podem ocorrer no mesmo dente devido às influências genéticas, condições ambientais e idade (CRAIG; GEHRING; PEYTON, 1959, LOPES et al., 2009). A microdureza da dentina também se diferencia de acordo com a localização avaliada. Quanto mais próximo da luz do canal, menores são os valores de microdureza (PASCON et al., 2009), o que é justificado pela maior quantidade e maior diâmetro dos túbulos dentinários por mm^2 (DUTRA-CORREA et al., 2007; LOPES et al., 2009). Os resultados deste estudo mostraram que, de modo geral, a microdureza avaliada a 150 μm da luz do canal foi significativamente mais baixa do que a avaliada na distância de 500 μm . Isto também pode ser explicado pela variação do grau de mineralização e pela quantidade de hidroxiapatita na dentina intertubular (PANIGHI, G'SELL, 1992).

Com relação à metodologia empregada, a escolha por realizar as indentações a 150 μm e 500 μm a partir da luz do canal radicular baseou-se em estudos, onde a profundidade média de penetração já observada por parte dos irrigantes na dentina variou de 107 μm (KUHA et al., 2011) a 300 μm (ZOU et al., 2010). Entretanto, invasão bacteriana já foi verificada no interior dos túbulos dentinários a uma profundidade de 400 μm a 500 μm (HAAPASALO, 1987), justificando a análise nessas profundidades.

Nesta pesquisa todas as soluções irrigadoras utilizadas promoveram redução significativa da microdureza dentinária, o que indica potente efeito direto destas soluções sobre os componentes estruturais da dentina. O grupo 3 (NaOCl 5%) apresentou a maior redução dos valores de microdureza após irrigação, resultado similar ao encontrado por Ari et al. (2044) e Slutzky-Goldberg et al. (2004).

Soluções aquosas puras de NaOCl podem permanecer estáveis por até 21 dias. Porém, quando o EDTA entra em contato com o NaOCl pode diminuir a liberação de NaOH/HOCl, inativando assim a ação do NaOCl (ZHENDER et al., 2005). Esse fato pode explicar, em parte, os resultados similares entre o grupo 1, irrigado apenas com NaOCl 1% e o grupo 2, onde a irrigação com EDTA 17% não intensificou a redução da microdureza dentinária.

De acordo com Zou et al. (2010), a temperatura, a concentração e o tempo, são fatores que afetam potencialmente a penetração do NaOCl na dentina. Esses autores verificaram um aumento de 30 a 50% na penetração do NaOCl quando sua concentração variou de 1% a 6%. Outros estudos mostram que quanto maior a concentração da solução de NaOCl, maior sua capacidade de penetração e, conseqüentemente, maiores alterações mecânicas acontecem na dentina, como por exemplo a redução da microdureza (SLUTZKY-GOLDBERG et al., 2006; ZHENDER, 2006; TARTARI et al. 2013). Esses resultados sustentam os achados da presente pesquisa, onde o G3 (NaOCl 5%) obteve maior redução de microdureza da dentina nas duas distâncias avaliadas (150 μ m e 500 μ m), embora sem diferença estatística dos demais grupos.

A uniformização do protocolo de irrigação em 15 mL por 20 min com fluxo contínuo, foi baseada em estudo que indica o tempo de 20 min como ideal para penetração do NaOCl nos túbulos dentinários (ZOU et al., 2010), e ao fato de que a capacidade de solubilização das soluções de NaOCl é reduzida pelo contato com matéria orgânica. A maior parte da sua atividade é perdida após 2 min de contato, sendo necessária a reposição contínua de solução fresca (CLARKSON, 2006).

Os resultados obtidos mostraram que o uso do curativo com Ca(OH)_2 por 30 dias não promoveu alteração significativa na microdureza da dentina, em nenhuma das distâncias avaliadas, independentemente da solução irrigadora utilizada previamente. Entretanto, Yoldas et al. (2004) verificaram significativa redução na microdureza da dentina após o contato direto dos espécimes com Ca(OH)_2 por 3 e 7 dias a 1mm da luz do canal radicular. O fato da avaliação, no presente estudo, ter sido realizada nas distâncias já citadas, e a dentina não ter ficado exposta ao contato direto com o curativo, pode

explicar em parte, a ausência de alterações na microdureza. Além disso, o tempo de permanência do curativo de HC parece ser crucial para a ocorrência de modificações na estrutura dentinária (ANDREASEN et al., 2002).

