

# ANÁLISE DA EROÇÃO DA DENTINA RADICULAR APÓS IRRIGAÇÃO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES POR MEIO DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

## ANALYSIS OF RADICULAR DENTIN EROSION AFTER SODIUM HYPOCHLORITE IRRIGATION AT DIFFERENT CONCENTRATIONS BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

Sara Rodrigues RENOVARO<sup>1</sup>; Michele Marciano de OLIVEIRA<sup>2</sup>; Patrícia Correia de SIQUEIRA<sup>3</sup>; Julio Almeida SILVA<sup>4</sup>; Daniel de Almeida DECURCIO<sup>5</sup>

1 - Aluna de Pós-Graduação (doutorado), Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil;

2 - Cirurgiã-dentista, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil;

3 - Aluna de Pós-Graduação (doutorado), Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil;

4 - Professor adjunto de Endodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil;

5 - Professor adjunto de Endodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil;

### RESUMO

Objetivo: Avaliar a erosão dentinária após a irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) em diferentes concentrações por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Material e método: Foram utilizados doze dentes humanos unirradulares divididos em 4 grupos (n=3) conforme solução utilizada: NaOCl 1%, NaOCl 2,5%, NaOCl 5,0% e água destilada (controle). Todos os canais radiculares foram preparados utilizando o sistema BioRace, irrigados com a solução do grupo correspondente e EDTA 17%. Ranhuras longitudinais foram preparadas para clivar as raízes. Os espécimes foram avaliados em MEV. A erosão dentinária foi analisada e registrada considerando os seguintes scores: Score 1 - não houve erosão na dentina; score 2 - erosão moderada e score

3 - erosão severa. Resultado: Praticamente não observou-se erosão (score 1) no grupo preparado com água destilada, em contrapartida, o grupo de dentes que foram irrigados com NaOCl 5%, obteve a maior prevalência de erosão severa (score 3). No grupo irrigado com NaOCl 1% houve prevalência de score 1 no terço cervical e de score 2 no terço médio, já no terço apical os 3 scores foram observados. No grupo irrigado com a solução de hipoclorito de sódio a 2,5% houve erosão dentinária predominantemente moderada (score 2) em todos os terços. Conclusão: A erosão dentinária foi diretamente proporcional à concentração de hipoclorito de sódio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irrigantes endodônticos; Endodontia; Microscopia Eletrônica de Varredura.

### INTRODUÇÃO

A eliminação de microrganismos de canais radiculares infectados é um desafio para endodontia. Numerosas medidas têm sido descritas para reduzir o número de microrganismos do canal radicular, incluindo o uso de uma variedade de técnicas de instrumentação, protocolos de irrigação e medicações intracanal<sup>1,2</sup>. As evidências na literatura mostram que somente a instrumentação mecânica não é capaz de promover um sistema de canais radiculares livre de bactérias. Considerando a complexa anatomia do canal radicular, isso não é surpreendente. Além disso, os restos de tecido pulpar também impedem os efeitos antimicrobianos dos irrigantes endodônticos e medicamentos. Portanto, a união de uma boa instrumentação mecânica, do uso de irrigantes endodônticos e de medicação intracanal é necessária para promover a sanificação do sistema de canais radiculares<sup>3</sup>.

As soluções irrigantes são fundamentais durante o preparo do canal radicular, pois auxiliam na sanificação, lubrificação, remoção dos debris, possuem efeito antimicrobiano, além de atuarem na dissolução tecidual. A seleção de uma solução irrigante depende do seu efeito na microbiota de canais radiculares e a sua ação sobre os tecidos periapicais<sup>4</sup>. Embora muitos irrigantes

apresentem variados graus de eficácia antimicrobiana, é difícil escolher a solução irrigante ideal e sua concentração. As características de um irrigante ideal são: neutralizar os componentes da infecção endodôntica, facilitar a ação de instrumentação endodôntica, promover a dissolução dos tecidos pulpare, e apresentar boa tolerância tecidual<sup>5,6</sup>.

