



DESINFECÇÃO TÉRMICA POR PASTEURIZAÇÃO: EFICÁCIA, ECONOMIA E ECOLOGIA NO REPROCESSAMENTO DE ARTIGOS

Christiane J. Niebel Stier

O emprego do calor como método de desinfecção tem sido utilizado desde tempos remotos. Em 1776, o padre italiano Spallanzani demonstrou que uma infusão vegetal era rapidamente invadida por microrganismos quando não sofria aquecimento prévio, apresentando alterações. Quando submetida a fervura, a mesma infusão não continha sinais de desenvolvimento microbiano. Spallanzani ainda notou que, embora os germes pudessem ser destruídos pelo calor, alguns eram mais resistentes que outros. Para inativá-los, portanto, era necessário ferver os líquidos por uma hora.

Em 1881, John Tyndall retornou às experiências do italiano e observou que o aquecimento de um líquido aquoso em ebulição, mesmo por tempo prolongado, não destruíam todos os microrganismos nele existentes – hoje denominados esporos. Assim, Tyndall descobriu um dos primeiros processos práticos de esterilização pelo calor úmido, a tinalização, que consiste num aquecimento descontinuo, efetuado em três sessões, com intervalo de 24 horas, o qual resulta na destruição dessas formas de resistência (Prista, Block, 1983; Alves & Morgado, 1991).

As bases fundamentais da pasteurização foram estabelecidas por Louis Pasteur, contemporaneamente a Tyndall. Pasteur percebeu que o aquecimento dos vinhos a temperaturas que variavam entre

50° e 60° C prevenia sua deterioração (Alder & Simpson, 1982). Ele provou que os agentes microscópicos podiam, sim, ser destruídos pelo calor, que o tempo necessário para inativá-los ficava tanto menor quanto maior fosse a temperatura à qual eram expostos e que, mantendo essa temperatura constante, o período de aquecimento para obter a destruição dos microrganismos variava de acordo com sua natureza (Prista, Alves & Morgado, 1991).

Atualmente, o processo de pasteurização tem sido amplamente empregado na indústria alimentícia, bem como na descontaminação do leite humano, visando à destruição de agentes que podem ser danosos (Alder & Simpson, 1982). Outra aplicação é na preparação de vacinas de células bacterianas íntegras.

No reprocessamento de artigos médico-hospitalares, a pasteurização executa uma desinfecção de alto nível (Rutala, 1996; CDC, 1997), com água quente (Lynch, et al p. 66) e sob temperaturas relativamente baixas, inativando células vegetativas de bactérias patogênicas e de vírus (Keene, 1996). O *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) a reconhece como um método de desinfecção de alto nível (Garner & Favero, 1985). Além disso, o recurso é sugerido como opção para desinfetar artigos adotados na assistência respiratória.

Em 1968, Earle H. Spaulding desenvolveu um esquema de classificação de artigos e equipamentos de assistência ao paciente – adotado pelo CDC desde 1995 –, dividindo-os em três categorias, baseadas no grau de risco de infecção envolvido no uso dos instrumentos (Keene, 1996; Rhame, 1998, Rutala, 1997): artigo crítico, artigo semicrítico e artigo não-crítico.

Os artigos semicríticos são os que entram em contato com membrana mucosa ou pele não íntegra, como endoscópios em geral e equipamentos de assistência respiratória, devendo ficar livres de todos os microrganismos, com exceção de esporos bacterianos. Assim, requerem, no mínimo, uma desinfecção de alto nível, feita com a pasteurização úmida ou com a desinfecção química. No Brasil, o glutaraldeído é a substância recomendada como desinfetante de alto nível (Brasil, 1993).