Com relação à estrutura dentinária, as fibrilas de colágeno representam aproximadamente 90% da matriz orgânica e 30% da microestrutura da dentina, em volume. Essas fibras são encapsuladas pelos cristais de hidroxiapatita e não são facilmente acessíveis pelo Ca(OH)_2 . Portanto, é necessário tempo para que o Ca(OH)_2 penetre e desnature as fibrilas de colágeno, resultando numa dentina mais frágil e susceptível à fraturas (YASSEN; PLATT, 2013). Mais estudos são necessários para a compreensão do mecanismo exato que está por trás da redução nas propriedades mecânicas da dentina após a exposição ao Ca(OH)_2 .

7 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos, foi possível concluir que a irrigação com NaOCl 1% ou 5% e com NaOCl 1% alternado com EDTA 17% promoveram diminuição significativa da microdureza da dentina. O uso subsequente do curativo com hidróxido de cálcio por 30 dias não alterou a microdureza da dentina radicular, em nenhum dos grupos experimentais.

REFERÊNCIAS

1. AGEE, K.; ZHANG, Y.; PASHLEY, D. H. Effects of acids and additives on the susceptibility of human dentine to denaturation. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 27, n. 2, p.136-141, feb. 2000.
2. AKCAY, I.; SEN, B. H. The Effect of Surfactant Addition to EDTA on microhardness of root dentin. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 5, p. 704-707, may. 2012.
3. AKCAY, I.; ERDILEK, N.; SEN, B. H. The efficacy of an experimental single solution versus alternate use of multiple irrigants on root dentin microhardness. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 5, n. 2, p. e83-e88, apr. 2013.
4. ANDREASEN, J. O.; FARIK, B.; MUNKSGAARD, E. C. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. **Dental Traumatology**, v.18, n. 3, p. 134-137, jun. 2002.
5. ANDREASEN, J. O.; MUNKSGAARD, E. C.; BAKLAND, L. K. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. **Dental Traumatology**, v. 22, n. 3, p.154-156, jun. 2006.
6. ARANDA-GARCIA, J. A. et al. Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. **Microscopy Research and Technique**. v. 74 p. 1079-1083, jul. 2013.
7. ARENDS, J.; TEN BOSCH, J. J. Demineralization and remineralization evaluation techniques. **Journal Dental Research**, v. 71, p. 924-928, apr. 1992.
8. ARI, H.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Evaluation of the effect endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 11, p. 792-795, nov. 2004.
9. ARSLAN, H. et al. Effect of agitation of EDTA with 808-nm diode laser on dentin microhardness. **Lasers Medicine Science**, Jun. 2013. doi:10.1007/s10103-013-1364-8.

10. AUSTIN, J. H.; TAYLOR, H. D. Behavior of hypochlorite and of chloramine-t solutions in contact with necrotic and normal tissue in vivo. **Journal Experimental Medicine**, v. 27, n. 13, p. 627-633, feb. 1918.
11. BALLAL, N. V.; KANDIAN, S.; MALA K.; BHAT S. K.; ACHARYA, S. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: A scanning electron microscopic study. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 11, p. 1573-1576, nov. 2009.
12. BALLAL, N. V.; MALA K.; BHAT S. K. Evaluation of the effect of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on the microhardness and surface roughness of human root canal dentin. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 8, p. 1385-1388, aug. 2010.
13. BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. **Journal of Endodontics**, v. 13, n. 4, p. 147-157, apr. 1987.
14. ÇALT, S.; SERPER, A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 1, p. 17-19, jan. 2002.
15. CARD, S. J.; SIGURDSSON, A.; ØSTRAVIK, D.; TROPE, M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 11, p. 779-783, nov. 2002.
16. CLARKSON, R. M. et al. Dissolution of porcine incisor pulps in sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations. **Australian Dental Journal**; v. 51, n. 3, p. 245-251. 2006.
17. COBANKARA, F. K.; ERDOGAN, H.; HAMURCU, M. Effects of chelating agents on the mineral content of root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 112, n. 6, p. e149-e154, dec. 2011.

