ISSN 1806-7727

RSBO
Revista Sul-Brasileira de Odontologia

Propriedades físico-químicas da água potencialmente oxidativa e sua capacidade de remoção da camada residual de instrumentação

Physico-chemical properties of the potentially oxidative water and its capability of the instrumentation residual layer remotion

Daniel Silva-Herzog FLORES*
Luz Maria ANDRADE**
Roel CRUZ***
César Iván Gaitán FONSECA****
Ruben Alejandro Trancoso HERNÁNDEZ****
Kathy Analiese Turner MORRELL****
Sandra Maria Alves SAYÃO MAIA*****

Endereço para correspondência:
Sandra Maria Alves Sayão Maia
Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco – UPE
Av. Agamenon Magalhães, s/n.°
Santo Amaro – Recife – PE – CEP 50100-000
E-mail: ssayao@hotlink.com.br

* Coordenador de Mestrado da Universidad Autónoma San Luis Potosí (U.A.S.L.P.) – México
** Professor do Mestrado da U.A.S.L.P.
*** Doutor do Instituto de Metalurgia da U.A.S.L.P.
**** Alunos de Mestrado da U.A.S.L.P.
***** Professora convidada. Professora Doutora – Faculdade de Odontologia do Recife (FOR) – Universidade de Pernambuco (UPE) – Brasil.

Recebido em 15/8/06. Aceito em 22/10/06.

Palavras-chave: permeabilidade dentinária; camada residual de instrumentação.

Resumo

O objetivo deste estudo foi elaborar a água potencialmente oxidativa (APO) e analisar algumas de suas propriedades físico-químicas: pH, densidade, tensão superficial, ângulo de contato, condutividade e potencial ação de oxidorredução. Além disso, buscou-se comparar sua capacidade de remoção de matéria orgânica e inorgânica à do hipoclorito de sódio a 1% associado ao EDTA a 17%. A APO foi obtida por processo de eletrólise, e foram determinadas suas propriedades físico-químicas em 0, 1, 3, 5 e 7 dias. Para avaliar a capacidade de remoção da camada residual de instrumentação utilizaram-se 30 pré-molares unirradiculares

extraídos de humanos, por razões periodontais divididos em três grupos: controle positivo (NaOCl+ EDTA), controle negativo (água destilada) e experimental (APO). Após o preparo, as amostras foram observadas sob microscopia eletrônica com aumento de 2.500x nos terços médio e apical, tendo sido utilizada a escala Rome (quantidade de túbulos dentinários abertos) por um pesquisador que não participou do estudo. Para a análise estatística aplicaram-se o teste de qui-quadrado e a prova exata de Fisher. Na análise dos resultados foi possível observar que, de acordo com os valores obtidos das propriedades físico-químicas determinadas, a solução se mantém constante nos diferentes tempos de avaliação. De acordo com a comparação dos valores obtidos na avaliação das amostras no terço médio e apical baseados no sistema Rome, houve diferença estatística entre os grupos controle negativo (água destilada) e positivo ($p<0,05$ – exata de Fisher), assim como entre o grupo controle negativo (água destilada) e experimental [APO ($p<0,05$ – exata de Fisher)]. Não houve diferença estatística entre grupo controle positivo (NaOCl associado ao EDTA) e grupo experimental (APO). Conseguiu-se a obtenção eletrolítica da APO, que, de acordo com as propriedades físico-químicas determinadas, tem uma estabilidade de até 7 dias. Os resultados da análise sob microscopia permitiram observar que a APO atingiu 75% de túbulos dentinários permeáveis, e assim se demonstra que tal solução tem a capacidade de remover matéria orgânica e inorgânica. Sem dúvida, para poder propor o uso da APO como solução irrigadora em Endodontia é imperiosa a realização de estudos de citotoxicidade e biocompatibilidade.

Keywords:
dentin permeability;
smear layer.

