

## Desinfecção e esterilização

Erika de Meirelles Kalil<sup>1</sup>  
Aldo José Fernando da Costa<sup>1</sup>

*“Os ferimentos eram lavados diariamente com uma esponja que servia a todos os pacientes. Todos esses ferimentos tornavam-se infectados. A mortalidade após amputação era em torno de 60%. Só as alas ocupadas pelas enfermarias de maternidade e cirurgia eram aquecidas e a água que se bebia provinha diretamente do Sena. A ala da maternidade era localizada no porão e freqüentemente enchentes do Sena levavam água e lixo ao chão desta ala. A febre puerperal era comum e uma, epidêmica, em 1746, matou 19 de 20 mulheres. “O triunfo de Florence Nightingale na Criméia foi bem documentado. Contra uma intrincada e hostil burocracia militar ela, convincentemente, mostrou que boas comida e água e ambiente limpo podiam resultar em queda das taxas de mortalidade em um hospital militar Seu interesse em higiene hospitalar nunca decresceu...”*

*“Esterilizadores completaram a evolução para uma abordagem verdadeiramente asséptica - qualquer objeto a entrar em contato com o paciente deveria ser esterilizado... os dados disponíveis sugeriam que cirurgias eletivas limpas poderiam ser realizadas com taxas de infecção pós-operatória entre 2 e 5%.”*

*(Trechos extraídos do livro ‘Prevention and Control of Nosocomial Infections’, Richard P. Wenzel - 1987)*

Desde os primórdios das atividades referentes à área de saúde, o ser humano tem-se batido com o fator infecção, sendo freqüentemente derrotado. Essas derrotas, porém, vêm, através da história, diminuindo em número devido às atenções que gradualmente foram sendo dispensadas à limpeza, à higiene, às boas condições ambientais e alimentares, evoluindo para a desinfecção e a esterilização de materiais hospitalares, entre outros fatores não menos importantes.

Desinfecção, esterilização e acondicionamento apropriado de lixo hospitalar tornaram-se fatores de importância capital no tocante ao controle de infecção hospitalar, garantindo condições para a recuperação dos pacientes, bem como para

a segurança dos mesmos e das equipes de profissionais de saúde envolvidas nas atividades hospitalares.

Esterilização é a eliminação ou destruição completa de todas as formas de vida microbiana, sendo executada no próprio hospital através de processos físicos ou químicos.

Desinfecção é o processo que elimina todos os microorganismos ou objetos inanimados patológicos, com exceção dos endosporos bacterianos. Esse processo não deve ser confundido com a esterilização, visto que não elimina totalmente todas as formas de vida microbiana. Por definição, os dois procedimentos diferem quanto à capacidade para eliminação dos esporos, propriedade inerente à esterilização. Alguns desinfetantes, os quimioesterilizadores, podem eliminar esporos com tempo de exposição prolongado (seis a dez horas). Em concentrações similares, esses mesmos desinfetantes, em período de exposição menor do que 30 minutos, por exemplo, podem eliminar microorganismos vivos, com exceção dos endosporos bacterianos, sendo então denominados desinfetantes de alto nível. Outros podem destruir bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos em aproximadamente dez minutos (desinfetantes de baixo nível) e há os que destroem o bacilo da tuberculose e vírus hidrofílicos em períodos algo superiores a 30 minutos (desinfetantes de nível intermediário). Feitas essas considerações, pode-se concluir que os germicidas diferem entre si basicamente quanto ao espectro antimicrobiano e à rapidez com que agem. Outro processo envolvido no controle da infecção hospitalar é a limpeza, que consiste em remoção de materiais estranhos aos objetos (como sangue, fragmentos de tecidos orgânicos, sujeira, etc.) com água, podendo-se utilizar também algum tipo de detergente. A limpeza deve, obrigatoriamente, preceder a desinfecção e a esterilização.

A descontaminação é o processo pelo qual um objeto tem removidos os microorganismos patológicos, tornando-se seguro para ser manuseado pelos profissionais competentes. Em 1968, Spaulding propôs uma abordagem racional à desinfecção e à esterilização, dividindo o material usado nos cuidados aos pacientes em três distintas categorias, baseando-se no grau de risco de infecção envolvido, a saber: artigos críticos, artigos semicríticos e artigos não críticos.