Diversas soluções irrigantes têm sido consideradas a fim de diminuir a infecção endodôntica e contribuir para desinfecção do canal, incluindo: compostos halogenados (hipoclorito de sódio - NaOCl), clorexidina, detergentes (aniônicos, catiônicos), agentes quelantes (EDTA, ácido cítrico), MTAD, água ozonizada, vinagre de maçã<sup>7</sup>. No entanto, até o momento, o hipoclorito de sódio e a clorexidina são as soluções mais frequentemente indicadas nos protocolos de tratamento endodôntico<sup>1,2,5,7</sup>.

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é considerado por muitos como "padrão de ouro" dos irrigantes em endodontia porque ele preenche muitos dos requisitos desejados necessários na irrigação<sup>8</sup>. Foi usado nos campos da medicina, desde o início do século XX e foi introduzido na terapia endodôntica em 1936 por Walker<sup>4</sup>. O NaOCl é um solvente orgânico (pH > 11) que causa a degradação de aminoácidos e hidrólise através da produção

de cloro<sup>9</sup>. É capaz de dissolver os componentes orgânicos e tecidos necróticos, mas a sua capacidade para remover componentes inorgânicos (smear layer) é inadequada<sup>4</sup>. Tem um amplo espectro antimicrobiano contra bactérias, bacteriófagos, esporos, leveduras e vírus<sup>10</sup>. Em concentrações mais elevadas é capaz de eliminar *E. faecalis* do canal contaminado<sup>8</sup>.

A dentina humana possui cerca de 18% de material orgânico, sendo o colágeno o principal constituinte desta fração. Assim como os remanescentes pulpares, o colágeno também pode sofrer a ação solvente do hipoclorito de sódio<sup>11</sup>. A solução de NaOCl a 5,0% promove uma degradação de aproximadamente 14% do peso seco em amostras de dentina submetidas a esta solução por 24 horas<sup>12</sup>. A solvência de tecido orgânico é uma característica importante dessas soluções, pois os instrumentos endodônticos não são capazes de remover os remanescentes pulpares presentes no canal em sua totalidade. Guerisolli et al.<sup>13</sup> (1998) estudaram a perda estrutural da dentina mineralizada e desmineralizada quando submetidas a soluções de hipoclorito de sódio a 0,5; 1,0; 2,5 e 5,0% por uma hora. A degradação do colágeno dentinário foi quantificada pela perda de peso das amostras, que revelou não haver diferenças estatísticas entre as soluções testadas no caso da dentina mineralizada. Diferenças estatísticas significantes foram encontradas entre as diferentes concentrações de hipoclorito de sódio testadas quando dentina desmineralizada era submetida ao mesmo tratamento, com uma perda de peso diretamente proporcional à concentração da solução irrigante.

O hipoclorito de sódio é considerado o agente irrigante de escolha na endodontia<sup>1,2,7</sup>. Porém alguns cuidados são necessários no uso do hipoclorito de sódio, especialmente devido a seus efeitos adversos aos tecidos bucais. Devido à ampla utilização do NaOCl, vários estudos têm sido realizados para melhor compreender sua atuação e seus efeitos no tecido dentinário. Portanto, conhecer suas características e sua ação torna-se fundamental para sua eficácia clínica. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a erosão dentinária após a irrigação com solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). A hipótese foi de que a erosão dentinária aumenta proporcionalmente ao aumento da concentração do hipoclorito de sódio. Hipótese nula – a concentração de NaOCl não interfere na erosão de dentina.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho teve início após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 50243115.7.0000.5083). A metodologia para avaliação de erosão em dentina foi a mesma utilizada em estudos prévios<sup>14-17</sup>.

