

Artigo Original de Pesquisa

Avaliação da capacidade de dissolução de tecido pulpar bovino pelo ácido tricloroisocianúrico nas concentrações de 1%, 2%, 3% e 4% comparativamente ao hipoclorito de sódio 1%

Dissolution capability evaluation of bovine pulp tissue by trichloroisocyanuric acid on 1%, 2%, 3% and 4% concentrations in comparison to sodium hypochlorite 1%

Celeste Blauth JUCHEM*
Gabriela Barbosa PEREIRA*
Renata Grazziotin SOARES**
Luis Eduardo Duarte IRALA***
Alexandre Azevedo SALLES***
Orlando LIMONGI***

Endereço para correspondência:

Renata Grazziotin Soares
Rua Bento Gonçalves, 1.624
Caxias do Sul – RS – CEP 95020-412
E-mail: regrazziotin@terra.com.br

* Cirurgiãs-dentistas graduadas pela Universidade Luterana do Brasil/ULBRA – Canoas (RS).

** Mestranda em Endodontia pela ULBRA – Canoas (RS).

*** Professores do curso de graduação em Odontologia e pós-graduação em Endodontia da ULBRA – Canoas (RS).

Recebido em 12/7/07. Aceito em 23/11/07.

Palavras-chave:

polpa dentária; dissolução;
hipoclorito de sódio.

Resumo

Introdução e objetivo: Em função de a dissolução tecidual ser um fator relevante para o saneamento dos canais radiculares, este estudo avaliou a capacidade do ácido tricloroisocianúrico nas concentrações de 1%, 2%, 3% e 4% de dissolver tecido pulpar bovino comparativamente ao hipoclorito de sódio 1%. **Material e métodos:** Utilizaram-se seis polpas de incisivos inferiores bovinos com média de

13 mm de comprimento. As polpas foram colocadas em copos de Becker de 20 mL que continham 10 mL das soluções testadas. Foram utilizados o hipoclorito de sódio 1% como controle positivo e a água destilada como controle negativo. **Resultados e conclusão:** Em 2 horas e 29 minutos obteve-se dissolução total do tecido pulpar com a utilização do NaOCl 1%, e nenhuma dissolução foi verificada com a água destilada. Em um tempo de 12 horas de observação o ácido tricloroisocianúrico não foi capaz de dissolver a totalidade de tecido. Os resultados em 12 horas de observação foram: ácido tricloroisocianúrico 1% dissolveu 47%, ácido tricloroisocianúrico 2% dissolveu 54%, ácido tricloroisocianúrico 3% dissolveu 62% e ácido tricloroisocianúrico 4% dissolveu 77% de tecido pulpar. Em relação ao ácido tricloroisocianúrico, mais pesquisas devem ser realizadas, levando em consideração, além do tempo para dissolução do tecido pulpar, os efeitos que esse ácido exerce nos tecidos periapicais.

Abstract

Keywords:

dental pulp; dissolution; sodium hypochlorite.

Introduction and objective: Due to tissue dissolution being a relevant factor to the root canals' sanitation, this study avaliated the dissolution capacity of bovine's pulp tissue by trichloroisocyanuric acid at 1%, 2%, 3% and 4% concentrations in comparison to sodium hypochlorite 1%. **Materials and methods:** The authors utilized six bovine's inferior incisors pulps with approximately 13 millimeters length. The pulps were immersed in 10 milliliters testing solutions. The sodium hypochlorite 1% was used as negative control and distilled water as positive control. **Results and conclusion:** In 2 hours and 29 minutes total dissolution of the pulp tissue was obtained with the NaOCl 1%, and no dissolution was verified with the distilled water. Within twelve hours, the trichloroisocyanuric was not able to dissolve the tissue totality. The results within twelve hours of observation were: trichloroisocyanuric acid 1% dissolved 47%, trichloroisocyanuric acid 2% dissolved 54%, trichloroisocyanuric acid 3% dissolved 62% and trichloroisocyanuric acid 4% dissolved 77% of bovine's pulp tissue. In relation to trichloroisocyanuric acid, more researchs must be done, considering, besides the time to the pulp tissue dissolution, the effects that the trichloroisocyanuric acid has on the periapicals tissues.