Abstract

The purpose of the study was to elaborate the potentially oxidative water (POW) and analyze some of the physico-chemical properties: pH density, superficial stress, contact angle, conductivity and REDOX potential; besides comparing its POW organic as well as non-organic matter removal capacity with hypochlorite sodium at 1% plus 17% EDTA. For the methodology the POW elaboration an electrolysis process was used and the physico-chemical properties were determined in 0, 1, 3, 5 and 7 days. For the removal capacity of teeth tartar evaluation, 30 extracted uniradicular premolars were used, divided in three groups: positive control (NaOCl at 1% + EDTA at 17%), negative control (distilled water) and experimental (POW). Afterwards, the samples were observed under electronic microscopy with 2500x magnifying at the middle thirds and apical, analyzing them with the Rome scale (amount of open dental tubes). For the statistical analysis the Chi-square and the Fisher Exact Proof was used. The results showed that the solution was constantly maintained at all times during the evaluation and there was found statistical difference between negative control and positive control and between negative control and the experimental group. With regards to the dental tartar removal it was found that there was no statistical difference between the control group and the experimental group (POW); reason why it is concluded that the POW has the capacity to remove dental tartar. Nevertheless, to be able to propose the use of the POW as an irrigator solution in Endodontics it is necessary to do further studies to evaluate its cytotoxicity and biocompability.

Introdução

A remoção de restos do conduto radicular é essencial para o sucesso da terapêutica endodôntica. Deve-se realizar o preparo biomecânico do canal radicular para remover tecido pulpar e demais tecidos orgânicos, inclusive de microorganismos e dentina infectada com a finalidade de obter uma boa obturação no terço apical.

Tem-se demonstrado por intermédio de numerosas pesquisas [1, 2] que a limagem produz camada residual de instrumentação que pode afetar

a permeabilidade dos túbulos dentinários. Para ter a referida permeabilidade de volta, é necessário utilizar soluções irrigadoras associadas com agentes quelantes [1-7].

O hipoclorito de sódio (NaOCl) tem cumprido com a maioria dos requisitos exigidos para um irrigante ideal. Sem dúvida, apresenta algumas deficiências, como por exemplo a de não remover a camada residual de instrumentação [6]. Por isso, têm sido estudadas outras soluções irrigantes que possam complementar a ação do hipoclorito ou mesmo substituí-lo, visando aumentar sua efetividade na limpeza dos sistemas de canais radiculares [3-7].

A água potencialmente oxidativa, como irrigante, é uma alternativa relativamente nova na Endodontia. Segundo alguns autores [8], pode remover tanto matéria orgânica quanto inorgânica, agregando muito benefício ao tratamento do sistema de canais. Seu uso proporcionaria um meio ideal, livre de camada residual, para que o cimento obturador e a guta-percha pudessem fechar tridimensionalmente o sistema de canais, garantindo maior possibilidade de sucesso. Sem dúvida, na área endodôntica não têm sido realizados estudos suficientes sobre a água potencialmente oxidativa, o que justifica a presente pesquisa. Além disso, será avaliado um produto que pode ser benéfico durante o tratamento endodôntico, em virtude de todas as suas propriedades descritas em outros estudos.

Neste trabalho pretendeu-se: 1) obter a água potencialmente oxidativa; 2) estudar algumas de suas propriedades físico-químicas, como densidade, pH, condutividade, ângulo de contato, tensão superficial e potencial REDOX; 3) comparar a capacidade de remoção de matéria orgânica e inorgânica da referida água com o hipoclorito de sódio associado ao EDTA a 17%.

Materiais e método

Obtenção da água potencialmente oxidativa (APO)

A referida água é obtida por eletrólise [8]. Inicialmente foi fabricado um recipiente de acrílico dividido em dois compartimentos (catódio e anódio) separados por uma membrana catiônica cuja finalidade é evitar a passagem de íons de um compartimento a outro. Posteriormente foram instalados dois eletrodos: um de óxido de titânio (anódio) e outro de titânio (catódio). Em seguida foram colocados 500 mL de solução salina em cada compartimento e aplicou-se uma tensão de 5,0 V para iniciar o processo até a obtenção do potencial REDOX e do pH necessários para sua obtenção: 1.150 e 2,4, respectivamente. Concluído o processo de eletrólise, armazenou-se a APO obtida do anódio em um frasco de cor âmbar.