Doze dentes humanos unirradulares extraídos, com dimensões similares foram seccionados na junção cimento-esmalte para padronizar o comprimento da raiz em 16 mm. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos experimentais (n=3) conforme solução irrigante utilizada: NaOCl 1%, NaOCl 2,5%, NaOCl 5,0% e água destilada (grupo controle). Os canais radiculares foram preparados no comprimento de trabalho de 16 mm utilizando o sistema BioRace (Labordental, Indianópolis, SP, Brasil) até o instrumento BR7 (#60 taper 0,02). Durante e após a instrumentação, os canais foram irrigados com a solução do grupo correspondente, sendo 3 mL de solução utilizada inicialmente, a cada troca de lima e ao final do preparo, totalizando 30

mL de solução por amostra. A irrigação foi realizada com seringa de plástico descartável (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil) e ponta Endo-Eze irrigator tip (Ultradent). Os canais foram secos com pontas de papel esterilizadas e o EDTA 17% (Biodinâmica, Ibi-porã, PR, Brasil) foi utilizado durante 3 minutos. Após o uso do EDTA, uma irrigação final foi realizada com a solução do grupo experimental, e os canais secos novamente. Duas ranhuras longitudinais foram preparadas nas superfícies vestibular e lingual de cada raiz utilizando disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), evitando a penetração no interior do canal. As raízes foram clivadas em seu longo eixo usando um cinzel e armazenadas em tubos eppendorf contendo água destilada.

Após a clivagem, as amostras foram preparadas para obtenção das imagens. As amostras foram imersas em EDTA 17% por 3 min, seguido de um banho de água destilada por 10 min e ficaram armazenadas em tubos eppendorfs com fixador por 48 horas. Após esse período, as amostras foram desidratadas em álcool 70%, álcool 96% e álcool absoluto, em imersões de 30 minutos em cada, em ordem crescente de concentração, sendo que a solução foi renovada a cada 10 min. Uma metade de cada raiz foi encaminhada ao Centro Regional para o Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (CRTI) da Universidade Federal de Goiás, onde permaneceu em estufa para completa secagem da amostra, que foi codificada e montada em suportes metálicos. Os espécimes foram revestidos com  $10 \times 10^{-6}$  m de ouro e visualizados com microscopia eletrônica de varredura – MEV (JMS 6400, JEOL Ltd, Fukuoka, Japão). Foram tiradas fotomicrografias de MEV com aumento de  $\times 1600$  e  $\times 5000$  nos terços cervical (10-11 mm do ápice), médio (6-7 mm do ápice) e apical (1-3 mm do ápice) em cada espécime. A quantidade de erosão foi registrada por um observador calibrado, considerando os seguintes critérios usados por Torabinejad et al.<sup>18</sup> (2003):

- Score 1 = não houve erosão na dentina (todos os túbulos pareciam normais em aparência e tamanho).
- Score 2 = erosão moderada (erosão da dentina peritubular).
- Score 3 = erosão severa (destruição da dentina intertubular e túbulos conectados entre si).

Os dados obtidos foram organizados e apresentados de maneira descritiva, através das frequências de cada score.

## RESULTADOS

A tabela 1 expressa os scores obtidos utilizando os critérios estabelecidos como parâmetro para avaliar a erosão dentinária sofrida por cada espécime de cada grupo.

A erosão no grupo preparado com água destilada praticamente não foi observada, com score 1 (figura 1) em 66,6% no terço cervical e 100% nos terços médio e apical, entretanto observou-se nesse grupo a presença de muito detritos em sua superfície; em contrapartida, o grupo de dentes que foram irrigados com a solução de hipoclorito de sódio a 5% obteve a maior prevalência de erosão severa, com score 3 (figura 2) em 66,66% no terço cervical e apical e 100% no terço médio. No grupo irrigado com a solução de hipoclorito de sódio a 1% houve prevalência de score 1 no terço cervical (66,6%) e de score 2 no terço médio (66,6%), já no terço apical os 3 scores foram observados. No grupo irrigado com a solução de hipoclorito de sódio a 2,5% houve erosão dentinária predominantemente moderada, com score 2 (figura 3) em todos os terços (66,6%) (tabela 2).

## DISCUSSÃO

A irrigação é o melhor método para a remoção de detritos e restos de dentina durante a instrumentação do canal. No entanto, este procedimento pode provocar alterações no conteúdo orgânico e mineral da dentina<sup>19</sup>. Atualmente o hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução mais utilizada na terapia endodôntica nas suas várias concentrações. De acordo com a metodologia empregada, a hipótese de que a erosão dentinária aumenta proporcionalmente ao aumento da concentração do hipoclorito de sódio foi confirmada.

