

# CONTROLE MICROBIANO E QUÍMICO DE DIFERENTES SOLUÇÕES DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

MICROBIAL AND CHEMICAL CONTROL OF DIFFERENTS SODIUM HYPOCHLORITE SOLUTIONS

Cyntia R. A. ESTRELA\*  
 Carlos ESTRELA\*\*  
 Alexandre Leite CARVALHO\*\*\*  
 Ana Lúcia P.F. GONELLA\*\*\*\*  
 Jesus Djalma PÉCOR\*\*\*\*\*

## RELEVÂNCIA CLÍNICA

O controle de qualidade de substâncias químicas produzidas e utilizadas no mercado nacional deve ser constantemente valorizado, principalmente quando se trata de substâncias instáveis. A solução de hipoclorito de sódio representa a maior indicação na clínica endodôntica para a irrigação dos canais radiculares. Por conseguinte, torna-se importante e justificável estudar a efetividade antimicrobiana, em soluções com diferentes concentrações e procedências, a verificação do pH e do teor de cloro.

## RESUMO

Estudou-se a efetividade antimicrobiana, o pH e o teor de cloro de soluções de hipoclorito de sódio de diferentes concentrações (0,5%, 1% e 2%) e procedências (Dakin Sol - 0,5%, Líquido de Dakin - 0,5%, Líquido Dakin - 0,5%, Hi-Clor - 1%, Milton Sol - 1%, Líquido Milton - 1%, Soda Clorada - 2%), encontradas no mercado nacional. A efetividade antimicrobiana foi verificada por teste de exposição direta, a análise de pH com peagâmetro e o teste do teor de cloro pelo método da iodometria. A ação antimicrobiana das soluções testes a 1% e 2%, sobre uma cultura mista (*Staphylococcus aureus* + *Enterococcus faecalis* + *Pseudomonas aeruginosa* + *Bacillus subtilis* + *Candida albicans*), mostrou-se efetiva após 3 minutos; enquanto que, nas concentrações de 0,5%, a efetividade ocorreu decorridos 5 minutos. As soluções comerciais ( Dakin Sol, Maza 2000 - 0,5%; Hi-Clor, Halex Istar - 1%; Milton Sol, Maza 2000 - 1% e Soda Clorada, Biodinâmica - 2%) apresentaram pH acima de 11. O teor de cloro ativo foi mantido nas seguintes soluções

experimentais: Líquido Dakin, Biodinâmica = 0,5%; Hi-Clor, Halex Istar = 1,07%; Milton Sol, Maza 2000 = 1,06%; Soda Clorada, Biodinâmica = 2,51%.

## PALAVRAS-CHAVE

Irrigantes do canal radicular, hipoclorito de sódio, medicação intracanal

## INTRODUÇÃO

O mecanismo de eliminação de microrganismos em dentes com periodontite apical tem sido uma constante preocupação, especialmente ao valorizar a busca de alternativas para o seu tratamento.

O controle microbiano em dentes com infecções endodônticas é delegado ao processo de sanificação realizado durante o preparo do canal radicular e desenvolvido a partir da associação entre o esvaziamento e o alargamento do canal, por meio de ação mecânica dos instrumentos e química das substâncias irrigadoras. Além destes recursos, a manutenção da medicação intracanal contribui expressivamente no sucesso do tratamento endodôntico (Byström et al.<sup>1</sup>, 1987; Pécora et al.<sup>2</sup>, 1999; Estrela et al.<sup>3</sup>, 2001).

O hipoclorito de sódio é a substância irrigadora auxiliar do preparo do canal radicular mais investigada e utilizada por profissionais do mundo inteiro. Destacam-se nesta substância, diferentes propriedades, entre as quais: atividade antimicrobiana, capacidade de dissolução tecidual, capacidade de limpeza e tolerância tecidual (Spångberg et al.<sup>4</sup>, 1973; Trepagnier et al.<sup>5</sup>, 1977; Hand et al.<sup>6</sup>, 1978; Abou-Rass & Oglesby<sup>7</sup>, 1981; Gordon et al.<sup>8</sup>, 1981; Byström & Sundqvist<sup>9</sup>, 1983; Byström & Sundqvist<sup>10</sup>, 1985; Byström et al.<sup>11</sup>, 1987; Harrison et al.<sup>12</sup>, 1990; Andersen et al.<sup>13</sup>,

\*Mestre em Microbiologia pelo IPTSP/UFG.

\*\*Professor Titular de Endodontia da FO/UFG.

\*\*\*Cirurgião-Dentista Graduada pela FO/UFG.

\*\*\*\*Professora Substituta da Faculdade de Farmácia/UFG.

\*\*\*\*\*Professor Titular de Endodontia da FORP/USP.