Determinação das propriedades físico-químicas

Densidade: utilizou-se um densímetro (DEMEX). Foram colocados 20 mL de APO em uma proveta de 25 mL e introduziu-se um densímetro. Posteriormente avaliou-se a densidade pela leitura direta da escala do densímetro.

Tensão superficial

Foi colocado em um tensiômetro (NIMA Technology Surface Type: ST 9002 serial n.º 5) um copo de precipitado com 80 mL de APO para a determinação, o que consistiu em usar um anel de platina, aquecido previamente com o fim de eliminar impurezas. Em seguida, o anel foi submerso completamente na APO, de forma que o bordo inferior ficou totalmente coberto para obtenção de uma película de líquido entre o anel e a superfície. A força necessária para a separação entre anel e superfície foi medida com o auxílio de uma balança de alta precisão que se encontrava conectada ao arame de platina. Registrou-se a medida no painel do aparelho.

Ângulo de contato

Dentes extraídos de humanos e incluídos em blocos de resina foram seccionados longitudinalmente com um cortador de gesso para expor a dentina do conduto radicular. A medida do ângulo foi realizada em três ocasiões diferentes. Posteriormente colocaram-se as raízes em uma base de resina especial fabricada para tal finalidade e em seguida em uma placa de Petri contendo APO em quantidade suficiente para cobrir a amostra. Com a ajuda de uma seringa especial, que faz parte do equipamento, colocou-se uma bolha de ar na superfície da dentina radicular e procedeu-se à medição com a ajuda de um goniômetro (Rame-Hart NRL modelo 1000-00-115 – justamente para a medição do referido ângulo tal aparelho utiliza programa para registrar os valores obtidos). As medições foram feitas 5 vezes para cada amostra com a finalidade de obter valores médios.

Para a obtenção do pH, utilizou-se um peagômetro (Thermo Orion 420 A+).

A condutividade foi obtida com um condutímetro (Termo Orion 115 A+ 80mL de APO).

Determinou-se o potencial REDOX com um potenciômetro Termo Electrón Corporation (Orion 420 A+).

Análise eletromicrográfica (microscopia de varredura) da capacidade de remoção de matéria orgânica e inorgânica

Para essa análise foram utilizados 30 prémolares unirradiculares extraídos de humanos. As coroas foram removidas no nível da união cemento-adamantina com o uso de um disco de diamante a baixa velocidade.

A odontometria foi visual: introduziu-se uma lima #10 e, quando aflorou através do forame apical, foi removida; de tal comprimento se reduziu 1 mm, sendo esse o limite de trabalho. Em seguida, o terço apical de cada espécime foi envolvido com gaze. Os espécimes foram divididos em 3 grupos de 10 e instrumentados pela tática apicocoronária. As entradas dos canais foram alargadas com brocas gates-Glidden (n.º 2, 3 e 4), e os terços apicais foram alargados três limas acima da inicial, ajustada no comprimento de trabalho. Em seguida, fez-se o escalonamento com três limas adicionais. A irrigação foi realizada com o líquido contido em anestubes e o auxílio de seringa Carpule em movimentos de penetração e remoção, deixando o canal principal sempre inundado para facilitar a instrumentação.

Grupo 1 (controle negativo): foi usado 1,8 mL de água destilada a cada lima utilizada e aplicou-se a mesma quantidade de água como irrigação final.

Grupo 2 (controle positivo): empregou-se 1,8 mL de NaOCl a cada lima utilizada e ao final da instrumentação e EDTA a 17% durante 3 min, para a remoção do hipoclorito na citada concentração.

Grupo 3 (experimental): utilizou-se 1,8 mL de APO para cada lima. Fez-se uma irrigação adicional com 5,4 mL de APO.