A seleção da substância irrigante é uma etapa importante no tratamento do canal radicular. Porém, as soluções irrigantes podem atuar não somente nos remanescentes pulpares, mas também em outros tecidos orgânicos<sup>20</sup>. Outros estudos também mostraram que a solvência de tecido orgânico não se limita à polpa, agindo sobre a matriz orgânica da dentina, tornando este tecido friável<sup>13</sup>.

A dentina possui em sua composição uma parte orgânica, sendo dessa forma afetada por esses irrigantes. Consequentemente, esse tecido sofre alterações nas propriedades físicas e químicas<sup>21,22</sup>, principalmente na degradação do colágeno com perda da fração orgânica, possibilitando o enfraquecimento da estrutura dentinária<sup>12,23</sup>.

A solução irrigante ideal deve ser capaz de remover a smear layer sem provocar alterações nos demais componentes orgânicos. No entanto, as soluções comumente utilizadas na endodontia, tais como o hipoclorito de sódio, falham nesse quesito<sup>24</sup>, visto que a solução de hipoclorito pode afetar as propriedades mecânicas da dentina via degradação dos componentes orgânicos<sup>23</sup>. Borges et al.<sup>25</sup> (2008) demonstraram que 1% de NaOCl era suficiente para modificar o arranjo molecular do conteúdo orgânico da dentina. Slutzky-Goldberg et al.<sup>26</sup> (2004) estudaram o processo erosivo na dentina em dentes bovinos e sugeriram que soluções de hipoclorito concentradas podem causar efeitos danosos na biomecânica da dentina, resultando em desintegração da matriz orgânica<sup>22</sup>. Os efeitos desmineralizantes do hipoclorito de sódio vão depender do tempo de aplicação da solução, da concentração, do pH da solução<sup>27</sup> e da quantidade de irrigante<sup>28</sup>.

Neste trabalho, observou-se que o hipoclorito de sódio 5,0% levou a erosões dentinárias severas em todos os terços do canal radicular, enquanto o NaOCl 2,5% causou predominantemente erosões moderadas e o NaOCl 1% apresentou tanto áreas sem erosão quanto com erosão moderada. Este resultado vai de acordo com vários estudos, como de Zhang et al.<sup>29</sup> (2010), que avaliaram o efeito erosivo na dentina radicular durante a irrigação inicial com duas concentrações diferentes (NaOCl 1,3% e 5,25%) e concluíram que o NaOCl a 5,25% aumenta a erosão dentinária em comparação com 1,3% de NaOCl.

O EDTA 17% foi utilizado para remoção da *smear layer* após a instrumentação em todos os grupos experimentais. O EDTA desmineraliza os componentes inorgânicos da dentina por meio de quelação de cálcio<sup>30</sup>, promovendo um alargamento dos túbulos dentinários devido à dissolução da dentina peritubular<sup>31</sup>. A erosão dos túbulos dentinários pode ocorrer como uma possível consequência do uso continuado dessa solução<sup>27,32</sup>. Em períodos de curto tempo (menos de 1 minuto) a ação desmineralizante do EDTA é leve se comparado a outras soluções ácidas irrigantes

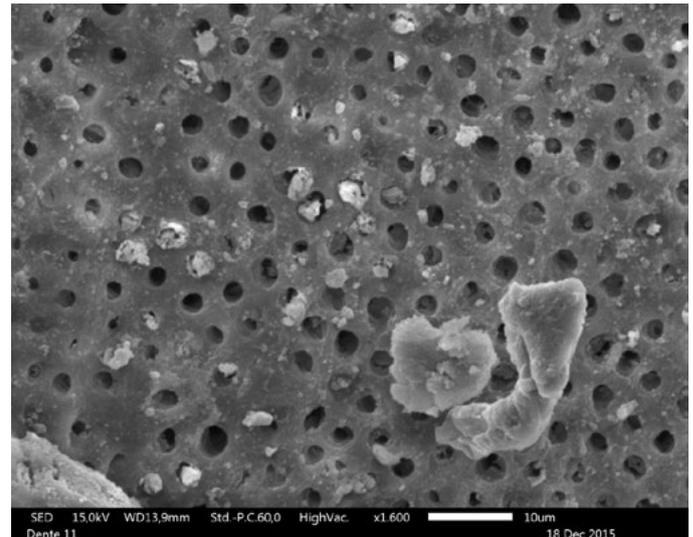


Figura 1 - Imagem do terço cervical do grupo controle (água destilada). Score 1 – não houve erosão dentinária.