1992; Souza et al.<sup>20</sup>, 1992; Holland et al.<sup>14</sup>, 1992; Estrela et al.<sup>3</sup>, 1996; Sydney & Estrela<sup>26</sup>, 1996; Guerisoli et al.<sup>11</sup>, 1998; Pécora et al.<sup>21</sup> 1999; Estrela<sup>2</sup>, 2000; Spanó et al.<sup>28</sup>, 2001).

Byström & Sundqvist<sup>1</sup> (1983) pesquisaram o efeito antibacteriano do hipoclorito de sódio a 0,5% comparado à solução fisiológica em 30 dentes humanos com necrose pulpar. Foram isoladas 169 cepas bacterianas diferentes quando se empregou a solução fisiológica e 89 cepas quando a solução empregada foi o hipoclorito de sódio a 0,5%. O hipoclorito de sódio a 0,5% mostrou-se mais efetivo para a irrigação de canais radiculares que a solução fisiológica.

Spanó et al.<sup>28</sup> (2001) estudaram a ação solvente de quatro concentrações de solução de hipoclorito de sódio (0,5%; 1%; 2,5% e 5%) sobre o tecido pulpar bovino, o teor de cloro residual, pH e a tensão superficial antes e após a dissolução. Pode-se observar que quanto maior a concentração da solução de hipoclorito de sódio maior a velocidade de dissolução pulpar; todas as soluções apresentaram redução do pH e da tensão superficial após os testes de dissolução; as soluções de maior concentração apresentaram menor consumo de cloro para a realização da dissolução tecidual.

Para que as soluções de hipoclorito de sódio possam exercer sua total efetividade é necessário que o produto seja de boa qualidade, que a concentração seja a mais fiel à que está indicada no rótulo pelo fabricante. Assim, é essencial conhecer a concentração do hipoclorito de sódio que se vai utilizar na terapêutica endodôntica para se obter as reais e expressivas vantagens. Alguns fatores podem afetar a qualidade da solução de hipoclorito de sódio, principalmente considerando o fator estabilidade. O pH da solução, o armazenamento e a temperatura são aspectos relevantes e que devem ser considerados.

Raphael et al.<sup>27</sup> (1981), analisando o efeito de temperaturas (21°C, 29°C e 37°C) na eficácia bactericida do hipoclorito de sódio a 5,25% sobre culturas de *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, relataram que o aumento verificado das tempera-

turas não implicou em aumento do poder bactericida desta substância. Machtou & Yana<sup>17</sup> (1990) afirmam que o pré-aquecimento da solução de hipoclorito de sódio, como recomendado, não seria necessário, pois a temperatura do hipoclorito de sódio em contato com o canal radicular atinge rapidamente a do corpo humano.

Neste sentido, alguns trabalhos analisaram o tempo de vida de algumas soluções de hipoclorito de sódio (Pécora et al.<sup>29</sup>, 1987; Paiva et al.<sup>18</sup>, 1989; Johnson & Remeikis<sup>19</sup>, 1993; Piskin & Turkum<sup>22</sup>, 1995; Pécora et al.<sup>19</sup>, 1997).

Pécora et al.<sup>29</sup> (1987) estudaram o *Shelf life* (tempo de vida) da solução de Dakin (hipoclorito de sódio 0,5%) armazenada em vidro âmbar em diversas condições de temperatura, ou seja, à luz solar, à sombra com temperatura ambiente e, em geladeira a 9 graus centígrados e isento de luz. Observaram que após 4 meses a solução perdia 80% de seu teor de cloro quando deixada a receber luz solar, 60% à temperatura ambiente e, apenas 20% quando conservada a baixa temperatura e isenta de luz. Verificaram também que apenas 30% das marcas comerciais testadas apresentavam teor de cloro dentro das especificações, ou seja, acima de 0,4%.

Frente ao exposto, é essencial manter um controle de qualidade rigoroso. Para tanto, o objetivo do presente estudo é verificar em soluções de hipoclorito de sódio de diferentes concentrações e procedências, a efetividade antimicrobiana, o valor do pH e o teor de cloro.