A gaze foi removida do ápice, e as entradas dos canais foram obliteradas com algodão e um cimento provisório (Provicid) para evitar que penetrassem partículas durante o seccionamento dos espécimes. Em seguida, para cada espécime, efetuou-se um corte longitudinal com uma broca n.º 1 e com instrumento Glick foi feita a clivagem. As raízes divididas mostravam o canal em sua totalidade. Passou-se à fixação com glutaraldeído a 2% por 12 h. Depois foram desidratadas em álcool 50% por 15 min, álcool 70% por 30 min e álcool absoluto por 1 h. Finalmente foram secas em estufa a 37,55°C até sua observação sob microscopia eletrônica.

Durante a análise, realizaram-se eletromicrografias com aumento de 2500X nos terços médio e apical. As amostras foram observadas por um pesquisador que não participou da pesquisa, de acordo com a seguinte escala no sistema Rome (quantidade de camada residual removida): 0 = 0% de túbulos dentinários abertos; 1 = menos que 25%; 2 = menos que 50%, 3 = menos que 75%; e, finalmente, 4 = 100% de túbulos dentinários visíveis, traduzindo a permeabilidade dentinária.

Utilizaram-se testes descritivos – Qui-quadrado (X2) para a atuação da APO e Fisher para a origem das diferenças estatísticas – para cada variável estudada.

Resultados

Os resultados para densidade, tensão superficial e ângulo de contato são exibidos no quadro I. Os valores de pH, potencial REDOX e condutividade são mostrados nos quadros II, III e IV, respectivamente.

APO	Densidade (g/cm^3)	Tensão superficial (dinas/cm)	Ângulo de contato (º)
1	0,9	80,2	23
2	0,8	79	22,2
3	0,9	79,2	*
X ± D.E.	0,87 ± 0,06	79,47 ± 0,64	23,60 ± 0,57

n = 3

Quadro I – Densidade, tensão superficial e ângulo de contato

pH	1	2	3	Média	Desvio-padrão
0 h	2,30	2,73	2,18	2,40	± 0,29
24 h	2,10	2,16	2,26	2,17	± 0,08
3.° dia	2,05	2,30	2,31	2,22	± 0,15
5.° dia	2,18	2,31	2,23	2,24	± 0,07
7.° dia	2,15	2,24	2,24	2,21	± 0,05

Quadro II – pH em diferentes tempos

Potencial REDOX (mV)	1	2	3	Média	Desvio-padrão
0 h	1171,0	1172,7	1185,0	1176,23	± 7,64
1.° dia	1158,2	1155,0	1154,1	1155,77	± 2,15
3.° dia	1158,8	1128,5	1140,4	1142,57	± 15,27
5.° dia	1151,7	1104,9	1137,8	1131,47	± 24,03
7.° dia	1144,5	1084,7	1135,5	1121,57	± 32,24

Quadro III – Potencial REDOX em diferentes tempos

Condutividade (miliSiemens)	1	2	3	Média	Desvio-padrão
0 h	15,48	15,05	14,45	14,99	± 0,52
1.° dia	15,25	14,47	14,46	14,73	± 0,45
3.° dia	14,83	14,15	14,35	14,44	± 0,35
5.° dia	14,85	13,84	*	14,35	± 8,30
7.°dia	14,85	14,15	*	14,63	± 0,49

Quadro IV – Condutividade em diferentes tempos

Em relação à capacidade de remoção da camada residual de instrumentação, observou-se que houve diferenças estatísticas entre os grupos controle ($p<0,05$) e entre o controle negativo e o experimental ($p<0,05$). No entanto não houve diferença significativa entre controle positivo e grupo experimental ($p>0,05$), segundo a figura 1. As figuras 2, 3 e 4 ilustram a informação.