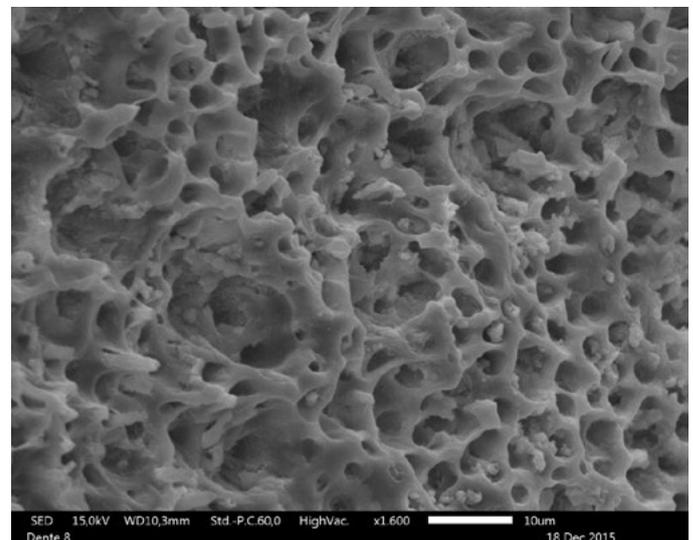


Figura 2 - Imagem do terço cervical do grupo irrigado com NaOCl 5,0%. Score 3 – erosão severa na dentina.

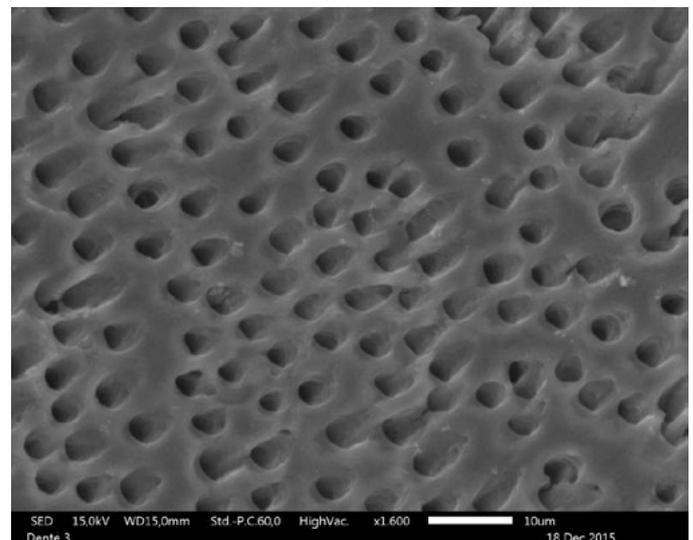


Figura 3 - Imagem do terço cervical do grupo irrigado com NaOCl 2,5%. Score 2 – erosão moderada na dentina.

mais agressivas<sup>33</sup>. Para períodos de exposição mais longos (1 a 2 minutos) a capacidade de quelatação de cálcio do EDTA é autolimitada<sup>34</sup>, devido à capacidade de tamponamento da dentina<sup>35</sup>. Dessa forma parece improvável que a erosão da dentina radicular seja causada única e exclusivamente pela irrigação com EDTA. Quando as soluções são utilizadas em sequência os dois irrigantes podem interagir sinergicamente para induzir um efeito erosivo. Visto que as propriedades mecânicas da dentina são prejudicadas pelo contato prolongado com o NaOCl 3,5% é possível que este remova a fase orgânica e assim crie passagem para a penetração do EDTA na dentina intertubular e peritubular contribuindo para sua desintegração<sup>22</sup>. Embora na dentina peritubular não exista colágeno<sup>36</sup> esse tecido é rico em proteínas contendo ácido glutâmico que são igualmente suscetíveis à desproteínização<sup>37</sup>.