Introdução

Na terapia endodôntica a correta execução de suas diferentes fases torna possível o reparo apical e periapical, culminando com o pretendido sucesso da terapia.

Durante o preparo químico-mecânico do canal radicular utilizam-se substâncias que agem como coadjuvantes à ação dos instrumentos endodônticos. As variações da anatomia interna do canal radicular dificultam a ação dos instrumentos em todas as suas paredes e anfractuosidades, e por essa razão é necessário o uso de uma solução química que auxilie nessa tarefa.

A escolha da substância irrigante auxiliar no preparo químico-mecânico depende das propriedades físico-químicas, tais como: tensão superficial, capacidade antimicrobiana, saponificação de gorduras, clarificação e dissolução de matéria orgânica [25].

Dessa forma, a instrumentação endodôntica envolve as fases mecânica, física e química, que não acontecem separadamente, mas sim simultaneamente. Enquanto a ação mecânica prepara, modela e alarga o canal radicular, a ação química atua sobre os componentes presentes no interior do sistema de canais, de modo a realizar a dissolução dos tecidos orgânicos vivos ou necrosados que posteriormente serão carregados pela irrigação e pela aspiração da substância química.

Quando se intervém em dentes com polpas vitais, a preservação dos tecidos periapicais é fundamental, de maneira que eles não sejam destituídos da sua capacidade de reparo. Nesse caso, na escolha do agente químico para irrigação do canal, deve ser considerado o seu potencial cáustico, a fim de permitir a manutenção da fisiologia normal dos tecidos adjacentes e evitar uma pericementite química durante as fases do tratamento.

O cloro ativo das substâncias químicas usadas em endodontia libera oxigênio nascente, sendo por

isso um dos responsáveis pela limpeza e saneamento dos canais. Este também tem capacidade de reagir com o grupo amina dos tecidos orgânicos, dissolvendo-os [6, 12].

Machtou [14] diz que o sucesso da terapia endodôntica repousa sobre a tríade preparo biomecânico, controle da infecção e obturação dos canais radiculares. O autor afirma ainda que a ação terapêutica da solução irrigante auxiliar da instrumentação dos canais depende de dois fatores: o contato da substância com os resíduos e o tempo de ação.

A irrigação dos canais radiculares tem os seguintes objetivos: neutralizar e/ou diluir substâncias irrigantes (toxinas); reduzir o número de microrganismos; promover o condicionamento tecidual com fins cirúrgicos e a umectação; facilitar a instrumentação mecânica, a emulsificação, a solubilização, a remoção de partículas; ampliar a área de limpeza e/ou desinfecção; e melhorar a ação farmacológica dos curativos medicamentosos. Além disso, como requisito básico as substâncias químicas deverão apresentar biocompatibilidade e tensoatividade no sentido de não intervir negativamente no reparo dos tecidos periapicais [12].

Quanto à biocompatibilidade das substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares, Lopes e Siqueira Jr. [12] afirmam que toda substância desinfetante apresenta toxicidade para as células vivas. Isso ocorre porque tais substâncias, ao contrário da maioria dos antibióticos, não apresentam seletividade para as bactérias. Os efeitos lesivos dos irrigantes do canal radicular, como o hipoclorito de sódio, dependem de sua própria concentração, do tempo e da área de contato com os tecidos e microrganismos. Entretanto, já que a solução permanece por um curto período de tempo em contato com uma reduzida área de tecidos perirradiculares durante os procedimentos endodônticos, o efeito irritante pode ser minimizado.

Relativamente ao hipoclorito de sódio, seu uso como anti-séptico teve início no fim do século XVIII, com a água de Javelle, uma solução com sódio e hipoclorito de potássio, e em 1820 o químico francês La Barraque introduziu o hipoclorito de sódio a 2,5% de cloro ativo, que ficou conhecido como licor de La Barraque e passou a ser empregado como anti-séptico de feridas [21].