O *Guia de Prevenção de Pneumonia Nosocomial*, publicado pelo CDC, em 1997, determina que os artigos semicríticos sejam submetidos a esterilização ou desinfecção de alto nível. Ou seja, todos os instrumentos que entram em contato direto ou indireto com membrana mucosa ou trato respiratório inferior, como circuitos respiratórios, umidificadores, nebulizadores de grande volume, espirômetros, sensores de oxigênio e os demais objetos relacionados com a assistência res-

piratória do paciente necessitam de uma desinfecção de alto nível em seu reprocessamento, que pode ser realizada, segundo o documento, pela pasteurização úmida ou pela desinfecção química (CDC, 1997). Temos, então, o método de pasteurização descrito como um processo de desinfecção seguro e reconhecido, que está indicado como uma alternativa à desinfecção química, principalmente para artigos de terapia respiratória e anestesia.

A atual condição de tempo/temperatura para pasteurização varia de acordo com o tipo de material a ser tratado. Na literatura, Rutala (1997) afirma que a relação tempo/temperatura para pasteurização é geralmente de 70° C, por 30 minutos. A seu turno, a *Association for Professionals Infection Control and Epidemiology* (APIC) propõe 75° C, durante 30 minutos (Rutala & Shafer, 1996). Segundo Lynch e colaboradores (1997), as pasteurizadoras comerciais, destinadas à desinfecção de artigos, comumente executam o processo a 77° C, por 30 minutos. Outra variação é apresentada pelo CDC (1997), que preconiza 76° C, durante os mesmos 30 minutos. Todas essas variações, entretanto, usam o princípio da inativação de bactérias vegetativas e de vírus por meio do calor, assegurando os tempos de morte apropriados (Keene, 1996).

Para Rutala & Shafer (1996), a pasteurização como método de desinfecção tem como vantagens a ausência de resíduo químico, a dispensa de enxágüe posterior ao processo, o custo moderado da instalação necessária para sua execução e o fato de ela ser mecanicamente simples e não tóxica. Como desvantagens, esses autores citam o risco de

queimaduras, a necessidade de secagem e manuseio asséptico dos artigos após a pasteurização e antes da embalagem e a incapacidade do método para destruir esporos.

A DESINFECÇÃO POR GERMICIDAS QUÍMICOS

Antes da abordagem da desinfecção por pasteurização propriamente dita, os meios tradicionais, realizados com germicidas químicos, merecem algumas considerações quanto a questões como toxicidade, risco ocupacional e poluição ambiental.

O glutaraldeído, um dialdeído saturado (Rutala, 1997), é amplamente aceito e difundido como desinfetante de alto nível e esterilizante químico, conforme o tempo de exposição do instrumento (Scott & Gorman, 1991; Rutala, 1997), constituindo uma opção para o reprocessamento de artigos termossensíveis. Não corrói metais nem danifica lentes de instrumentais, borracha e plástico, porém não deve ser utilizado em superfícies não-críticas, por ser muito tóxico e oneroso (Rutala, 1997). Sua ação na presença de matéria orgânica, seu uso contra esporos e sua compatibilidade com metais, lentes,

borracha e plásticos são apontados como vantagens (Rutala & Shafer, 1996). Já as desvantagens citadas pelos autores incluem a instabilidade, a toxicidade e o custo elevado do produto, além da necessidade de diluição no momento do uso, que exige medição da concentração efetiva, e da possibilidade de contaminação durante a secagem e a embalagem.

Assim como outros aldeídos, o glutaraldeído é irritante e pode provocar reações alérgicas na pele e no sistema respiratório (Scott & Gormann, 1991; Rutala, 1997). Profissionais de saúde muitas vezes ficam expostos a elevados níveis do vapor desse desinfetante quando trabalham em ambientes com ventilação inadequada ou quando os recipientes contendo a solução permanecem abertos (Rutala, 1997). Diversos países estão se envolvendo na questão do controle da aplicação do produto, tendo proposto, como aceitável, o nível ambiental de 0,2 ppm (parte por milhão), acima do qual o glutaraldeído se torna irritante para olhos, nariz e garganta (Ayliffe, 1996; Rutala, 1997). Tanto é assim que doenças como epistaxe, dermatite de contato, asma e rinite têm sido relatadas em indivíduos expostos a ele (Rutala 1997). Para evitar tais conseqüências, recomendam-se sistemas extratores de ventilação (Ayliffe, 1996), bem como dosímetros para a medição dos níveis do esterilizante no local de trabalho (Rutala, 1997), de modo a oferecer um ambiente profissional mais seguro. A adoção de luvas e óculos protetores também minimiza os riscos de exposição.