No entanto, Zhang et al.<sup>29</sup> (2010) mostraram que a erosão dentinária é derivada da utilização de NaOCl como o irrigante e relacionado à concentração e ao tempo de contato com a dentina radicular. O efeito destrutivo superficial da solução em dentina mineralizada é irreversível e está presente independentemente do uso subsequente do EDTA.

A erosão também pode ajudar na obtenção de paredes do canal radicular limpas, livre de detritos e bactérias<sup>17</sup>. Niu<sup>32</sup> (2002) mostrou que a irrigação final com NaOCl 6% pode acelerar a erosão após a aplicação de EDTA 15%, entretanto promove também a remoção de detritos das paredes do canal. Apesar de não ser o objetivo do trabalho, não podemos deixar de observar a remoção da smear layer como uma consequência do uso do irrigante endodôntico. Os espécimes irrigados com água destilada, apesar de não sofrerem erosão dentinária, apresentaram muitos detritos na sua superfície, enquanto os espécimes irrigados com NaOCl tiveram uma remoção da smear layer mais efetiva quanto maior a concentração da solução, no entanto, também foi maior a erosão dentinária.

Diante deste contexto, a erosão dentinária pode levar a algumas implicações clínicas que prejudicam o sucesso do tratamento. O uso de irrigantes em excesso pode tornar dentes com

tratamento endodôntico mais propensos à fratura. É importante notar que fraturas verticais de raiz<sup>38</sup> estão entre as causas mais comuns para a extração de dentes com tratamento endodôntico<sup>39</sup>. Embora o efeito erosivo não seja um processo totalmente compreendido, teoricamente a erosão poderia ser um fator contribuinte na fratura vertical, dependendo da profundidade da erosão, da espessura da raiz, e a quantidade de dentina esclerosada na raiz<sup>17</sup>. A remoção dos componentes orgânicos da dentina pelo NaOCl muda as propriedades mecânicas deste tecido. Estudos anteriores relataram que as propriedades mecânicas, tais como dureza<sup>26,40</sup>, flexão, força e o módulo de elasticidade da dentina foram significativamente reduzidas com a utilização do hipoclorito de sódio<sup>22</sup>. Esta é uma questão importante para a odontologia, uma vez que além de fraturas a redução da microdureza causada pelo NaOCl, pode proporcionar um efeito potencial nos componentes minerais da dentina e afetar negativamente a capacidade de vedação e aderência dos materiais dentários<sup>40</sup>, tais como cimentos a base de resina e cimentos endodônticos e dificuldade na adaptação da obturação nas paredes do canal radicular<sup>27</sup>.

Estudos futuros que avaliem a influência da erosão dentinária, causado pela irrigação com hipoclorito de sódio e/ou outras soluções irrigantes, na reabilitação do dente tratado endodonticamente são de fundamental importância.

## CONCLUSÃO

Quando comparadas ao grupo controle, todas as soluções de hipoclorito de sódio causaram erosão dentinária, sendo que essa erosão foi proporcional à concentração de hipoclorito de sódio, ou seja, quanto maior a concentração da solução maior a erosão observada.

## REFERÊNCIAS

01. Nair PNR, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99(2): 231-252.

**Tabela 1** - Scores referente à erosão dentinária, por amostra e terço radicular

Dentes	Scores			
	Cervical	Médio	Apical	
Grupo 1 NaOCl 1%	Dente 1	1	1	2
	Dente 2	1	2	3
	Dente 3	2	2	1
	Dente 4	2	3	2
Grupo 2 NaOCl 2,5%	Dente 5	1	2	2
	Dente 6	2	2	1
Grupo 3 NaOCl 5%	Dente 7	3	3	3
	Dente 8	3	3	2
	Dente 9	2	3	3
Grupo 4 Água destilada	Dente 10	2	1	1
	Dente 11	1	1	1
	Dente 12	1	1	1