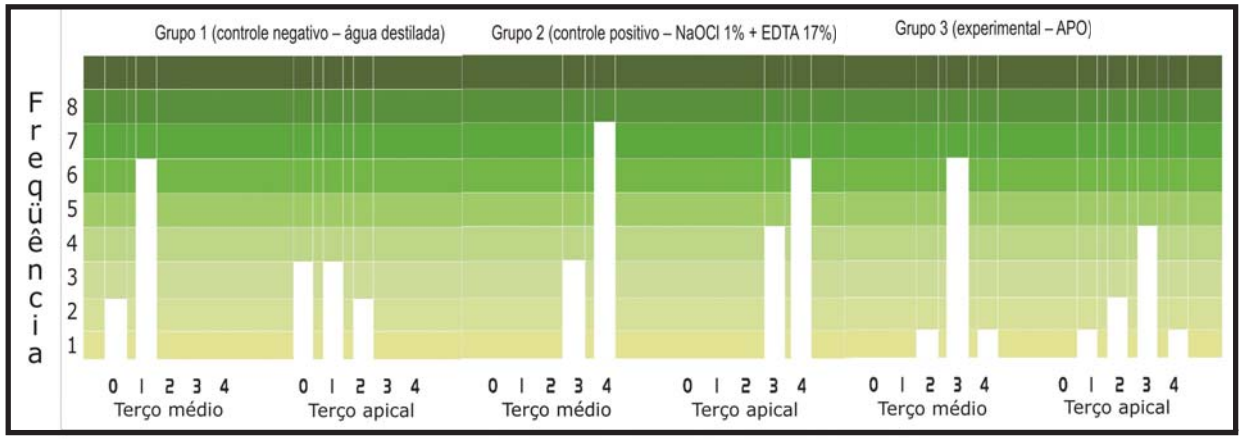


Figura 1 – Capacidade de remoção da camada residual

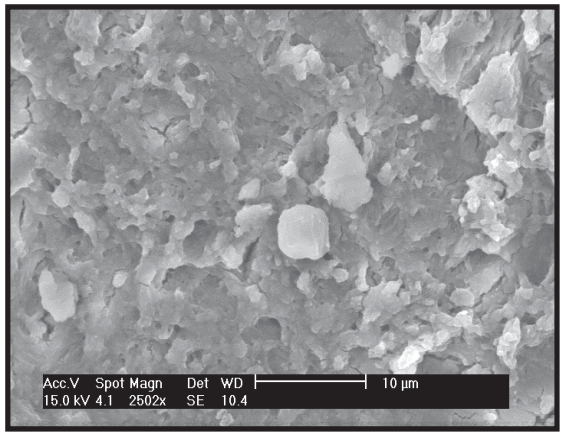


Figura 2 – Água destilada

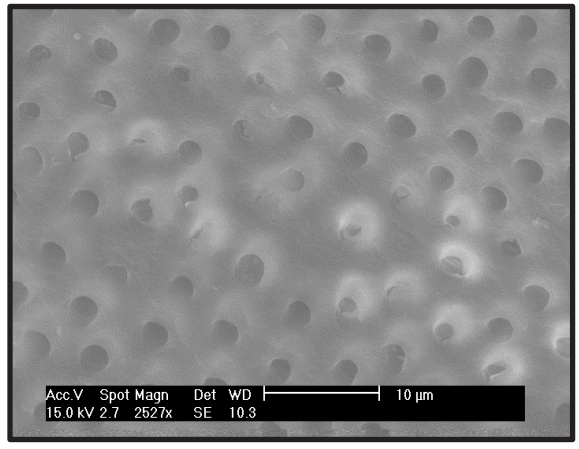


Figura 4 – APO

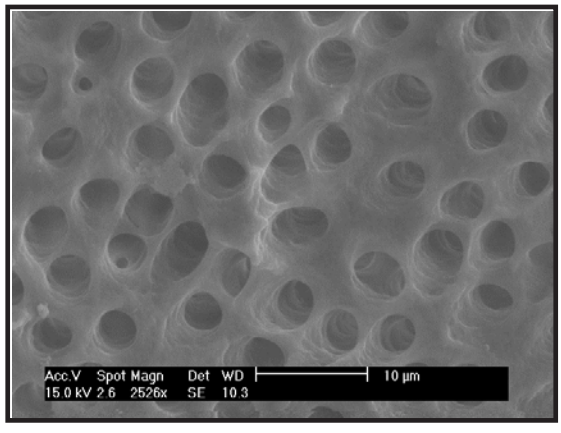


Figura 3 – NaOCl a 1% + EDTA a 17%

Discussão

O uso da APO tem sido proposto porque, ao contrário do NaOCl, tem a capacidade de remover tanto matéria orgânica quanto inorgânica. Além disso, destrói bactérias e seus esporos, não sendo ainda irritante, porque perde seu potencial REDOX e pH ácido ao reagir com substâncias orgânicas e sensíveis à luz [8-13].