Posteriormente, em 1915, o químico americano Dakin propôs uma nova solução de hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro ativo neutralizado com ácido bórico que ficou conhecida com o nome do autor: solução de Dakin. O pesquisador observou que ao tratar feridas de guerra com hipoclorito de sódio a 2,5% se obtinha anti-sepsia, no entanto a

cicatrização das feridas tornava-se demorada. Para mitigar tal efeito ele diluiu a solução até a concentração de 0,5% de cloro ativo com a mesma finalidade. Verificou que se alcançava o mesmo resultado, ou seja, anti-sepsia da ferida e cicatrização lenta. Concluiu que a demora na cicatrização era devida ao grande teor de hidróxido de sódio presente nas soluções de hipoclorito, independentemente de sua concentração. Com base nesse raciocínio, Dakin neutralizou a solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, cujo pH era 11, com ácido bórico (0,4%). Isso possibilitou uma solução de hipoclorito de sódio com pH próximo do neutro, e assim conseguiu-se desinfecção das feridas sem o efeito indesejável da ação das hidroxilas sobre os tecidos vivos [12, 22].

Entretanto somente em 1936 se apresentou uma técnica para irrigação de canais radiculares, que consistia no uso do hipoclorito de sódio a 5% como solução auxiliar da instrumentação. Mais tarde, Grossman e Meiman [9] realizaram um estudo para verificar a capacidade de dissolução de tecidos orgânicos por meio das soluções irrigantes utilizadas até aquela época. Após tais experimentos, os autores concluíram que o hipoclorito de sódio a 5% (soda clorada) era capaz de dissolver tecido pulpar mais rapidamente que as concentrações inferiores testadas. Posteriormente mais autores chegaram às mesmas conclusões, como Senia *et al.* [23], Hand *et al.* [10], Cunningham e Balekjian [4], Abou-Rass e Oglesby [1], Spanó [26], Só *et al.* [24], Santos [22] e Barbin [3].

Thé [28] verificou que a dissolução de tecido necrosado em hipoclorito de sódio acontecia em função do tempo de contato, do volume e da concentração da solução.

Thé *et al.* [29] estudaram as reações do tecido subcutâneo de ratos (*Guinea pig*) expostos à solução salina fisiológica estéril, ao hipoclorito de sódio (nas concentrações de 0,9%, 2,1%, 4,1% e 8,4%) e ao formocresol (fórmula de Buckley), com o objetivo de determinar qual concentração de hipoclorito de sódio deveria ser utilizada em procedimentos clínicos. Os autores concluíram que a concentração clínica ideal do hipoclorito de sódio não deve ser determinada pelo tipo e pela intensidade de resposta inflamatória do tecido conjuntivo, mas sim pela ação solvente das soluções de hipoclorito, como também pelo seu efeito antimicrobiano.

Gordon *et al.* [8] estudaram o efeito solvente de soluções de hipoclorito de sódio nas concentrações de 1%, 3% e 5% sobre o tecido pulpar bovino vital e não-vital. Os autores observaram que, quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio, menor seria o tempo de solvência dos tecidos vivos, assim como dos tecidos necrosados.

Milano *et al.* [15] analisaram o tempo médio em que uma polpa é dissolvida pela solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações. Os autores concluíram que as soluções apresentam capacidade de dissolução do tecido pulpar na razão direta das suas concentrações.

Só *et al.* [24] investigaram o tempo de dissolução da língua de ratos *hamsters* sírios dourados quando do emprego do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e diferentes fabricantes. Os resultados mostraram que a capacidade dissolvente dessa substância está diretamente relacionada com a concentração de cloro na solução. O hipoclorito de sódio 5% exibiu capacidade dissolvente maior quando comparado com soluções nas concentrações de 1% e 0,5%.

Spanó *et al.* [27] pesquisaram *in vitro* o efeito solvente de quatro concentrações diferentes de hipoclorito de sódio (0,5%, 1,0%, 2,5% e 5,0%) sobre o tecido pulpar bovino, o nível de cloro residual após a dissolução do tecido, o pH e a tensão superficial antes e depois da dissolução. Concluíram que, quanto mais alta a concentração de hipoclorito de sódio, mais rápido se dissolve o tecido pulpar. Todas as concentrações de hipoclorito de sódio reduziram o pH e a tensão superficial durante o experimento. O hipoclorito 5% teve o menor consumo de cloro durante a dissolução do tecido. A pesquisa indicou que o cloro residual foi diretamente proporcional à concentração no processo de dissolução do tecido pulpar e que existiu cloro residual em todas as concentrações testadas após a dissolução.