18. CRAIG, R. G.; GEHRING, P. E.; PEYTON, F. A. Relation of structure to the microhardness of human dentin. **Journal of Dental Research**, v. 38, n. 3, mai-jun. p. 624-630.1959.
19. CRUZ-FILHO; A. M.; SOUSA-NETO, M. D., SAQUY, P. C.; PÉCORA, J. D. Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 3, p. 183-184, mar. 2001.
20. CRUZ-FILHO, A. M.; SOUSA-NETO, M. D.; SAVIOLI, R. N.; SILVA, R. G.; VANSAN, L. P.; PÉCORA, J. D. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 3, p. 358-362. mar. 2011.
21. CURY, J. A.; BRAGOTTO, C.; VALDRIGHI, L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. I. Influence of pH. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 52, n. 4, p. 446-448, 1981.
22. CVEK, M.; HOLLENDER, L.; NORD, C. E. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. VI. A clinical, microbiological and radiological evaluation of treatment in one sitting of teeth with mature or immature root. **Odontologisk Revy**, v. 27, n. 2, p. 93-108, 1976.
23. DAGHUSTANI, M.; ALHAMMADI, A.; MERDAD, K.; OHLIN, J.; ERHARDT, F.; AHLQUIST, M. Comparison between high concentration EDTA (24%) and low concentration EDTA (3%) with surfactant upon removal of smear layer after rotary instrumentation: a SEM study. **Swedish Dental Journal**, v. 35, n. 1, p. 9-15, 2011.
24. DE-DEUS, G.; PACIORNIK, S.; MAURICIO, M. H. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 5, p. 401-407, may. 2006.
25. DE-DEUS, G.; REIS, C.; FIDEL, S.; FIDEL, R.; PACIORNIK, S. Dentin demineralization when subjected to BioPure MTAD: a longitudinal and quantitative assessment. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 11, p. 1364-1368, nov. 2007.

26. DE-DEUS, G.; ZEHNDER, M.; REIS, C.; FIDEL, S.; FIDEL, R. A.; GALAN, J. JR.; PACIORNIK, S. Longitudinal co-site optical microscopy study on the chelating ability of etidronate and EDTA using a comparative single-tooth model. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 1, p. 71-75, jan. 2008.
27. DOGAN, H.; ÇALT, S. Effect of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 9, p. 578-580, set. 2001.
28. DOYON, G. E.; DUMSHA, T.; VON FRAUNHOFER, J. A. Fracture Resistance of Human Root Dentine Exposed to Intracanal Calcium Hydroxide. **Journal of Endodontics**, v. 31, p. 895-897. 2005.
29. DRAKE, D. R.; WIEMANN, A. H.; RIVERA, E. M.; WALTON, R. E. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. **Journal of Endodontics**, v. 20, n. 2, p. 78-82, feb. 1994.
30. DUTRA-CORREA, M.; ANAUATE-NETTO, C.; ARANA-CHAVEZ V. E. Density and diameter of dentinal tubules in etched and non-etched bovine dentine examined by scanning electron microscopy. **Archives of Oral Biology**, v. 52, n. 9, p. 850-855, sep. 2007.
31. ELDENIZ, A. U.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 2, p. 107-110, feb. 2005.
32. ESTRELA, C. **Metodologia Científica**: ensino e pesquisa em odontologia. São Paulo: Artes Médicas, 2001. p. 250-273.
33. ESTRELA, C. **Ciência Endodôntica**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004. 459p.
34. FREEMAN, K.; LUDINGTON, J. R. JR.; SVEC, T. A.; PINERO, G. J.; HOOVER, J. Continuously infused calcium hydroxide: its influence on hard tissue repair. **Journal of Endodontics**, v. 20, n. 6, p. 272-275, jun. 1994.

