

Artigo Original de Pesquisa

Capacidade da dissolução tecidual do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações

Capacity of sodium hypochlorite tissue dissolution in different concentrations

Fábio de Almeida Gomes¹
Natália de Santiago¹
Fernanda Magalhães de Sena¹
Rafaela de Albuquerque Dias¹
Claudio Maniglia Ferreira¹
Viktória Gomes Alves Rocha¹
Fernanda Geraldo Pappen²

Autor para correspondência:

Fábio de Almeida Gomes
Rua Paula Ney, n. 925, apto 501 – Aldeota
CEP 60140-200 – Fortaleza – Ceará – Brasil
E-mail: fabiogomesce@yahoo.com.br

¹ Departamento de Endodontia, Universidade de Fortaleza – Fortaleza – CE – Brasil.

² Departamento de Endodontia, Universidade Federal de Pelotas – Pelotas – RS – Brasil.

Data de recebimento: 6 jul. 2018. Data de aceite: 8 ago. 2018.

Palavras-chave:

hipoclorito de sódio; dissolução; Endodontia.

Resumo

Introdução: O hipoclorito de sódio é uma das principais substâncias químicas auxiliares utilizadas no tratamento endodôntico pelo seu potencial antimicrobiano de amplo espectro e sua capacidade de dissolver matéria orgânica. Contudo essa capacidade pode sofrer variações de acordo com as concentrações da solução e a temperatura em que ela se encontra. **Objetivo:** Realizar um estudo comparativo e descritivo acerca da capacidade de dissolução tecidual do hipoclorito de sódio (NaOCl) em diferentes concentrações e temperaturas em amostras de tecido muscular bovino. **Material e métodos:** Amostras de tecido muscular bovino, com peso e forma determinados, foram imersas em 3 ml de hipoclorito de sódio, divididas em grupos experimentais de acordo com a temperatura ambiente – 25°C ou sob aquecimento de 40°C – e subdivididas em grupos de acordo com a concentração da solução: 0,5%, 1% e 2,5% e 5%. As amostras

foram avaliadas visualmente e a cada minuto, durante 5 minutos, devidamente pesadas em uma balança de precisão. Em seguida, observou-se até sua total dissolução. **Resultados:** Houve diferenças significantes entre a capacidade de dissolução tecidual do hipoclorito de sódio entre as diferentes concentrações testadas e a efetividade em relação ao aquecimento das soluções. **Conclusão:** Com o aumento das concentrações testadas verificou-se maior capacidade de dissolução das amostras de tecido muscular bovino. O aumento da temperatura das soluções mostrou maior efetividade na dissolução das amostras de tecido nas concentrações de 2,5% e 5%.

Keywords:

sodium hypochlorite;
dissolution;
Endodontics.

Abstract

Introduction: Sodium hypochlorite is one of the main auxiliary chemicals used in endodontic treatment because of its wide spectrum antimicrobial potential and its ability to dissolve organic matter. However, this capacity may vary depending on the concentration of the solution and the temperature at which its presented. **Objective:** To perform a comparative and descriptive study on the tissue dissolution capacity of sodium hypochlorite (NaOCl) at different concentrations and temperatures in bovine muscle tissue samples. **Material and methods:** Samples of bovine muscle tissue of determined weight and shape were immersed in 3 ml of sodium hypochlorite, divided into experimental groups according to the temperature at 25°C, or under 40°C, and subdivided in groups according to the concentration of the solution in 0.5%, 1%, 2.5% and 5%. The samples were visually evaluated, timed for every minute during a 5 minutes period and weighed on a precision scale. Thereafter, it was observed until its complete dissolution. **Results:** There were significant differences between the tissue dissolution capacity of sodium hypochlorite at different concentrations tested and its effectiveness in relation to the heating of the solution. **Conclusion:** As the concentrations gets higher, an increase on the dissolution capacity of bovine muscle tissue samples was observed. The increase of the solutions temperature showed a greater effectiveness in the dissolution of the tissue samples in the concentrations of 2.5% and 5%.