**Tabela 2** - Prevalência da erosão dentinária por terço radicular e grupo.

		Score 1	Score 2	Score 3
		cervical	66,66%	33,33%
Grupo 1 NaOCl 1%	médio	33,33%	66,66%	0,00%
	apical	33,33%	33,33%	33,33%
	cervical	33,33%	66,66%	0,00%
Grupo 2 NaOCl 2,5%	médio	0,00%	66,66%	33,33%
	apical	33,33%	66,66%	0,00%
Grupo 3 NaOCl 5%	cervical	0,00%	33,33%	66,66%
	médio	0,00%	0,00%	100%
	apical	0,00%	33,33%	66,66%
Grupo 4 Água destilada	cervical	66,66%	33,33%	0,00%
	médio	100%	0,00%	0,00%
	apical	100%	0,00%	0,00%

02. Estrela CR, Estrela C, Reis C, Bammann LL, Pécora JD. Control of microorganisms *in vitro* by endodontic irrigants. *Braz Dent J.* 2003; 14(3): 187-192.
03. Yazd MZ. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Inter Dental J.* 2008; 58(6): 329-341.
04. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J.* 2014; 216(6): 299-303.
05. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006; 32(5): 389-398.
06. Oçang O, Hosgor M, Hilmioglu S, Zekioglu O, Eronat C, Burhanoglu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J.* 2003; 36(6): 423-432.
07. Estrela C, Pécora JD. Root canal irrigants. In: Estrela C. *Endodontic Science.* 2nd ed. São Paulo: Artes Médicas; 2009. p. 697-744.
08. Mercade M, Duran-Sindreu F, Kuttler S, Roig M, Durany N. Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5 and 6.5 in infected root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(2): 295-98.
09. Mohammadi Z, Abbott PV. Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Aust Endod J.* 2009; 35(3): 131-39.
10. Giardino L, Ambu E, Savoldi E, Rimondini L, Cassanelli C, Debbia EA. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite, MTAD, and Tetraclean against *Enterococcus faecalis* biofilm. *J Endod.* 2007; 33(7): 852-55.
11. Nakamura H, Asai K, Fujita H, Nakazato H, Nishimura Y, Furuse Y et al. The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp and bovine gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1985; 60(3): 322-6.
12. Barbosa SV, Safavi KE, Spangberg LSW. Influence of sodium hypochlorite on the permeability and structure of cervical human dentine. *Int Endod J.* 1994; 27(6): 309-12.
13. Guerisoli DMZ, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Ação do hipoclorito de sódio em diversas concentrações sobre a estrutura dentinária. *Revista de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto.* 1998; 1(1): 7-11.
14. Ulusoy ÖIA, Görgül G. Effects of different irrigation solutions on root dentine microhardness, smear layer removal and erosion. *Aust Endod J.* 2013; 39(2): 66-72.
15. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Chavéz-Andrade GM, Kalatzis-Souza NG, Hungaro DMA, Faria G et al. Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. *Microsc Res Tech.* 2013; 76(10): 1079-1083.
16. Saghiri MA, Delvarani A, Mehrvarzfar P, Malganji G, Lotfi M, Dadresafar B et al. A study of the relation between erosion and microrhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108(6): 29-34.
17. Qian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative Analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod.* 2011; 37(10): 1437-1441.
18. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod.* 2003; 29(3): 170-175.
19. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975; 1(7): 238-42.
20. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod.* 1992; 18(12): 605-12.
21. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J.* 2001; 34(2): 120-32.
22. Mareending M, Luder U, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine-mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J.* 2007; 40(10): 786-93.
23. Saleh AA, Ettman WM. Effect of endodontic irrigation solution on microhardness of root canal dentine. *J Dent.* 1999; 27(1): 43-6.
24. Mancini M, Armellin E, Casaglia A, Cerroni L, Cianconi L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: A scanning electron microscopy evaluation. *J Endod.* 2009; 35(6): 900-903.
25. Borges AF, Bittar RA, Pascon FM, Sbrinho LC, Martin AA, Puppini Rotani RM. NaOCl effects on primary and permanent pulp chamber dentin. *J Dent.* 2008; 36(9): 745-753.
26. Slutzky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Heling I. Effect of sodium hypochlorite on dentin microhardness. *J Endod.* 2004; 30(12): 880-2.
27. Çalt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod.* 2002; 28(1): 17-9.
28. Sen BH, Ertürk Ö, Piskin B. The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108(4): 622-27.
29. Zhang K, Tay FR, Kim YK, Mitchell JK, Kim JR, Carrilho M et al. The effect of initial irrigation with two different sodium hypochlorite concentrations on the erosion of instrumented radicular dentin. *Dent Mater.* 2010; 26(6): 514-23.
30. Saito K, Webb TD, Imamura GM, Goodell GG. Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *J Endod.* 2008; 34(8): 1011-4.
31. Goldberg F, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endod.* 1977; 3(3): 101-105.
32. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J.* 2002; 35(11): 934-939.
33. Torii Y, Hikasa R, Iwate S, Oyama F, Itou K, Yoshiyama M. Effect of EDTA conditioning on bond strength to bovine dentin promoted by four current adhesives. *Am J Dent.* 2003; 16(6): 395-400.
34. Machado SLF, González LS, González RMP. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. *Int Endod J.* 2004; 37(6): 365-9.
35. Camps J, Pashley DH. Buffering action of human dentin *in vitro*. *J Adhes Dent.* 2000; 2(1): 39-50.
36. Mai S, Kim YK, Arola DD, Gu LS, Kim JR, Pashley DH et al. Differential aggressiveness of ethylenediamine tetraacetic acid in causing canal wall erosion in the presence of sodium hypochlorite. *J Dent.* 2010; 38(3): 201-6.
37. Marshall Jr GW, Inai N, Wu-Magidi IC, Balooch M, Kinney JH, Tagami J, et al. Dentin demineralization: effects of dentin depth, pH and different acids. *Dental Materials.* *Dent Mater.* 1997; 13(6): 338-43.
38. Vire D. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endod.* 1991; 17(7): 338-42.
39. Caplan D, Weintraub J. Factors related to loss of root canal filled teeth. *J Public Health Dent.* 1997; 57(1): 31-9.
40. Pascon FM, Kantovitz KR, Sacramento PA, Nobre-Dos-Santos M, Puppini-Rontani RM. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. *J Dent.* 2009; 37(12): 903-8.