## MATERIAL E MÉTODO

### Soluções Experimentais

As soluções de hipoclorito de sódio empregadas neste estudo, apresentavam-se dentro do prazo de validade especificada pelo fabricante e mostravam-se nas seguintes concentrações e procedências:

- 1- NaOCl 0,5% ( Dakin Sol, Maza 2000 Com. Ind. Ltda, Goiânia, GO, Brasil)
- 2- NaOCl 0,5% (Líquido de Dakin, Probem, Lab. Farm. Odontol., Catanduva, SP, Brasil)
- 3- NaOCl 0,5% (Líquido de Dakin, Biodinâmica, Iporá, PR, Brasil)

4- NaOCl 1,0% (Hi-Clor, Halex Istar Ind. Farm. Ltda, Goiânia, GO, Brasil)

5- NaOCl 1,0% ( Milton Sol, Maza 2000 Com Ind Ltda, Goiânia, GO, Brasil)

6- NaOCl 1,0% (Líquido de Milton, Biodinâmica, Iporá, PR, Brasil)

7- NaOCl 2,0% (Soda Clorada, Biodinâmica, Iporá, PR, Brasil)

8- Água Destilada Esterilizada

### Microrganismos Indicadores e Determinação da Ação Antimicrobiana

Os microrganismos indicadores empregados foram obtidos da *American Type Culture Collection*, constituindo-se de: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) e *Candida albicans* (ICB-USP 562).

Os microrganismos foram cultivados no bisel do meio sólido - BHI ágar (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA), previamente distribuído em tubos de ensaio e esterilizado a 121°C (Autoclave Série Evolution; Odontobrás Ind. Equip. Méd. Odont., Ribeirão Preto, SP, Brasil), durante 20 minutos. Decorridas 24 horas de incubação, à temperatura de 37°C (Estufa Para Cultura Bacteriológica; Odontobrás Ind. Equip. Méd. Odont., Ribeirão Preto, SP, Brasil) e em condições respiratórias adequadas aos microrganismos indicadores, células microbianas foram suspensas em solução fisiológica esterilizada. Em todos os casos, a suspensão teste foi ajustada, com auxílio do mesmo diluente, ao tubo número 1 da Escala de MacFarland, na concentração aproximada de  $3 \times 10^8$  células por mL. A partir das cepas selecionadas foi preparada uma mistura microbiana. Uma alíquota de 1 mL foi retirada das suspensões puras e transferida para um tubo de ensaio, obtendo-se, portanto, a mistura experimental contendo *S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa*, + *B. subtilis* + *C. albicans*. Objetivando a determinação da velocidade de ação antimicrobiana, noventa e seis cones de papel absorventes de números 50 (Tanari,

Tanariman Indústria, Ltda, Manacaru, AM, Brasil), foram esterilizados por autoclavagem e, posteriormente, imersos na suspensão microbiana experimental, durante 5 minutos, objetivando o processo de contaminação. Decorrido esse período, os cones de papel foram distribuídos em placas de Petri contendo as diferentes soluções analisadas, considerando-se os quatro períodos de tempo estudados.

A intervalo de 1, 3, 5 e 10 minutos, 12 cones de papel absorventes foram removidos do contato com a solução ensaiada e transportados, individualmente, para 10 mL de *Lethen Broth* (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) acrescido dos inibidores Tiosulfato de Sódio P.A. (Art Laboratories®, Campinas, SP, Brasil) e Tween 80 (Vetec Química Final Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), ambos nas concentrações de 1%. Na seqüência, o material microbiológico foi incubado a 37°C por 48 horas, em ambiente favorável às exigências respiratórias dos microrganismos indicadores e, então, analisado, macroscopicamente, quanto à presença ou ausência de turvação, indicativa, ou não, de crescimento de microrganismos. Foram empregados dois grupos controles, um negativo e um positivo. O controle negativo foi feito em 7,0 mL de *Lethen Broth*, enquanto o controle positivo foi feito com a inoculação de 0,1 mL dos microrganismos em 7,0 mL de *Lethen Broth*, para se analisar se os microrganismos utilizados no experimento estavam, ou não, viáveis.

Invariavelmente, todos os tubos foram selecionados para a confirmação dos resultados macroscópicos. Assim, inóculo de 0,1 mL, obtido a partir do *Lethen Broth*, foi transferido para 5 mL de BHI, procedendo-se às mesmas condições de incubação. A leitura final foi, também, macroscópica e, em caso de dúvida, complementada pela observação microscópica, tendo como parâmetro a coloração de Gram.

Em todas as etapas experimentais, sem exceção, a técnica asséptica foi

valorizada, os ensaios foram conduzidos segundo a recomendação de duplo cego e os testes foram efetuados em triplicata.

### Determinação do teor de Cloro Ativo e pH das soluções de Hipoclorito de Sódio

A determinação do teor de cloro ativo e do pH foi realizada nas soluções de hipoclorito de sódio descritas anteriormente. As amostras estavam lacradas, em frascos âmbar, conservadas em temperatura ambiente e dentro do prazo de validade. Determinou-se a concentração de cloro ativo e o pH das amostras em questão pelo método da iodometria. Para tanto, em cada

amostra, foi medido 2 mL da solução com pipeta volumétrica, transferia-se para um Erlenmeyer, adicionava-se cerca de 50 mL de água destilada, 2 g de iodeto de potássio e 10 mL de ácido acético 6 N. A seguir, homogeneizava e titulava-se com Tiosulfato de sódio 0,1 N, usando solução de amido como indicador. O pH foi determinado por meio de um peagâmetro digital (Digimed, Ind. Bras., SP, Brasil).