Introdução

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é uma das substâncias químicas auxiliares mais utilizadas e de maior destaque no tratamento endodôntico. Atua no processo de irrigação-aspiração e tem como objetivos a promoção de uma melhor limpeza; desinfecção e modelagem dos condutos radiculares mediante remoção de detritos, como restos pulpares, raspas de dentina e substâncias do meio bucal; redução do número de bactérias, pelo ato mecânico da substância e sua ação antimicrobiana; e facilitação da ação modeladora dos instrumentos endodônticos por meio da sua ação lubrificante [12].

Existem diversos tipos de soluções irrigadoras no mercado, porém o hipoclorito de sódio destaca-se, principalmente, em virtude de sua ação

antimicrobiana de amplo espectro, capacidade de dissolver matéria orgânica e seu efeito desodorizante [1, 9, 14]. Na Odontologia, essa substância pode ser encontrada em diversas concentrações, variando entre 0,5% e 5,25%. Em vários estudos, relatou-se que, quanto maior a sua concentração, maior foi a sua capacidade de dissolução de tecidos orgânicos [1, 13, 14].

Porém, apesar de suas excelentes características, ele apresenta uma baixa tensão superficial que faz com que a penetração da substância nas irregularidades do canal seja limitada, por causa da diminuição da sua capacidade de molhamento. Assim, atualmente, tem sido recomendado o uso de agentes surfactantes juntamente com a solução na tentativa de reduzir a tensão superficial e permitir um maior contato com as paredes do

canal, aumentando, dessa forma, a sua capacidade de solvência [1, 9].

Um estudo realizado por Stojicic *et al.* [13] demonstrou que as soluções que continham o agente surfactante tiveram uma dissolução de tecido significativamente maior em relação às soluções convencionais, em qualquer concentração e temperatura.

Um fator de extrema importância para limpeza do conduto radicular e uma maior potencialização da solução irrigadora é a ação mecânica dos instrumentos endodônticos, que garantem uma agitação do hipoclorito de sódio no interior do canal, a qual promove uma movimentação das substâncias orgânicas e inorgânicas para fora do sistema de canais radiculares. Assim, um canal completamente limpo só será conseguido com uma correta modelagem e renovação da substância irrigadora utilizada [2].

Além disso, a capacidade de dissolução tecidual do hipoclorito de sódio também está diretamente relacionada ao seu pH, à temperatura da solução e à agitação mecânica utilizada durante o seu uso. Essa capacidade de dissolução tecidual vem da dissociação iônica do ácido hipocloroso e hidróxido de sódio, que reagem com aminoácidos do tecido pulpar hidrolisando-o e transformando a substância em produtos como água, álcool, sabão e cloramina [9].

Essa substância também pode alterar a composição da dentina, e mesmo após vários estudos não há um consenso exato entre os autores sobre a sua concentração ideal [14].

Cullen *et al.* [4] verificaram que não há uma diminuição estaticamente significativa no módulo de elasticidade e resistência à flexão da dentina por causa da irrigação regular de hipoclorito de sódio.

Sabe-se que um dos principais motivos de insucesso do tratamento endodôntico é a deficiência no debridamento do canal radicular e a permanência de tecido orgânico e inorgânico infectado no interior do canal, causada, muitas vezes, pela dificuldade na realização de uma correta instrumentação em virtude das limitações anatômicas do dente, das limas ou até mesmo do profissional [9].

Assim, é importante que durante o preparo químico-mecânico do canal radicular se utilize uma excelente técnica de instrumentação associada a uma solução irrigadora eficaz para que haja uma boa limpeza e desinfecção dos canais radiculares, garantindo um prognóstico mais favorável.

Há, porém, que se ressaltar que não existe um consenso na comunidade odontológica sobre a sua concentração ideal, sua temperatura de uso,

tampouco o tempo que a solução deve estar em contato com o canal para promover uma desinfecção eficaz.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo fazer uma análise da capacidade de dissolução de matéria orgânica do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e temperaturas por meio da análise do tempo de dissolução das amostras de tecido orgânico utilizadas.