Em relação aos perigos para o paciente, a literatura descreve diversos casos de reações inflamatórias, tais como proctite e queratopatia



(Rutala, 1997), causadas por artigos que sofreram enxágüe inadequado após submersão em glutaraldeído a 2% (Rutala, 1997). No Hospital das Clínicas da UFPR, houve casos de traqueíte química relacionada com o enxágüe insuficiente de cânulas endotraqueais submetidas a esse processo de desinfecção.

Outra grande preocupação quanto ao emprego de germicidas químicos está associada à questão da preservação ambiental, visto que o volume do descarte de tais produtos na rede de esgoto é elevado. Rutala (1997) salienta que vários Estados norte-americanos não permitem mais que certos germicidas químicos, como o próprio glutaraldeído, o formaldeído e o fenol, tenham esse destino.

A PASTEURIZAÇÃO NO REPROCESSAMENTO DE ARTIGOS MÉDICOS

Em face da indisponibilidade de uma pasteurizadora no mercado nacional, fizemos contato com diversos fabricantes da cidade de Curitiba, levando a eles a idéia da fabricação do aparelho. Por fim, uma indústria assumiu o compromisso de construir o equipamento, com base nas orientações e nos desenhos que havíamos elaborado. Tanto as recomendações acerca de seu formato quanto suas dimensões e requisitos mínimos tiveram como fonte de inspiração o princípio de desinfecção térmica utilizado na Alemanha, segundo o qual máquinas lavadoras e desinfetadoras de artigos usam detergente e água a 93°C, num processo de aproximadamente 10 minutos que resulta na limpeza e na desinfecção dos instrumentos médicos.

A pasteurizadora consiste em uma cuba retangular de parede dupla, em aço inoxidável, com 60 cm de comprimento



por 60 cm de largura e 40 cm de altura, que contém em seu interior uma resistência para o aquecimento da água, acoplada a um termostato, o qual controla a temperatura programada, com variação de 5°C para cima.

A resistência é protegida por uma grade apoiada no fundo da cuba do equipamento, que, ao mesmo tempo, tem a função de dar suporte aos artigos a serem pasteurizados. Externamente, há o termostato citado e uma lâmpada piloto, que se acende durante o aquecimento da água e se apaga quando a temperatura programada é atingida. O aparelho possui ainda um botão para que seja ligado e desligado, assim como duas tubulações, uma para o abastecimento e outra para o escoamento da água, além de uma tampa de parede dupla.

O teste da eficácia do processo de desinfecção térmica por pasteurização foi realizado com tubos de ensaio com 10 ml de suspensão bacteriana em soro fisiológico, contendo cepas de bactérias-padrão como *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), nas concentrações de 10⁵, 10⁶ e 10⁷ unidades

formadoras de colônias por mililitro (UFC/ml). No total, foram testados 120 tubos:

- 20 tubos de ensaio de *Staphylococcus aureus* com 10⁵ UFC/ml;
- 20 tubos de ensaio de *Staphylococcus aureus* com 10⁶ UFC/ml;
- 20 tubos de ensaio de *Staphylococcus aureus* com 10⁷ UFC/ml;
- 20 tubos de ensaio de *Pseudomonas aeruginosa* com 10⁵ UFC/ml;
- 20 tubos de ensaio de *Pseudomonas aeruginosa* com 10⁶ UFC/ml;
- 20 tubos de ensaio de *Pseudomonas aeruginosa* com 10⁷ UFC/ml.