Okino *et al.* [18] avaliaram a atividade de vários irrigantes do canal radicular na dissolução de tecido pulpar bovino: hipoclorito de sódio 0,5%, 1% e 2,5%, solução aquosa de digluconato de clorexidina 2%, digluconato de clorexidina gel 2% (Natrosol®) e água destilada como controle. Fragmentos de polpa bovina foram pesados e colocados em contato com 20 mL de cada solução em uma centrífuga a 150 rpm até a dissolução total. A velocidade de dissolução foi calculada dividindo-se o peso do tecido pulpar pelo tempo gasto para dissolução. A água destilada e ambas as soluções de clorexidina não foram capazes de dissolver o tecido pulpar no período de seis horas. Os resultados da velocidade de dissolução para as diferentes concentrações de hipoclorito de sódio foram 0,31, 0,43 e 0,55 mg por minuto para as porcentagens de 0,5%, 1% e 2,5%, respectivamente. Os autores concluíram que ambas as preparações de clorexidina e a água destilada não são capazes de dissolver tecido pulpar no tempo testado. Todas as soluções de hipoclorito de sódio foram eficientes em dissolver tecido pulpar, e a velocidade de dissolução

foi diretamente proporcional à concentração da solução.

O ácido tricloroisocianúrico (ATIC) é um composto orgânico branco e sólido, cristalino, em forma de grãos. A fórmula química do ATIC, quando puro, é $\text{Cl}_3(\text{NCO})_3$, e ele possui peso molecular de 232 daltons. O ácido é usado em lavanderias, como detergente para máquinas de lavar louça, desinfetante, sanificante e purificador (esterilizante) [13].

Ortenzio e Stuart [19] afirmam que a estabilidade do ATIC depende das condições de armazenagem. É recomendado que seja guardado em frasco plástico, fechado, não transparente, ao abrigo da luz e do calor e, se possível, em geladeira ou em locais frescos e secos, porque a umidade é o maior fator de perda de estabilidade do cloro ativo.

Dolan [5] descreveu que o ATIC também pode ser utilizado como solução clareadora de forma efetiva e segura. Quando dissolvido em água, hidrolisa-se para formar o ácido hipocloroso e o ácido cianúrico.

Nelson e Vazopolos [17] indicaram o uso do ATIC em hospitais, tanto sob a forma de pó, para ser colocado sobre superfícies contaminadas com sangue, fluidos e secreções, quanto diluído em água, na lavagem de lençóis, campos cirúrgicos e aventais. O ATIC apresenta a vantagem de não agredir tanto as fibras dos tecidos, uma vez que é um cloro orgânico, conferindo maior durabilidade a eles.

Soluções aquosas de ácido tricloroisocianúrico são equivalentes à atividade germicida das soluções de hipoclorito de sódio com pH e nível de cloro iguais. O uso do ATIC é aprovado pela FDA (Food and Drugs Administration – USA) na preparação de soluções desinfetantes em equipamentos processadores e em outros utensílios que entram em contato com os alimentos [13].

O ATIC é um excelente desinfetante, desde que a concentração de cloro seja suficientemente germicida. Soluções desinfetantes geralmente são aplicadas para limpar superfícies, reduzindo o nível de bactérias [5].

Em função de a dissolução tecidual ser um fator relevante para o saneamento dos canais radiculares, este estudo pretendeu verificar a capacidade de dissolução de tecido pulpar bovino pela substância ácido tricloroisocianúrico (ATIC), de nome comercial Clean Chlorine® – Tecpon Ind. e Com. de Produtos Químicos Ltda. / Brasil –, nas concentrações de 1%, 2%, 3% e 4% comparativamente ao hipoclorito de sódio 1%. Teve-se como justificativa a procura por novas alternativas que possam ser usadas como

coadjuvantes na instrumentação dos canais radiculares.

Material e métodos

O ácido tricloroisocianúrico (ATIC) utilizado neste experimento é uma substância química industrializada pela Tecpon Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda. (Brasil), vendido com o nome comercial de Clean Chlorine® (figura 1).