Propriedades físico-químicas da APO têm sido avaliadas. Sua tensão superficial, segundo Tasman *et al.* [14], permite a penetração no sistema de canais. Tal propriedade é útil na dissolução de proteínas. Basrani *et al.* [1] referem que, quanto menor o ângulo de contato, melhor o líquido se espalha, sendo menor que 90° o valor ideal. Os

resultados médios obtidos quanto ao pH foram acordes com a literatura, bem como o potencial REDOX, que é inversamente proporcional ao tempo [8-11]. Assim, os valores são comparáveis à estabilidade do hipoclorito de sódio. Possuindo valores de potencial REDOX positivos, a APO pode atuar sobre as membranas de microrganismos que exigem ambientes negativos (anaeróbios).

Os resultados do presente trabalho, ao mesmo tempo em que concordam com os encontrados por Hata *et al.* [4] em estudo realizado em 1996, os quais afirmaram a capacidade de remoção da camada de instrumentação da APO, discordam dos de Hata *et al.* (2000) [3], que afirmaram a moderada ação da APO, e dos achados de Serper *et al.* [13], quando dizem que sua ação é reduzida.

Conclusão

A solução remove matéria orgânica e inorgânica. Para sua proposição como solução irrigadora em endodontia são necessários estudos quanto a citotoxicidade e biocompatibilidade.

Referências

1. Basrani B, Ghanem A, Tjaderhane L. Physical and chemical properties of chlorhexidine and calcium hydroxide-containing medications. *J Endod* 2004; 30: 413-7.

2. Gulabivala K, Stock C J, Lewsey J D, Ghori S, Ng Y L, Spratt D A. Effectiveness of electrochemically activated water as an irrigant in an infected tooth model. *Int Endod J* 2004; 37: 624-31.

3. Hata G, Hayami S, Weine F S, Toda T. Effectiveness of oxidative potential water as a root canal irrigant. *I Endod J* 2000; 34: 308-17.

4. Hata G, Uemura M, Weine F S, Toda T. Removal of smear layer in the root canal using oxidative potential water. *J Endod* 1996; 22: 643-5.

5. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: Mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36: 810-30.

6. Mader C L, Baumgartner J C, Peters D D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod* 1984; 10: 477-83.

7. Marais J T, Williams W P. Antimicrobial effectiveness of electro-chemical activated water as an endodontic irrigation solution. *Int Endod J* 2001; 34: 237-43.

8. Matsumoto T. Mitigation of the action of wheat allergen by acidic oxidative potential water. *Allergy* 2002; 57: 926-30.

9. McComb D, Smith C D. A preliminary scanning electron microscopy study of root after endodontic procedure. *J Endod* 1975; 1: 238-42.

10. Pashley D H, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: Effects of smear layer removal. *J Prosth D* 1981; 46: 531-7.

11. Perez F, Rouqueyrol-Pourcel N. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: A scanning electron microscope study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99: 383-7.

12. Scelza M F, Pierro V, Scelza P, Pereira M. Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 98: 499-503.

13. Serper A, Calt S, Dogan A L, Guc D, Ozcelik B, Kuraner T. Comparison of the cytotoxic effects and smear layer removing capacity of oxidative potential water, NaOCl and EDTA. *J Oral Sc* 2001; 43: 233-8.

14. Tasman F, Cehreli Z C, Ogan C, Etikan I. Surface tension of root canal irrigants. *J Endod* 2000; 26: 586-7.

15. Teixera C S, Felippe M C, Felippe W T. The effect of the application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer renoval: An SEM analysis. *Int Endod J* 2005; 38: 285-90.