**ABSTRACT**

Objective: To evaluate the dentin erosion after sodium hypochlorite irrigation in different concentrations by scanning electron microscopy (SEM). Methods: It was used twelve single-rooted teeth divided into 4 groups (n = 3) according to the used solution: 1% NaOCl, 2.5% NaOCl, 5% NaOCl and distilled water (control). All root canals were prepared using BioRace system, irrigated with the solution of the corresponding group and 17% EDTA. Longitudinal grooves were made to cleave the roots. The specimens were evaluated in scanning electron microscopy. The dentin erosion level was recorded considering the following criteria: Score 1 - there was no erosion on dentin; score 2 - moderate erosion and score 3 - Severe erosion. Result: The dentin erosion was proportional to the concentration of sodium hypochlorite.

Practically, there was no erosion (score 1) in the group prepared with distilled water, on the other hand, the group irrigated with 5% NaOCl had the highest percentage of severe erosion, score 3. The group irrigated with 1% NaOCl had the prevalence of score 1 in cervical third and score 2 in the middle third, however all the scores were observed in apical third. In group irrigated with 2,5% sodium hypochlorite there was, predominantly, moderate dentin erosion (score 2) in all thirds. Conclusion: Dentin erosion was directly proportional to the concentration of sodium hypochlorite.

KEYWORDS: Endodontic Irrigants; Endodontic; Scanning Electron Microscopy

**AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA**

Dra. Sara Rodrigues Renovato  
Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Goiás  
Avenida Universitária esquina com 1ª Avenida, s/n  
Setor Leste Universitário, Campus Colemar Natal e Silva  
CEP: 74605-220, Goiânia, GO, Brasil  
E-mail: sara\_renovato@hotmail.com