Figura 1 - Apresentação comercial do produto ácido tricloroisocianúrico

De acordo com o fabricante, o Clean Chlorine® originalmente é composto por 180 g de ácido tricloroisocianúrico e 820 g de sulfato de sódio, resultando em 1 kg do produto com o pH em torno de 10. A inclusão do sulfato de sódio é somente para dar carga ao produto, ou seja, é uma substância inerte, usada para balancear a fórmula, e não afeta o processo de diluição e utilização. Na adaptação do Clean Chlorine® para uso em odontologia, o sulfato de sódio foi substituído por carbonato de sódio na mesma quantidade. O carbonato de sódio, além de funcionar como carga, fornece uma diminuição de seu pH para 8 ou 9, tornando a solução menos cáustica.

Foram realizados testes preliminares, nos quais ficou definido que com 6,5 g de pó de produto, medido em balança analítica (Wiegthing Balance Jadever – EUA), em 100 mL de água destilada se obtinha 1% de cloro ativo do produto; consecutivamente, com 13 g em 100 mL são alcançados 2%, com 19,5 g em 100 mL atingem-se 3% e com 26 g em 100 mL obtêm-se 4% de cloro ativo do produto. Mediu-se em um peagômetro (CG 840 Schott – EUA) o pH dessas soluções, e encontrou-se o seguinte: para o ATIC 1%, pH 9,01; para o ATIC 2%, pH 8,86; para o ATIC 3%, pH 8,77; e para o ATIC 4%, pH 8,70.

Como substância-padrão controle empregou-se o hipoclorito de sódio 1% de cloro ativo (Farmácia-escola ULBRA – Canoas – RS). O pH do hipoclorito foi medido no peagômetro e resultou em 11,2.

No momento da execução do experimento, a fim de verificar a capacidade do ATIC 1%, 2%, 3% e 4% em dissolver tecido pulpar comparativamente ao hipoclorito de sódio 1%, foram utilizadas seis polpas frescas de incisivos centrais inferiores bovinos removidas de três mandíbulas.

Imediatamente após o abate dos animais, as mandíbulas bovinas providas de suas peças dentárias foram coletadas e acondicionadas em isopor com gelo para serem transportadas, no tempo de 2 horas, até o Laboratório de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil/ULBRA (Canoas – RS). No laboratório foi feita a abertura coronária dos dentes com caneta de alta rotação e broca esférica diamantada 1016 (Dentsply Maillefer – Suíça). A abertura coronária foi efetuada na face lingual, através de uma cavidade triangular com base incisal. Depois se estendeu a cavidade até as proximais dos dentes, tornando a coroa frágil para que pudesse ser clivada e se removesse a polpa inteira. Com uma espátula de cera 7 forçou-se no sentido linguovestibular e clivou-se o dente a fim de obter um fragmento vestibular que expusesse a polpa (figura 2). Posteriormente, removeu-se a polpa por intermédio de uma pinça clínica (Dentsply Maillefer – Suíça) e mediu-se com régua endodôntica (Prisma – Brasil) o comprimento de 13 mm.

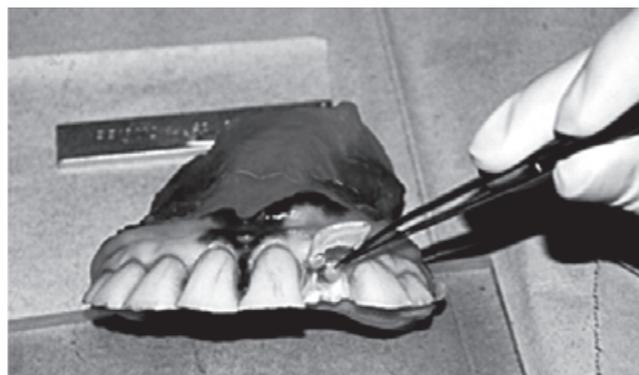


Figura 2 - Clivagem dos dentes e remoção da polpa

Cada fragmento de polpa foi acondicionado em um recipiente de vidro transparente de 20 mL, contendo 10 mL da solução testada como dissolvente. No momento da imersão do fragmento de polpa na solução marcou-se o tempo zero, isto é, o tempo inicial de dissolução.