### RESULTADOS

As Tabelas 1 e os Gráficos 1 e 2 demonstram os resultados da atividade antimicrobiana, pH e teor de cloro das diferentes soluções testadas.

Tabela 1 - Ação antimicrobiana das soluções de hipoclorito de sódio testadas sobre a cultura mista de microrganismos

Tempo /Soluções	1 min.	3 min.	5 min.	10 min.
NaOCl 0,5% ( Dakin Sol, Maza)	+++	+++	---	---
NaOCl 0,5% (Liq. Dakin, Probem)	+++	+++	---	---
NaOCl 0,5% (Liq. Dakin, Biodinâmica)	+++	+++	---	---
NaOCl 1% (Hi-Clor, Halex Star)	+++	---	---	---
NaOCl 1% ( Milton Sol, Maza)	+++	---	---	---
NaOCl 1% (Liq. Milton, Biodinâmica)	+++	---	---	---
NaOCl 2% (Soda Clorada, Biodinâmica)	+++	---	---	---
Água destilada esterilizada (Controle)	+++	+++	+++	+++

\*Presença de crescimento microbiano (+++), Ausência de crescimento microbiano (---)

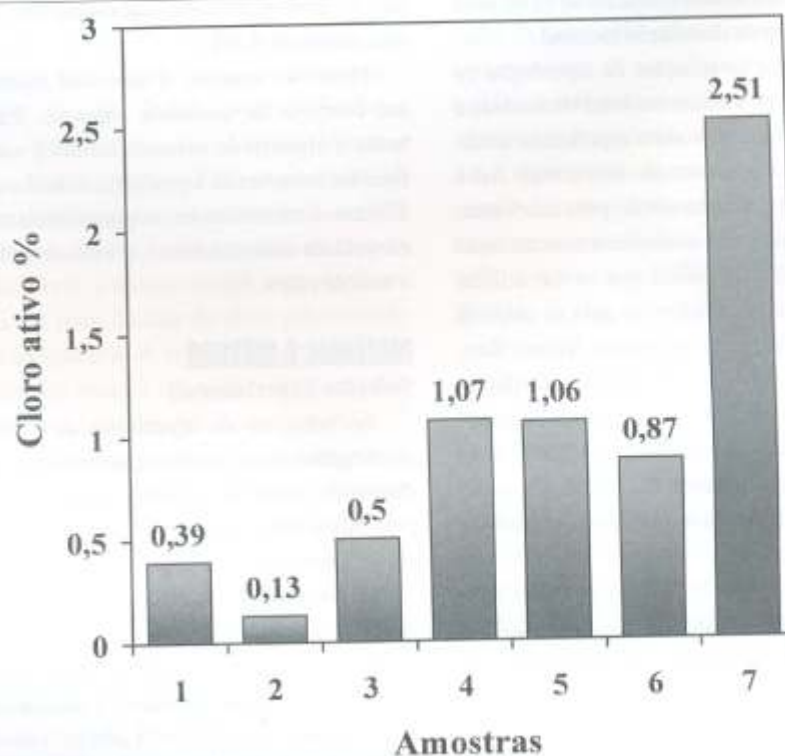


Gráfico 1 - Teor de cloro de diferentes soluções irrigantes

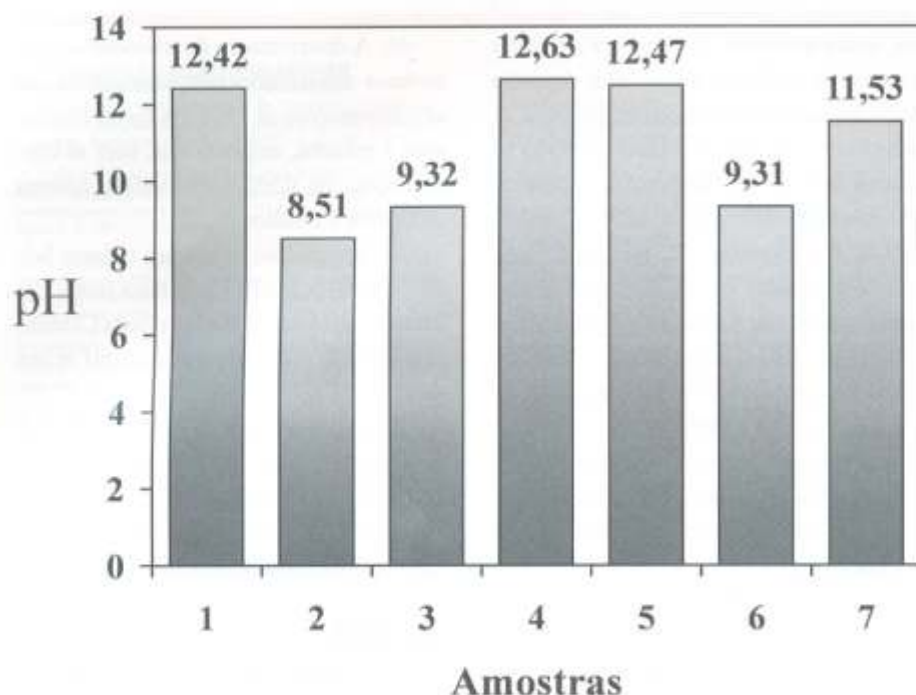


Gráfico 2 - Valores de pH de diferentes soluções irrigantes

## DISCUSSÃO

A seleção de uma substância irrigadora de canais radiculares impõe rigoroso controle de qualidade. A verificação de propriedades físico-químicas e antimicrobianas é essencial, pois, todo material para o emprego clínico necessita ser constantemente bem avaliado.

A determinação da atividade antimicrobiana das soluções testadas mostrou efetividade após 3 minutos, nas concentrações de 1% e 2%; enquanto que, nas concentrações de 0,5% a efetividade ocorreu após 5 minutos.

As soluções comerciais ( Dakin Sol, Maza 2000 - 0,5%; Hi-Clor, Halex Istar - 1%; Milton Sol, Maza 2000 - 1% e Soda Clorada, Biodinâmica - 2%) apresentaram pH acima de 11.