35. FUENTES, V.; CEBALLOS, L.; OSORIO, R.; TOLEDANO, M.; CARVALHO, R. M.; PASHLEY, D. H. Tensile strength and microhardness of treated human dentin. **Dental Materials**, v. 20, n. 6 p. 522-529, jul. 2004.
36. GARCIA, A. J. et al. Effect of sodium hypochlorite under several formulations on root canal dentin microhardness. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, jan. 2013. doi: 10.1111/j.2041-1626.2012.00158.
37. GONZÁLEZ-LÓPEZ, S.; CORNEJO-AGUILAR, D.; SANCHEZ-SANCHEZ, P.; BOLAÑOS-CARMONA, V. Effect of CHX on the decalcifying effect of 10% citric acid, 20% citric acid, or 17% EDTA. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 8, p. 781-784. aug. 2006.
38. GRIGORATOS, D.; KNOWLES, J.; NG, Y-L.; GULABIVALA, K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. **International Endodontic Journal**, v.34, n. 2, p.113-119, mar. 2001.
39. GUERISOLI, D. M.; MARCHESAN, M. A.; WALMSLEY, A. D.; LUMLEY, P. J.; PECORA, J. D. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. **International Endodontic Journal**, v. 35, n. 5, p. 418-421, may. 2002.
40. HAAPASALO, M.; ORSTAVIK, D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. **Journal of Dental Research**, v. 66, n. 8, p. 1375-1379, aug. 1987.
41. HAAPASALO, M.; SHEN, Y.; QIAN, W.; GAO, Y. Irrigation in endodontics. **Dental Clinics of North America**, v. 54, n. 2, p. 291-312, apr. 2010.
42. HATIBOVIĆ-KOFMAN, S.; RAIMUNDO, L.; ZHENG, L.; CHONG, L.; FRIEDMAN, M.; ANDREASEN, J. O. Fracture resistance and histological findings of immature teeth treated with mineral trioxide aggregate. **Dental Traumatology**, v. 24, n. 3, p. 272-276, jun. 2008.

43. KAWAMOTO, R.; KUROKAWA, H.; TAKUBO, C.; SHIMAMURA, Y.; YOSHIDA, T.; MIYAZAKI, M. Change in elastic modulus of bovine dentine with exposure to a calcium hydroxide paste. **Journal of Dentistry**, v. 36, n. 11, p. 959-964, nov. 2008.
44. KOKKAS, A. B.; BOUTSIUKIS, A. C. H.; VASSILIADIS, L. P.; STAVRIANOS, C. K. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 2, p. 100-102, feb. 2004.
45. KONTAKIOTIS, E.; NAKOU, M.; GEORGOPOULOU, M. In vitro study of the indirect action of calcium hydroxide on the anaerobic flora of the root canal. **International Endodontic Journal**, v. 28, n. 6, p. 285-289, nov. 1995.
46. KOSHY, M.; PRABHAKAR, V.; PRABU, M. Long term effect of calcium hydroxide on the microhardness of human radicular dentin (pilot study). **The International Journal of Dental Science**, v. 9, n. 2, p. 205-208, jul. 2011.
47. KUGA, M. C.; GOUVEIA-JORGE, E.; TANOMARU-FILHO, M.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; BONETTI-FILHO, I.; FARIA, G. Penetration into dentin of sodium hypochlorite associated with acid solutions. Oral Surgery, Oral Medicine, **Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 112, n. 6, p. e155-e159, 2011.
48. LEWINSTEIN, I.; HIRSCHFELD, Z.; STABHOLZ, A.; ROTSTEIN I. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. **Journal of Endodontics**, v. 20, n. 2, p. 61-63, feb. 1994.
49. LIMA, R. K.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; FARIA-JUNIOR, N. B.; TANOMARU-FILHO, M. Effectiveness of calcium hydroxide-based intracanal medicaments against *Enterococcus faecalis*. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 4, p. 311-316, apr. 2012.
50. LLOYD, A.; THOMPSON, J.; GUTMANN, J. L.; DUMMER, P. M. H. Sealability of the TrifectaTM technique in the presence or absence