Material e métodos

Neste experimento utilizaram-se fragmentos de tecido muscular bovino, que foram padronizados na forma tridimensional circular por meio de uma seringa para inserção de amálgama em aço e em seguida pesados em uma balança de precisão (Balança Semianalítica AD500), com o intuito de manter um padrão de forma e peso. Todas as amostras pesaram cerca de 6,0 mg.

As soluções de hipoclorito de sódio empregadas foram: líquido de Dakin 0,5% (Rioquímica S.A., São Paulo, Brasil), solução de Milton 1% (Fortsan do Brasil Ltda., Ceará, Brasil), soda clorada 2,5% (Asfer Indústria Química Ltda., São Paulo, Brasil) e soda duplamente clorada a 5% (preparada em uma farmácia de manipulação na cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil). Todas as soluções apresentavam pH 11. Tal pH foi escolhido para o experimento porque as soluções de hipoclorito de sódio com pH elevado são mais estáveis e a liberação de cloro é mais lenta.

Para a análise da capacidade solvente, usaram-se potes Dappen contendo 3 ml do hipoclorito de sódio em suas respectivas concentrações. Inicialmente, utilizaram-se soluções em temperatura ambiente de 25°C, em seguida o hipoclorito de sódio foi aquecido durante 10 minutos até uma temperatura de 40°C em uma estufa (Quimis, Diadema, SP), que mantinha a temperatura constante durante o experimento.

As amostras foram submersas na solução em intervalos de tempo de um minuto. A cada minuto, as amostras eram removidas do recipiente com a ajuda de uma pinça clínica e o excesso de líquido era retirado com papel absorvente, em seguida fazia-se uma nova pesagem. Essa sequência foi repetida cinco vezes, para a obtenção dos pesos nos intervalos de tempo de 0-1 min, 1-2 min, 2-3 min, 3-4 min e 4-5 min. Em cada intervalo a solução de hipoclorito de sódio presente no pote Dappen foi renovada. Após os cinco intervalos de um minuto, as amostras foram deixadas no interior

do recipiente e o tempo foi cronometrado até a sua total dissolução.

Caso não fosse possível a remoção da amostra do pote Dappen para realização da pesagem durante os cinco intervalos de tempo, seja por causa da sua pequena dimensão ou de sua fragmentação, a amostra era mantida na solução até sua total dissolução.

Como solução controle do experimento, utilizou-se solução fisiológica 0,9% (NaClO), a qual foi submetida a temperatura ambiente e aquecimento, sendo também renovada nos cinco intervalos de um minuto, devidamente seca e pesada.

Resultados

Os dados que serviram para a avaliação da velocidade de dissolução das amostras foram compostos por quatro variáveis: tipo da solução utilizada (hipoclorito de sódio ou soro fisiológico); concentração da solução (soluções de hipoclorito de sódio a 0,5%, 1%, 2,5%, 5% e soro fisiológico a 0,9%); temperatura da solução a que a amostra foi submetida (temperatura ambiente [25°C] ou sob aquecimento de 40°); tempo de dissolução das amostras (dividido em cinco ciclos de 1 minuto) e intervalo de tempo contínuo até a sua dissolução total.

A tabela I traz o peso das amostras de tecido muscular bovino em miligramas (mg) e em diferentes concentrações de hipoclorito de sódio a temperatura ambiente (25°C), em diferentes intervalos de tempo.

Já na tabela II consta o peso das amostras de tecido muscular bovino em miligramas (mg) e em diferentes concentrações de hipoclorito de sódio aquecido a 40°C, em diferentes intervalos de tempo.

A tabela III demonstra o tempo total em minutos para a dissolução completa das amostras em temperatura ambiente e sob aquecimento, com as velocidades médias de dissolução das amostras em miligramas por minuto (mg/min).