A determinação do pH é importante e deve ser bem observada, uma vez que, a solução de hipoclorito de sódio com pH elevado, em torno de 11 a 12, é mais estável e a liberação de cloro é mais lenta. À medida que se reduz o pH da solução, quer por meio de ácido bórico ou por bicarbonato de sódio (solução de Dausfrene), a solução fica muito instável e a perda de cloro é mais rápida. Isto significa que o tempo de vida útil da solução é pequena. A luz solar e a temperatura eleva-

da provocam a liberação de cloro, deixando a solução ineficaz.

O teor de cloro ativo foi mantido nas seguintes soluções experimentais: Líquido Dakin, Biodinâmica = 0,5%; Hi-Clor, Halex Istar = 1,07%; Milton Sol, Maza 2000 = 1,06%; Soda Clorada, Biodinâmica = 2,51%.

Outros estudos evidenciaram fatores que podem alterar a qualidade das soluções. Pécora et al.<sup>20</sup> (1987), estudando o tempo de vida da solução de Dakin verificaram que após 4 meses a solução perdia 80% de seu teor de cloro quando deixada a receber luz solar, 60% à temperatura ambiente e, apenas 20% quando conservada a baixa temperatura e isenta de luz, e também que apenas 30% das marcas comerciais testadas apresentavam teor de cloro dentro das especificações, ou seja, acima de 0,4%. Piskin & Türkün<sup>21</sup> (1995) estudaram os efeitos da temperatura de armazenagem, da concentração e do tempo na estabilidade de três diferentes marcas comerciais de hipoclorito de sódio (Hypo - Koruma, Adana; Clorox - Clorox Co., Oakland CA; e Domex - Lever, Istanbul) nas concentrações 0,5% e 5%. As soluções foram adquiridas duas semanas após sua manipulação e os testes foram iniciados imediatamente. Para a avaliação das concentrações e da temperatura de armazenagem, as soluções