De acordo com a análise microbiológica feita pelo Serviço de Bacteriologia do Hospital das Clínicas da UFPR, os tubos não apresentaram desenvolvimento bacteriano após a pasteurização. Já o teste estatístico *t student* apontou 100% de confiança entre os grupos pré e pós-pasteurização, ou seja, $p=0$, ressaltando, portanto, que o processo nesse equipamento mostrou-se eficiente, conforme resultados estatísticos.

A implementação da desinfecção térmica por pasteurização ocorreu gradativamente. Como as UTIs com que o hos-

pital contava na ocasião, uma de adultos e uma pediátrica, eram as maiores usuárias de materiais termossensíveis de terapia respiratória, começamos a usar a pasteurizadora para a UTI-Adultos. A Central de Reprocessamento de Artigos, porém, exigiu planejamento estratégico prévio porque a implantação do novo método foi acompanhada da centralização da desinfecção de tais itens. Até então, as unidades de internação e os ambulatórios reprocessavam instrumentos de nebulização, umidificadores e névoa úmida em seus locais de trabalho, possuindo material exclusivo. A centralização padronizou a desinfecção e aboliu o emprego de produtos químicos germicidas em diversos locais do hospital, o que reduziu o risco ocupacional e o custo.

Em nossa experiência prática, a única dificuldade encontrada foi a secagem dos objetos, que, contudo, ainda se apresenta mais efetiva do que quando usávamos desinfecção química e temperatura, pois o calor da pasteurização facilita em parte o processo, que é praticamente perfeito em artigos de superfície lisa.

Abaixo, fornecemos alguns exemplos de materiais próprios para serem submetidos à pasteurização:

- Ambu[®] completo;
- Bird[®] completo (respirador);
- Burns[®] (respirador);
- cânula de Guedell;
- cânula endotraqueal com e sem *cuff*;
- conexão em T;
- extensão;
- máscara de nebulizador;
- máscara de reanimação;
- membrana do Sechrist[®];
- Puritan[®];
- sonda de aspiração;
- traquéia longa;
- traquéia curta;

- traquéia do *bag*;
- tubulações de plástico do Engström[®] (respirador);
- umidificador;
- Venturi[®] completo (respirador).

Para o reprocessamento, os artigos devem ser encaminhados em sua embalagem original à sala de preparo de materiais, imediatamente após o uso. Nesse ambiente, portanto, passam pelo processo de desinfecção por pasteurização, conforme os procedimentos apresentados a seguir.

PREPARO DE MATERIAIS

1. Colocar o equipamento de proteção individual (EPI): avental impermeável, máscara e óculos, ou máscara facial, gorro e luvas de borracha grossa com proteção até o cotovelo.

2. Abastecer a pasteurizadora de água em quantidade suficiente para cobrir todos os materiais.

3. Pôr o aparelho para funcionar, plugando-o a uma tomada e acionando seu botão de ligar.

4. Verificar se o *timer* está regulado para 65° C.

5. Checar a temperatura da água da pasteurizadora.

6. Ao atingir 65° C, mergulhar os artigos, um de cada vez, com o auxílio de uma pinça, tomando cuidado para que a água penetre em seu interior, principalmente nas tubulações, e para que toda a superfície interna e externa entre em

contato com a água; não permitir a presença de bolhas de ar.

7. Após 15 minutos, verificar novamente a temperatura da água; se for 65° C, marcar o horário de início do tempo de exposição na ficha de controle do processo; o mesmo deve ser feito quando a desinfecção terminar.

8. Depois de uma hora, ou seja, ao término do tempo de exposição, preparar a bancada antes da retirada do material da pasteurizadora, já que nesse local será realizada a secagem dos artigos. Limpar toda a sua superfície com água e sabão, secá-la muito bem e proceder à desinfecção da área com álcool a 70%, friccionando-a durante 30 segundos. Em seguida, colocar máscara e gorro, fazer lavagem e anti-sepsia das mãos, vestir avental estéril, colocar um campo duplo estéril sobre a bancada limpa e desinfetada, abrir um pacote de compressas estéreis, dispendo-as sobre o campo, e calçar luvas estéreis para a execução do procedimento.