- of a smear layer. **International Endodontic Journal**, v. 28, n. 1, p. 35-40, jan. 1995.
51. LOPES, M. B. et al. Comparative study of tubular diameter and quantity for human and bovine dentin at different depths. **Brazilian Dental Journal**, v. 20, n. 4, p. 279-283, out. 2009.
52. MARENDING, M.; STARK, W. J.; BRUNNER, T. J.; FISCHER, J.; ZEHNDER, M. Comparative assessment of time-related bioactive glass and calcium hydroxide effects on mechanical properties of human root dentin. **Dental Traumatology**, v. 25, n. 1, p. 126-129, feb. 2009.
53. MCCOMB, D.; SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **Journal of Endodontics**, v. 1, n. 7, p. 238-242, jul. 1975.
54. NAIR, P. N. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. **International Endodontic Journal**, v. 38, n. 4, p. 249-281, apr. 2006.
55. NERWICH, A.; FIGDOR, D.; MESSER, H. H. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. **Journal of Endodontics**, v. 19, n. 6, p. 302-306, jun. 1993.
56. OLIVEIRA, L. D.; CARVALHO, C. A.; NUNES, W.; VALERA, M. C.; CAMARGO, C. H.; JORGE, A. O. Effects of chlorhexidine and sodium hypochlorite on the microhardness of root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 104, n. 4, p. 125-128, oct. 2007.
57. ORSTAVIK; D., HAAPASALO, M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. **Endodontic and Dental Traumatology**, v. 6, n. 4, p. 142-149, aug. 1990.
58. PANIGHI, M.; G'SELL, C. Influence of calcium concentration on the dentin wettability by an adhesive. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 26, n. 8, p. 1081-1089, aug. 1992.

59. PASCON, F. M.; KANTOVITZ, K. R.; SACRAMENTO, P. A.; NOBRE-DOS-SANTOS, M.; PUPPIN-RONTANI, R. M. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 12, p. 903-908, 2009.
60. PERDIGÃO, J.; LOPES, M.; GERALDELI, S.; LOPES, G. C.; GARCIA-GODOY, F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. **Dental Materials**, v. 16, n. 5, p. 311-323, set. 2000.
61. PIMENTA, J. A.; ZAPAROLLI, D.; PÉCORA, J. D.; CRUZ-FILHO, A. M. Chitosan: effect of a new chelating agent on the microhardness of root dentin. **Brazilian Dental Journal**, v. 23, n. 3, p. 212-217, 2012.
62. ROSENBERG, B.; MURRAY, P. E.; NAMEROW, K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. **Dental Traumatology**, v. 23, n.1, p. 26-29. feb. 2007.
63. SAGHIRI, M. A.; DELVARANI, A.; MEHRVARZ FAR, P.; MALGANJI, G.; LOTFI, M.; DADRESANFAR, B.; SAGHIRI, A. M.; DADVAND, S. A study of the relation between erosion and microhardness of root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 108, n. 6, p. 29-34, dec. 2009.
64. SAHEBI, S.; MOAZAMI, F.; ABBOTT, P. The effects of short-term calcium hydroxide application on the strength of dentine. **Dental Traumatology**, v. 26, n. 1, p. 43-46, feb. 2010.
65. SALEH, A. A.; ETTMAN, W. M. Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. **Journal of Dentistry**, v. 27, n. 1, p. 43-46, jan. 1999.
66. SAYIN, T. C.; SERPER, A.; CEHRELI, Z. C.; OTLU, H. G. The effect of EDTA, EGTA, EDTAC and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 104, n. 3, p. 418-424, set. 2007.