foram divididas em grupos e armazenadas a 24°C e 4°C. Todas as soluções apresentaram degradação após os 200 dias do estudo. As soluções a 5% armazenadas a 24°C apresentaram estatisticamente as maiores perdas de cloro ativo quando comparadas com aquelas com temperatura de 4°C. Já as soluções a 0,5% não apresentaram diferenças estatísticas relacionadas à decomposição quando avaliada a temperatura. Jonson & Remeikis<sup>22</sup> (1993) avaliaram a capacidade de dissolução tecidual do hipoclorito de sódio a 5,25%, 2,62%, e 1% no intervalo de 1 dia a 10 semanas. Foi utilizado um cordão umbilical humano congelado como amostra tecidual. Após a análise dos resultados, pode-se concluir que o hipoclorito de sódio a 5,25% manteve a capacidade de dissolução estável no período de dez semanas. Nas concentrações 2,62% e 1% a estabilidade foi mantida até uma semana e após esse período houve decréscimo gradativo da ação da dissolução tecidual até a segunda semana. A capacidade de solvência tecidual dessas duas concentrações permaneceu estável entre a segunda e a décima semana. Pécora et al.<sup>23</sup> (1997) estudaram os efeitos do tempo de armazenagem e da temperatura sobre a estabilidade do hipoclorito de sódio a 5% durante um período de dezoito meses. As soluções foram aviadas no Laboratório de Endodontia da FORP - USP e a concentração de cloro ativo determinada pela titulação iodométrica. As soluções foram armazenadas em três condições de temperatura: a) temperatura ambiente, longe da luz solar; b) temperatura ambiente com exposição à luz solar pela manhã; e c) local refrigerado (9°C). A titulação foi realizada a cada trinta dias fazendo-se três coletas para minimizar o erro experimental e a porcentagem de cloro ativo foi determinada pela média aritmética dos três resultados. Os resultados evidenciaram que a forma de armazenamento contribuiu para a degradação do hipoclorito de sódio. A solução mostrou-se estável após trinta dias. Passados cento e cinquenta dias, a concentração apresentada foi de 4 a 5%. Após trezentos dias, a solução de hipoclorito de sódio a 5% apresentou decréscimo para metade da concentração e apenas 1% de cloro ativo foi observado no final do experimento (510 dias). Pode-se verificar, então, que o hipoclo-

rito de sódio a 5% deve ser armazenado em vidro de cor âmbar bem vedado e que a perda de cloro ativo é diretamente proporcional ao tempo independente das condições de temperatura.

Desta forma, as qualidades químicas são importantes para se alcançar o desejado efeito antimicrobiano. Outro aspecto relevante durante a seleção de uma substância irrigadora com características antimicrobianas é conhecer a concentração inibitória mínima. Neste sentido, Estrela<sup>7</sup> (2000) estudou a efetividade de diferentes soluções irrigadoras de canais radiculares (hipoclorito de sódio a 1%, 2% e 5%, digluconato de clorexidina a 2%, solução de hidróxido de cálcio a 1% e solução de hidróxido de cálcio associada ao detergente - HCT 20) sobre: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* e a mistura destes microrganismos. Com o objetivo de determinar a concentração inibitória mínima (CIM) das soluções estudadas, foi feita a diluição seriada na razão de 10. No teste de exposição direta, avaliou-se a ação antimicrobiana das soluções irrigadoras nos intervalos de 5, 10, 15, 20 e 30 minutos. Frente aos resultados obtidos, observou-se que a concentração inibitória mínima do hipoclorito de sódio a 1%, 2% e 5% para *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa* e *C. albicans* foi igual a 0,1%, para *B. subtilis* e a mistura também foi igual a 1%. Todos os microrganismos foram inativados por estas soluções em todos os períodos de observação. A concentração inibitória mínima do digluconato de clorexidina a 2% foi igual a 0,00002% para *S. aureus*, 0,002% para *P. aeruginosa*, 0,02% para *E. faecalis*, *B. subtilis*, *C. albicans* e para a mistura, e no teste por exposição direta, observou-se, em todos os períodos, efetividade antimicrobiana sobre *S. aureus*, *E. faecalis* e *C. albicans*, e inefetividade sobre *P. aeruginosa*, *B. subtilis* e a mistura. A solução de hidróxido de cálcio a 1% apresentou concentração inibitória mínima igual a 1% para *P. aeruginosa* e, para os demais microrganismos e a mistura, a concentração inibitória mínima foi maior que 1%. A ação antimicrobiana por exposição direta foi evidenciada sobre *S. aureus*, *E. faecalis* e *P. aeruginosa* no período de 30 minu-

tos, sendo que sobre *B. subtilis*, *C. albicans* e a mistura, a solução de hidróxido de cálcio a 1% foi inefetiva em todos os períodos. A solução de hidróxido de cálcio associada ao detergente (HTC20) apresentou concentração inibitória mínima igual a 4,5 mL para *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* e a mistura, e concentração inibitória mínima maior que 4,5 mL para *E. faecalis*. A efetividade antimicrobiana por exposição direta foi verificada no período de 20 minutos para *S. aureus* e no período de 30 minutos para *E. faecalis*. Sobre os demais microrganismos (*P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* e a mistura) apresentou inefetividade antimicrobiana

É prudente esclarecer que, quanto maior a concentração da solução de hipoclorito de sódio, maior o poder antimicrobiano, e também maior a possibilidade de irritação aos tecidos periapicais.