Ao comparar as amostras de tecido muscular nota-se que em temperatura ambiente (tabela I), quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio, mais rápida e efetiva é sua dissolução, destacando a diferença significativa entre a velocidade média (tabela III) da solução de hipoclorito de sódio a 0,5%

e da solução de hipoclorito de sódio a 5%, que foi de 0,09 mg/min e 0,94 mg/min, respectivamente.

A efetividade do aquecimento da solução pode ser notada ao avaliar a velocidade média da dissolução das amostras submetidas a hipoclorito de sódio a 5% em temperatura ambiente e sob aquecimento, em que a solução aquecida teve velocidade média de 3,20 mg/min, enquanto a solução em temperatura ambiente teve velocidade de 0,94 mg/min, sendo aproximadamente três vezes menor. A dissolução total da amostra sem renovação da substância demorou cinco minutos a mais em comparação à amostra sob aquecimento.

No caso do hipoclorito de sódio a 0,5% submetido a aquecimento, observou-se que após a não renovação da solução ocorreu uma diminuição significativa na dissolução, não ocorrendo a dissolução completa do tecido. Isso se deu provavelmente pela rápida precipitação do cloro da substância de Dakin quando aquecida. Mostrou-se também a importância da renovação da solução no interior do canal para efetivação do irrigante.

A solução de hipoclorito a 1% evidenciou características diferentes das demais. A amostra submetida à solução de hipoclorito a 1% em temperatura ambiente (25°C) apresentou menor tempo para que ocorresse a sua dissolução completa em comparação à amostra submetida à solução sob aquecimento. A velocidade média para dissolução das amostras foi inferior na solução submetida a aquecimento, porém com medidas muito próximas.

As amostras da solução controle (NaClO 0,9%) demonstraram uma perda de peso inicial considerável, ficando estável, nas soluções em temperatura ambiente, após 3 minutos (tabela I) e, nas soluções submetidas a aquecimento de 40°, após 1 minuto (tabela II), mantendo-se constante até o final do experimento.

No grupo de hipoclorito de sódio a 5%, em temperatura ambiente, ocorreu uma fragmentação da amostra, decorrente da rápida dissolução do tecido. Por isso, não foi possível, a partir do terceiro intervalo de tempo (2-3 min), a sua remoção do pote Dappen, para pesagem. Manteve-se, portanto, a amostra tecidual a partir do intervalo de 2-3 minutos submersa na solução sem renovação até sua total dissolução.

Tabela I - Peso (em mg) das amostras de tecido bovino em diferentes soluções de hipoclorito de sódio em temperatura ambiente (25°C), em diferentes intervalos de tempo (minutos)

Soluções\ Tempo	Inicial	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
NaOCl 0,5%	6,7	6,6	6,1	6,1	5,8	5,6
NaOCl 1%	6,9	5,9	5,9	5,9	5,5	5,5
NaOCl 2,5%	6,4	6,3	5,6	5,2	4,8	4,5
NaOCl 5%	6,6	3,8	2,0	-	-	-
NaClO 0,9%	6,5	5,6	5,6	5,3	5,0	5,0

Tabela II - Peso (em mg) das amostras de tecido bovino em diferentes soluções de hipoclorito de sódio aquecido a 40°C, em diferentes intervalos de tempo (minutos)

Soluções\ Tempo	Inicial	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
NaOCl 0,5%	6,8	4,7	4,7	4,5	4,0	4,0
NaOCl 1%	6,9	6,0	5,2	4,6	4,2	4,0
NaOCl 2,5%	6,3	5,0	3,4	2,5	1,5	-
NaOCl 5%	6,4	3,8	2,6	2,4	1,0	-
NaClO 0,9%	6,6	5,7	4,9	4,9	4,9	4,9

Tabela III - Grupos experimentais com o respectivo tempo (minutos) para total dissolução da amostra e velocidade média (miligramas/minutos) de dissolução das amostras em suas respectivas temperaturas