O hipoclorito de sódio 1% foi usado como controle positivo, e a água destilada, como controle negativo. Obtiveram-se assim seis frascos de vidro

com as seguintes amostras: frasco 1 – hipoclorito de sódio 1%; frasco 2 – ATIC 1%; frasco 3 – ATIC 2%; frasco 4 – ATIC 3%; frasco 5 – ATIC 4%; frasco 6 – água destilada (figura 3).

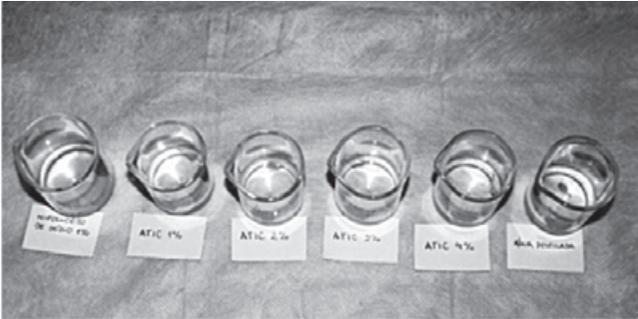


Figura 3 - Frascos contendo polpas em dissolução

Os frascos foram etiquetados conforme a substância e a concentração dos líquidos, ficando sob observação por um período de até 12 horas. A cada 1 hora, os frascos eram agitados para que se pudesse verificar a dissolução das polpas perante as soluções. A fim de estabelecer o percentual de tecido dissolvido, mediu-se após 12 horas o comprimento dos remanescentes das polpas com a régua milimetrada endodôntica. Os remanescentes pulpares eram despejados em uma placa de Petry para serem medidos.

Resultados

Amostra 1 – 10 mL de hipoclorito de sódio 1%: houve a dissolução total do tecido pulpar bovino em 2 horas e 29 minutos.

Amostra 2 – 10 mL de ATIC 1%: após 12 horas de observação houve dissolução parcial de 47% do tecido pulpar bovino. O cálculo foi feito pela medição do percentual de tecido remanescente com uma regra de três simples em relação aos 13 mm de tecido iniciais.

Amostra 3 – 10 mL de ATIC 2%: após 12 horas de observação houve dissolução parcial de 54% do tecido pulpar bovino.

Amostra 4 – 10 mL de ATIC 3%: após 12 horas de observação houve dissolução parcial de 62% do tecido pulpar bovino.

Amostra 5 – 10 mL de ATIC 4%: após 12 horas de observação houve dissolução parcial de 77% do tecido pulpar bovino.

Amostra 6 – 10 mL de água destilada: não houve dissolução do tecido pulpar bovino.

Discussão

Na tentativa de obter uma solução irrigadora ideal como auxiliar na instrumentação endodôntica,

os pesquisadores têm estudado e proposto diferentes soluções químicas.

A efetividade de uma solução irrigadora depende de muitos fatores, tais como capacidade de limpeza, ação antimicrobiana e poder de dissolução tecidual. Quanto maior a concentração da solução de hipoclorito de sódio, maior seu poder de dissolução tecidual (tecido vivo ou necrótico) e maior a capacidade de neutralização do conteúdo do canal radicular. No entanto, quanto mais concentrado, maior será seu efeito irritante quando em contato com os tecidos vivos apicais e periapicais [12, 20, 25].

Vários autores, como Grossman e Meiman [9], Thé [28], Thé *et al.* [29], Gordon *et al.* [8] e Milano *et al.* [15], relacionam a capacidade de dissolução de tecido orgânico pelo hipoclorito de sódio com a concentração em que ele é empregado.

Só *et al.* [24] concluíram que o tempo de dissolução tecidual da língua de *hamsters* sírios dourados em hipoclorito de sódio 1% foi de 2 horas, semelhante a este experimento, em que a dissolução das polpas bovinas com a mesma solução foi de 2 horas e 29 minutos. Porém, diferentemente de Só *et al.* [24], optou-se pela utilização do tecido pulpar bovino, por ele apresentar maior semelhança com o tecido pulpar humano, conforme o trabalho de Spanó [26].

Thé [28], ao dissolver tecido necrosado em hipoclorito de sódio, verificou que existiam parâmetros importantes na dissolução, como o tempo de contato com o tecido pulpar, o volume e a concentração da solução. Baseados nisso, os autores fizeram uma média aproximada do volume de solução irrigante que é empregada durante a instrumentação de um canal radicular. Por essa razão foram empregados 10 mL da solução-teste.