A biocompatibilidade da solução de hipoclorito de sódio pode ser considerada aceitável em concentrações de 0,5% a 1%, (Simões et al.<sup>25</sup>, 1989, Holland et al.<sup>14</sup>, 1992; Sant'anna Júnior<sup>6</sup>, 2001). É oportuno descrever que para uma substância mostrar parâmetros de aceitável biocompatibilidade deve apresentar discreta ou nenhuma reação tecidual em todos os períodos avaliados; moderada ou intensa reação tecidual aos 7 dias, a qual reduz de intensidade com o decorrer dos períodos, atingindo o escore de reação tecidual não significante aos 60 dias (ISO16, 1994, Stanley<sup>26</sup>, 1995, Costa<sup>6</sup>, 2001).

Outrossim, considerando que o hipoclorito de sódio é detentor de excelentes propriedades antimicrobianas, apresenta capacidade de dissolução tecidual e aceitável tolerância tecidual em baixas concentrações (0,5% a 1%), torna-se importante uma adequada análise de suas características químicas, uma vez que certamente influencia nas demais propriedades. Para tanto é oportuno empregar soluções de boa procedência, recentemente preparadas e que durante o uso sejam armazenadas adequadamente.

## CONCLUSÃO

Frente às metodologias em apreço pode-se concluir que:

01. A determinação da atividade antimicrobiana das soluções testadas mostrou que as concentrações de 1% e 2% foram efetivas após 3 minutos, enquanto que, para as concentrações de 0,5% a efetividade ocorreu decorridos 5 minutos.

02. As soluções comerciais ( Dakin Sol, Maza 2000 - 0,5%; Hi-Clor, Halex Istar - 1%; Milton Sol, Maza 2000 - 1% e Soda Clorada, Biodinâmica - 2%) apresentaram pH acima de 11.

03. O teor de cloro ativo foi mantido nas seguintes soluções experimentais: Líquido Dakin, Biodinâmica = 0,5%; Hi-Clor, Halex Istar = 1,07%; Milton Sol, Maza 2000 = 1,06%; Soda Clorada, Biodinâmica = 2,51%.

## ABSTRACT

The authors have studied antimicrobial effectiveness, pH and chlorine percentage of different proceeding and concentrations (0.5%, 1%, 2%) of sodium hypochlorite solutions found in the national market. The antimicrobial effectiveness was verified by direct exposure test; the pH analyses was done with a pHmeter and the chlorine percentage was observed by the iodometer method. Antimicrobial activity of the tested solutions on mixed microorganism cultures (*Staphylococcus aureus* + *Enterococcus faecalis* + *Pseudomonas aeruginosa* + *Bacillus subtilis* + *Candida albicans*) showed that the 1% and 2% sodium hypochlorite solutions were effective after 3 minutes, while 0.5% sodium hypochlorite solution was effective after 5 minutes. The commercial solutions (Dakin Sol, Maza 2000 - 0.5%; Hi-clor, Halex Istar - 1%; Milton Sol, Maza 2000 - 1% and Soda Clorada, Biodinamica - 2%) have showed pH above 11. Chlorine percentage was maintained in the experimental solutions: Dakin Sol, Biodinamica - 0.5%, Hi Clor, Halex Istar - 1.07%; Milton Sol, Maza 2000 - 1.06% and Soda Clorada, Biodinamica - 2.51%.