Soluções	Temperatura	Tempo	Velocidade média
NaOCl 0,5%	25°C	81	0,09
NaOCl 1%	25°C	47	0,16
NaOCl 2,5%	25°C	29	0,26
NaOCl 5%	25°C	12	0,94
NaClO 0,9%	25°C	-	-
NaOCl 0,5%	40°C	-*	-
NaOCl 1%	40°C	58	0,13
NaOCl 2,5%	40°C	20	0,42
NaOCl 5%	40°C	07	3,20
NaClO 0,9%	40°C	-	-

* Não houve dissolução completa da amostra submetida à solução de NaOCl a 0,5%. Após 80 minutos submersa sem renovação da solução, a amostra tecidual foi seca e pesada, apresentando 2,1 miligramas. Notou-se que após a não renovação da solução a capacidade solvente do cloro diminuiu consideravelmente

Discussão

O presente estudo teve como objetivo a análise da capacidade de dissolução tecidual do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e temperaturas, utilizando como amostra o tecido muscular bovino.

Alguns estudos empregaram diferentes tecidos conjuntivos para realização do experimento: matriz de colágeno reticulada e matriz de colágeno não reticulada [5], polpas humanas [4], polpas bovinas [9, 10], tecido muscular de suínos [3] e tecido muscular de bovinos [13, 14]. Tais pesquisas recorreram a diferentes metodologias, porém, em todas elas, a

dissolução foi analisada por diferenças de peso ou por controle visual.

No presente trabalho optou-se pelo tecido muscular bovino em virtude de sua fácil obtenção, padronização e pelo fato de já ter sido testado por outros autores [13, 14], ainda que utilizando metodologias diferentes.

Pitome *et al.* [9] relataram a dificuldade de obter uma homogeneização na forma e no peso em amostras de polpa bovina e humana. Portanto, o uso do tecido muscular bovino proporcionou uma melhor padronização das amostras.

No estudo de Pitome *et al.* [9], as soluções de hipoclorito de sódio a 2,5 % e 5% não apresentaram

diferenças estatisticamente significativas na sua capacidade de dissolução. Já no presente estudo houve uma grande diferença de dissolução tecidual entre as amostras de 2,5% e 5%; a segunda mostrou ter o dobro da ação solvente da primeira, dissolvendo a matéria orgânica com maior velocidade.

No trabalho de Batista [2] o hipoclorito de sódio a 5,25% foi a solução que apresentou o maior poder de dissolução, resultado que se assemelha ao deste trabalho, que também mostrou uma maior efetividade na solução com concentração de 5%.

Pitome *et al.* [9] afirmaram que a solução de hipoclorito de sódio a 1% apresentou velocidade de dissolução menor que a solução a 2,5% e 5%. No presente estudo a solução de Dakin (0,5%) foi a que se mostrou com velocidade inferior de dissolução se comparada às demais.

No estudo de Batista [2] todas as soluções de hipoclorito de sódio foram efetivas na dissolução tecidual da polpa bovina e essa dissolução foi maior à medida que houve o aumento da concentração da solução.

Observou-se no estudo que a amostra submersa na solução de hipoclorito de sódio a 0,5% sob aquecimento não conseguiu dissolver-se totalmente. Após os cinco intervalos de 1 minuto a ação solvente da solução diminuiu. Acredita-se que isso tenha ocorrido em virtude da rápida precipitação do cloro, exacerbada pela não renovação da solução.

Notou-se que no primeiro intervalo, de 0 a 1 minuto, as amostras de tecido ao serem submersas nas soluções de hipoclorito de sódio, em suas diferentes concentrações, sofreram uma desidratação e uma perda maior de peso em comparação aos outros intervalos de tempo.

Conclusão

Os resultados do estudo encontram-se expostos nas tabelas de I a III. Em análise inicial, pode-se constatar que todos os grupos apresentavam quantidades iniciais iguais de tecido ($p=0,8975$), fato importante para que possa haver uma base de comparação da quantidade de tecido que foi dissolvida pelas diferentes soluções averiguadas.

Conforme a tabela I, pode-se verificar a capacidade de dissolução tecidual das diferentes soluções em temperatura de 25°C. Esses resultados demonstram que não houve diferença significativa entre as soluções com concentrações 0,5%, 1% e o grupo controle. A solução a 2,5% foi superior em relação a essas citadas, porém inferior em relação à concentração de 5%.