67. SERPER, A.; ÇALT, S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 7, p. 501-502, jul. 2002.
68. SIQUEIRA, J. F. JR.; SEN, B. H. Fungi in endodontic infections. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 97, n. 5, p. 632-641, mai. 2004.
69. SIM, T. P.; KNOWLES, J. C.; NG, Y.L.; SHELTON, J.; GULABIVALA, K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 2, p. 120-132, mar. 2001.
70. SIRÉN, E. K.; KEROSUO, E.; LAVONIUS, E.; MEURMAN, J. H.; HAAPASALO, M. Ca(OH)₂ application modes: in vitro alkalinity and clinical effect on bacteria. **International Endodontic Journal**, v. 6, out. 2013. doi: 10.1111/iej.12199.
71. SIRTES, G.; WALTIMO, T.; SCHAETZLE, M.; ZEHNDER, M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 9, p. 669-671, set. 2005.
72. SJÖGREN, U.; FIGDOR, D.; SPANGBERG, L.; et al. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. **International Endodontic Journal**, v. 24, n. 3, p. 119-125. mai. 1991.
73. SLUTZKY-GOLDBERG, I.; LIBERMAN, R.; HELING, I. The effect of instrumentation with two different file types, each with 2.5% NaOCl irrigation on the microhardness of root dentin. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 4, p. 311-312, apr. 2002.
74. SLUTZKY-GOLDBERG, I.; MAREE, M.; LIBERMAN, R.; HELING, I. Effect of sodium hypochlorite on dentin microhardness. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 12, p. 880-882, dec. 2004.
75. SLUTZKY-GOLDBERG, I.; HANUT, A.; MATALON, S.; BAEV, V.; SLUTZKY, H. The effect of dentin on the pulp tissue dissolution capacity of sodium hypochlorite and calcium hydroxide. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 8, p. 980-983. Aug. 2013.

76. SOARES, J. A. et al. Effectiveness of chemomechanical preparation with alternating use of sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 5, p.894-898, may. 2010.
77. STEVENS, R. H.; GROSSMAN, L. I. Evaluation of the antimicrobial potential of calcium hydroxide as an intracanal medicament. **Journal of Endodontics**, v. 9, n. 9, p. 372-374. set. 1983.
78. TARTARI, et al. A new weak chelator in endodontics: effects of different irrigation regimens with etidronate on root dentin microhardness. **International Journal of dentistry**, v. 2013, p. 1-6. jul. 2013.
79. TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C. S.; FELIPPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **International Endodontic Journal**, v. 38, n. 5, p. 285-290, may. 2005.
80. TORABINEJAD, M.; HANDYSIDES, R.; KHADEMI, A. A.; BAKLAND, L. K. Clinical implications of the smear layer in endodontic: a review. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 94, n. 6, p. 658-656, dec. 2002.
81. TUNCER, A. K.; TUNCER, S. Effect of different final irrigation solutions on dentinal tubule penetration depth and percentage of root canal sealer. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 6, p. 860-863, jun. 2012.
82. TWATI, W. A.; WOOD, D. J.; LISKIEWICZ, T. W.; WILLMOTT, N. S.; DUGGAL, M. S. An evaluation of the effect of non-setting calcium hydroxide on human dentine: a pilot study. **European Archives Paediatric Dentistry**, v. 10, n. 2, p. 104-109. jun. 2009.
83. ULUSOY, Ö. I.; GÖRGÜL, G. Effects of different irrigation solutions on root dentine microhardness smear layer removal and erosion. **Australian Endodontic Journal**, v. 39, n. 2, p. 66-72, aug. 2013.