Milano *et al.* [15] concluíram que as soluções cloradas apresentam capacidade de dissolução tecidual na razão direta de suas concentrações. Nesta pesquisa o ATIC, sendo uma solução com cloro, também exerceu uma correlação entre sua concentração e a quantidade de tecido dissolvido. O percentual de cloro ativo máximo foi de 4%, pois nessa quantidade se tornou difícil a solvência do pó na água destilada.

Em seu experimento, Spanó [26] pesou os fragmentos pulpares antes de colocá-los em hipoclorito de sódio para dissolução, o que não se conseguiu no caso do ácido tricloroisocianúrico, pois a fração não dissolvida da polpa se decompunha ao encostar a pinça clínica. É provável que a ausência de hidróxido de sódio na reação do ATIC seja responsável por somente cloramimar os tecidos, deixando-os sem corpo. Dessa maneira, resolveu-

se medir os fragmentos em solução, em uma placa de Petry, onde se derramou o remanescente de tecido pulpar envolto na solução.

Moorer e Wesselink [16], Antoniazzi [2], Estrela e Figueiredo [7] e Spanó [26] dizem que o hipoclorito de sódio em solução aquosa tem equilíbrio dinâmico, em que se dissipa em hidróxido de sódio, ácido hipocloroso e cloro livre. O hidróxido de sódio é um potente solvente orgânico e reage com gorduras, formando sabões. O ácido hipocloroso é um solvente de tecidos e potente antimicrobiano, por liberar cloro nascente que se combina com o grupo amina das proteínas, formando cloraminas. O ácido hipocloroso, secundariamente, sofre decomposição e libera oxigênio nascente, água e cloro livre. No caso do ATIC, ao entrar em contato com a água também forma ácido hipocloroso e ácido cianúrico. Assim, pode-se estabelecer uma relação entre o hipoclorito de sódio e o ATIC quanto à propriedade de solvência tecidual e bactericida, pois as reações são equivalentes.

Abou-Rass e Oglesby [1], Johnson e Remeikis [11] e Antoniazzi [2] pesquisaram sobre a alcalinidade do hipoclorito de sódio. Segundo Antoniazzi [2], se o pH do meio é alto, a ação do ácido hipocloroso é menor, pois predomina a forma de íon dissociado e menos ativo. Por esse motivo, quando se abaixa o pH adicionando ácido bórico ao hipoclorito de sódio 0,5%, por exemplo, mantém-se a forma não-dissociada do ácido hipocloroso, evitando o excesso de hidróxido de sódio responsável pela causticidade dos tecidos. No que tange ao ATIC, não há formação de hidróxido de sódio como subproduto da reação, por isso é menos lesivo aos tecidos orgânicos, o que explica, de certa forma, o aumento no tempo de dissolução em relação ao hipoclorito de sódio.

Outro parâmetro é que a solução de ATIC de 1% a 4% apresenta o pH de 9 a 8,7, conforme varia a concentração, e pode ser considerada menos agressiva aos tecidos, por ser menos alcalina e, assim, menos cáustica. Conforme Abou-Rass e Oglesby [1], o ideal dessas substâncias é que elas possuam pH neutro, em torno de 7,4, para que tenham melhores propriedades antimicrobianas, em razão do maior percentual de ácido hipocloroso. Não obstante, os mesmos autores indicam que substâncias com pH abaixo de 9 se tornam instáveis e tóxicas aos tecidos orgânicos.

Conclui-se que ainda não há irrigante ideal para ser usado durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares. As substâncias, ao exercerem sua ação terapêutica, invariavelmente deixam a desejar em outros aspectos, como por exemplo a injúria

tecidual. No que concerne ao ácido tricloroisocianúrico, mais pesquisas devem ser realizadas levando em consideração, além do tempo para dissolução do tecido pulpar, os efeitos que o ATIC exerce nos tecidos periapicais.

Conclusão

O hipoclorito de sódio 1% foi mais eficaz em dissolver polpas bovinas do que o ácido tricloroisocianúrico (ATIC) nas suas diferentes concentrações.

A capacidade de dissolução tecidual do ATIC é diretamente proporcional a sua concentração de íons cloro.