Na tabela II já é possível verificar a influência da temperatura na capacidade de dissolução tecidual da solução de hipoclorito de sódio. Após aquecer em 40°C, não se observou alteração no comportamento das soluções a 0,5%, 1% e grupo controle, entretanto as soluções a 2,5% e 5% mostraram-se iguais entre si e superiores em relação aos demais grupos.

A tabela III evidencia claramente a influência do aquecimento na capacidade de dissolução tecidual, que foi significativa para as concentrações de 2,5% e 5% nos períodos de tempo analisados. É importante salientar que o fator tempo foi constante em todos os grupos e que os resultados encontrados são diretamente proporcionais a tal fator.

Referências

1. Almeida LHS, Leonardo NGS, Gomes APN, Giardino L, Souza EM, Pappen FG. Pulp tissue dissolution capacity of sodium hypochlorite combined with cetrimide and polypropylene glycol. *Brazilian Dental Journal*. 2013 Sep-Oct;24(5):477-81.
2. Batista A. Proposta de metodologia para avaliar a capacidade de dissolução do tecido pulpar bovino no canal radicular pelo hipoclorito de sódio. [Tese de Doutorado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2012.
3. Christensen CE, McNeal SF, Eleazer P. Effect of lowering the pH of sodium hypochlorite on dissolving tissue in vitro. *J Endod*. 2008 Apr;34(4):449-52.
4. Cullen JK, Wealleans JA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. The effect of 8.25% sodium hypochlorite on dental pulp dissolutions an dentina flexural strength and modulus. *J Endod*. 2015 Jun;41(6):920-4.
5. Dimitriu D, Dobre T. Effects of temperature and hypochlorite concentration on the rate of collagen dissolution. *J Endod*. 2015 Jun;41(6):903-6.
6. Ertugrul IF, Maden M, Orhaneo, Özkorucuklu SP. The effect of micro-electric current and other activation techniques on dissolution abilities of sodium hypochlorite in bovine tissues. *BMC Oral Health*. 2015 Dec;15:161.
7. Giardino L, Mohammadi Z, Beltrami R, Poggio C, Estrela C, Generali L. Influence of temperature on the antibacterial activity of sodium hypochlorite. *Brazilian Dental Journal*. 2016;27(1):32-6.

8. López FU, Kopper PMP, Bona AD, Steier L, Figueiredo JAP, Vier-Polisser FV. Effect of different irrigating solutions and photo-activated therapy for in vivo root canal treatment. *Brazilian Dental Journal*. 2015;26(3):228-33.
9. Pitome AW, Cruz ATG, Heck AR, Faria MIA, Aragão EM. Avaliação da capacidade de dissolução de tecido pulpar bovino pelo hipoclorito de sódio em diferentes concentrações. *Rev Odontol*. 2015 Dec;44(6):351-4.
10. Santos TC. Estudo in vitro do efeito do aumento da temperatura das soluções de hipoclorito de sódio sobre suas propriedades físico-químicas anteriores e posteriores à dissolução do tecido pulpar bovino. [Dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1999.
11. Só MVR, Vier-Pelisser FV, Darcie MS, Smaniotto DGR, Montagner F, Kuga MC. Pulp tissue dissolution when the use of sodium hypochlorite and EDTA alone or associated. *Rev Odonto Ciênc*. 2011;26(2):156-60.
12. Soares IJ, Goldberg F. *Endodontia: técnicas e fundamentos*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed; 2002.
13. Stojicic S, Zivkovic S, Qian W, Zhang H, Haapasalo M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. *J Endod*. 2010 Sep;36(9):158-62.
14. Tartari T, Bachmann L, Maliza AGA, Andrade FB, Duarte MAH, Bramante CM. Tissue dissolution and modifications in dentin composition by different sodium hypochlorite concentrations. *J Appl Oral Sci*. 2016 May-Jun;24(3):291-8.