84. UZUNOGLU, E.; AKTEMUR, S.; UYANIK, M. O.; DURMAZ, V.; NAGAS, E. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 8, p. 1110-1113, aug. 2012.
85. WHITE, J. D.; LACEFIELD, W. R.; CHAVERS, L. S.; ELEAZER, P. D. The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 12, p. 828-830, dec. 2002.
86. YASSEN, G.H.; PLATT, J. A. The effect of nonsetting calcium hydroxide on root fracture and mechanical properties of radicular dentine: a systematic review. **International Endodontic Journal**, v. 46, n. 2, p. 112-118, feb. 2013.
87. YOLDAS, O.; DOGAN, C.; SEYDAOGLU, G. The effect of two different calcium hydroxide combinations on root dentine microhardness. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 12, p. 828-831, dec. 2004.
88. ZAPAROLLI, D.; SAQUY, P. C; CRUZ-FILHO, A. M. Effect of Sodium Hypochlorite and EDTA irrigation, individually and in alternation, on dentin microhardness at the furcation area of mandibular molars. **Brazilian Dental Journal**, v. 23, n. 6, p. 654-658, 2012.
89. ZEHNDER, M.; SCHMIDLIN, P.; SENER, B.; WALTIMO, T. Chelation in root canal therapy reconsidered. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 11, p. 817-820. nov. 2005.
90. ZEHNDER, M. Root canal irrigants. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 5, p. 389-398, may. 2006.
91. ZOU, L.; SHEN, Y.; LI, W.; HAAPASALO, M. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 5, p. 793-796. 2010.

APÊNDICE – TERMO DE CONSENTIMENTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

INFORMAÇÃO E CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO PARA PESQUISA

Eu, Larissa Fernanda Pinto, cirurgiã-dentista e aluna do curso de mestrado em odontologia da UFSC, área de concentração em endodontia, estou desenvolvendo a pesquisa “Avaliação da microdureza da dentina radicular após o uso de soluções irrigadoras e do curativo com hidróxido de cálcio” com o objetivo de avaliar se soluções irrigadoras e curativo intracanal com hidróxido de cálcio alteram a microdureza dentinária. O seu dente será extraído porque não existem formas de tratamento para repará-lo, portanto, por um motivo alheio a esta pesquisa. Os riscos e/ou desconforto são aqueles associados aos procedimentos de extração. A pesquisa em si não oferecerá nenhum tipo de risco e/ou desconforto. Qualquer dúvida em relação a esta pesquisa você poderá entrar em contato comigo pelo telefone (47)9943-2196. Se você estiver de acordo em doar seu dente, garantimos que ele será utilizado somente neste trabalho, e que não haverá ligação/identificação entre o dente doado e o paciente. Garantimos também que, se for o caso, sua desistência na doação do dente não implicará em nenhum tipo de prejuízo. Informamos que seu dente não será utilizado em nenhum outro tipo de pesquisa biológica.

Prof^a. Dr^a. Cleonice da Silveira Teixeira (orientadora)
Larissa Fernanda Pinto (Pesquisadora)

Consentimento Pós- Informação

Eu, _____ fui esclarecido (a) sobre a pesquisa “Avaliação da microdureza da dentina radicular após o uso de soluções irrigadoras e do curativo com hidróxido de cálcio”, e concordo permitir que meu (s) dente (s) seja (m) utilizado (s) para atingir o objetivo proposto pela avaliação.

Florianópolis, ____ de _____ de 2014.

Dente (s): _____ Rg: _____ Telefone: _____

Assinatura: _____

ANEXO – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

Certificado Page 1 of 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 Pós-Graduação em Pesquisa e Ensino
 Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

CERTIFICADO Nº 2083

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Ensino da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º 334 GR 99 de 04 de novembro de 1999, com base nos critérios para a instituição e funcionamento do CEPSH, considerando o conteúdo do Relatório lido no CEPSH, **CERTIFICA** que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

APROVADO

PROCESSO: 2083 TR: 440212

TÍTULO: Efeito de Uso de Diferentes Soluções Impulsoras, Preservadas ao Consumo de Materiais de Fabricação de Cálculo na Residência de Eletiva Residência

AUTOR: Cleonice da Silva dos Santos, Leila Cláudia Hilaferson, Marceli Teixeira

FLORIANÓPOLIS, 03 de Outubro de 2011


 Coordenador do CEPSH UFSC
 Prof. Washington Furtado de Saia
 Coordenador do CEPSH UFSC

LEI 9.610/1998 art. 46

https://sistema.cep.ufsc.br/certificado/certificado.php?id_pesquisa=2083 10/10/2011