O ATIC nas concentrações de 1%, 2%, 3% e 4% não foi capaz de dissolver todo o fragmento de tecido pulpar bovino (13 mm) no tempo estabelecido para a observação (12 horas).

Referências

1. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J Endod.* 1981 Aug;7(8):376-7.
2. Antoniazzi JH. Fases do preparo do canal radicular. *Endodontia: bases para a prática clínica.* 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1988. p. 596-602.
3. Barbin EL. Estudo "in vitro" do efeito da adição de lauril dietilenoglicol éter sulfato de sódio nas soluções de hipoclorito de sódio sobre suas propriedades físico-químicas anteriores e posteriores à dissolução do tecido pulpar bovino. [Dissertação – Mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 1999.
4. Cunningham WT, Balekjian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980;49(2):175-7.
5. Dolan MJ. Assessment of commercial agglomerating equipment for the manufacture of detergent products. Monsanto Company Special Report. Saint Louis: Missouri; 1983.
6. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002;13(2).
7. Estrela C, Figueiredo JA. *Endodontia – princípios biológicos e mecânicos.* São Paulo: Artes Médicas; 1999. p. 554-6.

8. Gordon TM, Damato D, Christner P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J Endod.* 1981 Oct;7(10):466-9.
9. Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc.* 1941 Feb;28(2):223-5.
10. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod.* 1978 Feb;4(2):60-4.
11. Johnson BR, Remeikis NA. Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J Endod.* 1993 Jan;19(1):40-3.
12. Lopes HP, Siqueira Jr. JF. *Endodontia – biologia e técnica.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
13. Macedo JAB. Importância do processo de desinfecção em águas de piscinas [publicação online]. 2002 Jan/Fev [acesso em 20 mar 2007]. Disponível em: www.cr4.org.br/informativo/fevereiro_2002/pagina_05.html-44K.
14. Machtou PL. Irrigation en endodontie. *Actual Odonto Stomatol.* 1980 Sept;34(131):387-94.
15. Milano NF, Girardi V, Bergold AM, Chiapini LG. Alguns aspectos do uso do hipoclorito de sódio em Endodontia. *Rev Fac Odontol.* 1991 Jul;32(1):7-10.
16. Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J.* 1982 Oct;15(4):187-96.
17. Nelson G, Vazopolos S. Automatic toilet bowl cleaner compositions based on ACL sanitizers. Monsanto Special Report MSL 3172; 1983 Oct. 20.
18. Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo JAP. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J.* 2004;37:38-41.
19. Ortenzio LF, Stuart JS. The behavior of chlorine-bearing organic compounds in the A.O.A.C. Available Chlorine Germicidal Equivalent Concentration Test. *J Assoc Official Agricultural Chemists.* 1959;42:630-3.
20. Pécora JD, Estrela C. Hipoclorito de sódio. In: Estrela C. *Ciência endodôntica.* São Paulo: Artes Médicas; 2004.
21. Pucci FM. *Conductos radiculares.* Buenos Aires: Ed. Med. Quirúrgica; 1945. p. 344-69.
22. Santos TC. Estudo in vitro do efeito do aumento de temperatura das soluções de hipoclorito de sódio sobre suas propriedades físico-químicas anteriores e posteriores à dissolução de tecido pulpar bovino. [Dissertação – Mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 1999.
23. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Jan;31(1):96-103.
24. Só MV, Cemim A, Pereira EP, Irala LED. Tissue dissolution ability of sodium hypochlorite from different manufacturers. *Bras Endod J.* 1997;2(2):33-5.
25. Soares IJ, Goldberg F. *Endodontia: técnica e fundamentos.* São Paulo: Artmed; 2001. p. 156.
26. Spanó JCE. Estudo “in vitro” das propriedades físico-químicas das soluções de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, antes e após dissolução de tecido pulpar bovino. [Dissertação – Mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 1999.
27. Spanó JCE, Barbin EL, Santos TC, Guimarães LF, Pécora JD. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. *Braz Dent J.* 2001;12:154-7.
28. Thé SD. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1979;47(6):558-61.
29. Thé SD, Maltha JC, Plasschaert AJM. Reactions of guinea pig subcutaneous connective tissue following exposure to sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980 May;49(5):460-6.