## KEYWORDS

Root canal irrigants, sodium hypochlorite, intracanal dressing.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABOU-RASS, M.; OGLESBY, S. W. The effects of temperature, concentration, and tissue type on ability of sodium hypochlorite. *J. Endod.*, Baltimore, v.7, n.8, p. 376-377, Aug. 1981.
2. ANDERSEN, M.; ANDREASEN, J.D.; ANDREASEN, F.M. In vitro solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *Endod. Dent. Traumatol.*, Copenhagen, v.8, n.3, p. 104-108, June 1992.
3. BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. Bacteriologic evaluation of the effects of 0.5% sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v.55, n. 3, p. 307-312, Mar. 1983.
4. BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 18, n. 1, p. 35-40, Jan. 1985.
5. BYSTRÖM, A. et al. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod. Dent. Traumatol.*, Copenhagen, v. 3, n. 2, p. 58-63, Apr. 1987.
6. COSTA, C.A.S. Teste de biocompatibilidade dos materiais odontológicos. In: Estrela, C. *Metodologia Científica: ensino e pesquisa em odontologia*. São Paulo: Artes Médicas; 2001. cap. 10, p.161-194.
7. ESTRELA, C.R.A. Eficácia antimicrobiana de soluções irrigadoras de canais radiculares. 2000. 88 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
8. ESTRELA, C. et al. Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. *Int. Endod. J.*, Oxford, v. 34, n.5, p. 341-345, July 2001.
9. ESTRELA, C. et al. Influência da substância química, do cimento obturador e do número de sessões na incidência de pericementite traumática. *ROBRAC*, Goiânia, v. 6, n. 20, p. 9-13, 1996.
10. GORDON, T. M.; DAMATO, D.; CHRISTINE, P. Solvent of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J. Endod.*, Baltimore, v. 7, n. 10, p. 466-469, Oct. 1981.
11. GUERISOLI, D. M. Z.; SILVA, R.S.; PÉCORA, J. D. Evaluation of some physico-chemical properties of different concentrations of sodium hypochlorite solutions. *Braz. Endod. J.*, Goiânia, v. 3, n. 2, p.21-23, Aug.1998.
12. HAND, R.E.; SMITH, M.L.; HARRISON, J.W. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J. Endod.*, Baltimore, v. 4, n. 2, p. 60-64, Feb. 1978.
13. HARRISON, J.W.; WAGNER, G.W.; HENRY, C.A. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent chlorox. *J. Endod.*, Baltimore, v.16, n.7, p. 328-330, July 1990.
14. HOLLAND, R.; SOARES, I. J.; SOARES, I. M. Influence of irrigation and intracanal dressing on the healing process of dog's teeth with apical periodontitis. *Endod. Dent. Traumatol.*, Copenhagen, v.8, n.4, p.223-229, Dec. 1992.
15. JOHNSON B.R.; REMEIKIS, N.A. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J. Endod.*, Baltimore, v.19, n.1, p.40-43, Jan. 1993.
16. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO 109993-5. *Biological evaluation of medical devices*. Part 5: test for cytotoxicity: in vitro methods. London, 1994.
17. MACHTOU, P.P.; YANA, Y. I. Irrigation en endodontie. *Chir. Dent. France*, Paris, v.60, n.526, p.25-30, Juillet 1990.
18. PAIVA, J.G. et al. Determinação do teor de cloro livre nas soluções de hipoclorito de sódio. *Rev. Bras. Odontol.*, Rio de Janeiro, v.56, n.1, p.10-16, jan./fev. 1989.
19. PÉCORA, J.D.; SOUZA NETO, M.D.; ESTRELA, C. Soluções auxiliares do preparo do canal radicular. In: ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J.A.P. *Endodontia: princípios biológicos e mecânicos*. São Paulo: Artes Médicas, 1999. cap. 16, p.553-569.
20. PÉCORA, J.D. et al. Estudo sobre o Shelf Life da solução de Dakin. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 3-7, jan./mar. 1987.
21. PÉCORA, J.D. et al. Shelf-life of 5% sodium hypochlorite solutions. *Braz. Endod. J.*, Goiânia, v.2, n.1, p.43-45, Jan. 1997.
22. PISKIN, B.; TURKUN, M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J. Endod.*, Baltimore, v. 21, n. 5, p. 253-255, May 1995.
23. RAPHAEL, D. et al. The effect of temperature on the bactericidal efficiency of sodium hypochlorite. *J. Endod.*, Baltimore, v. 7, n. 7, 330-334, July 1981.
24. SANTANNA-JÚNIOR, A. *Influência da preservação ou não do coto pulpar e do tipo de cimento obturador no preparo de dentes de cães após biopulpectomia e tratamento endodôntico*. 2001. 205 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de Marília, Marília.
25. SIMÕES, W.; SAMPAIO, J. M. P.; DEBELIAN, G. J. Verificação da tolerância tecidual e poder bactericida do hipoclorito de sódio a 0.5% e 1% usados na clínica odontológica. *Rev. Paul. Odontol.*, São Paulo, v.11, n.4, p.35-8, jul./ago. 1989.
26. SOUZA, M.M. et al. Ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e tempos de contato. *Odonto*, São Paulo, v. 2, n.4, p.302-306, 1992.
27. SPÄNGBERG, L.; ENGSTROM, B.; LANGELANG, K. Biologic effects of dental materials. 3. toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 36, n. 6, p. 856-871, Dec. 1973.
28. SPANÓ, J.C.E. et al. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. *Braz. Dent. J.*, Ribeirão Preto, v.12, n. 2, p.154-157, 2001.
29. STANLEY, H. *Toxicity testing of dental materials*. Boca Raton: CRC Press, 1985.
30. SYDNEY, G.B.; ESTRELA, C. The influence of root canal preparation on anaerobic bacteria in teeth with asymptomatic apical periodontitis. *Braz. Endod. J.*, Goiânia, v. 1, n.1, p. 7-10, Aug.1996.
31. TREPAGNIER, C.M.; MOOLDEN, R.M.; LAZZARI, E.P. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J. Endod.*, Baltimore, v.3, n.5, p.194-196, May 1997.

## ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Professor Carlos Estrela - Rua B-1 - Qd. 06 - Lt. 02 - Setor Bueno - Goiânia - Goiás - CEP: 74.210-188  
e-mail: estrela3@terra.com.br