9. Secar toda a superfície de cada artigo, interna e externamente, tendo cuidado especial com a secagem da luz de tubulações, reentrâncias e articulações. Além das compressas estéreis, pode-se lançar mão de ar comprimido ou de uma



secadora. Se a estufa for utilizada, o artigo deverá estar embalado em campo.

10. Embalar cada artigo conforme a rotina da embalagem.

11. Identificar cada item com data da desinfecção, validade (15 dias), nome de quem o preparou e denominação do instrumento.

12. Preencher a ficha de controle de pasteurização.

13. Armazenar o material em armário limpo e fechado.

CUIDADOS COM A PASTEURIZADORA

1. Quando em uso, checar diversas vezes o botão de regulagem da temperatura, que deve estar sempre em 65° C.

2. Esvaziar e secar a pasteurizadora a cada seis horas, no máximo.

3. Lavar diariamente toda a superfície interna do equipamento com água e sabão (não utilizar sapólio nem bombril), enxaguando-a e secando-a logo depois. Limpar também a parte de fora com um pano com água e sabão e enxaguá-la com um pano umedecido com água. Em seguida, secar bem o local.

4. Semanalmente, passar Kaol® somente na superfície externa da pasteurizadora.

5. Manter a tampa fechada e não permitir que ela seja utilizada como apoio para objetos.

6. Nunca ligar o equipamento sem que a resistência esteja coberta de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDER, V.G.; SIMPSON, R.A. Sterilization and disinfection by heat methods. In: RUSSEL, A.; HUGO, W.B.; AYLIFFE, G.A.J. (Ed). Principles and practice of disinfection, preservation and sterilization, Oxford: Blackwell Scientific, 1982. p. 432-53.

AYLIFFE, G.A.J.; COLLINS, B.J.; TAYLOR, L.J. Hospital-acquired infection: principles and prevention. 2. Ed. Oxford: Butterworth – Heinemann, 1990.

CDC. Center for Disease Control. Guideline for handwashing and hospital environmental control, Infection Control, v. 7, n. 4, p. 231-43, 1986.

_____. Center for Disease Control. Guideline for cleaning, disinfections na sterilization of hospital equipment, 1981.

CDC. Center for Disease Control. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. MMWR. 46 (RR1), p. 1-179, 1997.

KEENE, J.H. Sterilization and pasteurization. In: MAYHALL, C.G. (Ed). Hospital epidemiology and Infection control. Baltimore: Willians & Wilkins, 1996. p. 937-46.

LYNCH, P. et al. Cleaning, disinfection, and sterilization. In: _____. Infection prevention with limited resources: a handbook for infection committees. Chicago: Etna, 1997. p. 61-72.

PRISTA, N.L.; ALVES, C.A.; MORGADO, R.M.R. Técnica farmacêutica e farmácia galênica. 4. Ed. Lisboa, 1991.

RUTALA, W.A. Selection and use of

desinfectants in health care. In: MAYHALL, C.G. (Ed). Hospital epidemiology and infection control. Baltimore: Willians & Wilkins, 1996. p. 913-36.

RUTALA, W.A. Disinfection, sterilization, and waste disposal. In WENZEL, R.P. (Ed). Prevention and control of nosocomial infections. 3 ed. Baltimore: Willians & Wilkins, 1997.

RUTALA, W.A.; SHAFER, K.M. General information on cleaning, disinfection, and sterilization. In: APIC – Association for professionals in infection control and epidemiology. Infection control and applied epidemiology: principles na practice. St. Louis: Mosby, 1996. p. 15-1 a 15-17.

SCOTT, E.M.; FORMAN, S.P. Glutaraldehyde. In BLOCK, S.S. Disinfection, sterilization and preservation. 4. Ed. Philadelphia: Lea & Febinger, 1991. p. 596-614.

AUTORIA

Christiane J. Niebel Stier, enfermeira do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), especialista em Enfermagem do Trabalho e estagiária do SCIH – Hospital Albert Ludwig/Freiburg, da Alemanha.