1. Residente de 2º ano do IOT-HC-FMUSP.

## Desinfecção e esterilização

Os artigos críticos oferecem alto risco de infecção hospitalar, caracterizados pela contaminação com microorganismos e/ou esporos bacterianos. São incluídos nesta categoria o material cirúrgico, os cateteres cardíacos e vesicais, os implantes, os fluidos para aplicação intravenosa e as agulhas de punção. Devem ser tratados com autoclavação, com óxido de etileno ou com quimioesterilizadores, se os outros métodos forem inadequados.

Os artigos semicríticos são os objetos que entram em contato com pele lesada e/ou mucosas, devendo estar livres de todos os microorganismos, com exceção dos esporos bacterianos. Pertencem a este grupo o equipamento de anestesia e de terapia respiratória, endoscópios gastrointestinais e termômetros. Necessitam de desinfecção de alto nível, com pasteurização úmida ou germicidas químicos, como glutaraldeído, peróxido de hidrogênio estabilizado, álcool etílico e compostos biclorados. Após a utilização de qualquer um desses métodos, o objeto deve ser lavado com composto clorado e seco com um método que não o recontamine, como ar quente filtrado, sendo depois devidamente embalado.

Os artigos não críticos são os que entram em contato apenas com a pele íntegra. Seriam os lençóis, os manguitos dos esfigmomanômetros, muletas, alguns utensílios de alimentação, mesas de cabeceira e móveis. Estes podem ser devidamente limpos com desinfetantes de baixo nível, como álcool etílico ou isopropílico, hipoclorito de sódio, solução detergente germicida fenólica ou iodofenólica ou solução detergente germicida amônica quaternária.

Deve-se lembrar, no entanto, que as questões de desinfecção e de esterilização não são assim tão simples como se apresentam. É necessário considerar que existem processos inadequados para determinados tipos de material de uso hospitalar. Há materiais termolábeis ou termosensíveis por exemplo. Estes, em linhas gerais, podem ser esterilizados com óxido de etileno, sendo esta prática, porém, bastante dispendiosa para o sistema hospitalar. O que se observa, muitas vezes, é a realização de desinfecção de alto nível para materiais que deveriam ser esterilizados, em geral, materiais médico-hospitalares semicríticos que foram contaminados com vírus da SIDA ou da hepatite B ou por bacilos da tuberculose; estes devem receber tratamento visando esterilização, e não desinfecção, obrigatoriamente.

Outro ponto a ser considerado são os fatores que afetam diretamente a eficácia dos germicidas. Observa-se que o número dos microorganismos no material a ser desinfetado acaba sendo proporcional ao tempo que o germicida leva para destruí-los.

A localização desses mesmos microorganismos deve ser considerada; materiais compostos por várias peças devem ser desmontados para que o agente germicida possa agir sobre toda a sua superfície, não poupando os microorganismos de serem atingidos pelo mesmo. Não se pode esquecer da

resistência inata de certos microorganismos, fato que deve ser tratado adequadamente, por exemplo, ampliando-se o tempo de exposição do material ao germicida ou escolhendo-se agente mais adequado. Outra variável é a concentração do germicida; em geral, esta é proporcional à potência do mesmo. A temperatura, o pH, a umidade relativa e o peso molecular da água utilizada devem ser observados para que se tenha atividade ótima do agente germicida. A matéria orgânica, como soro, pus, sangue ou fezes, pode interferir na atividade germicida por reações químicas que a diminua ou a anule, ou protegendo os microorganismos como uma barreira que impede a atuação do produto sobre os mesmos. Finalmente, deve-se respeitar o tempo estipulado de contato do material com o germicida, para que este último aja satisfatoriamente. Da mesma forma, número, tipo e localização dos microorganismos afetam os processos de esterilização, bem como a presença de matéria orgânica, concentração, tempo de exposição e fatores físicos, como temperatura e umidade relativa.

### DESINFECÇÃO

#### Álcool

São utilizados os álcoois etílico e isopropílico. São bactericidas rápidos, eliminando também o bacilo da tuberculose, os fungos e os vírus, não agindo, porém, contra os esporos bacterianos. Sua concentração ótima dá-se entre 60 e 90% por volume, sua atividade caindo muito com concentração abaixo de 50%. Suas propriedades são atribuídas ao fato de causarem desnaturação das proteínas quando na presença de água. Observa-se também ação bacteriostática pela inibição da produção de metabólitos essenciais para a divisão celular rápida. São usados como desinfetante de alto nível para alguns materiais semicríticos e para os não críticos. Não se prestam à esterilização, por não apresentarem atividade contra esporos bacterianos. Os álcoois não devem ser usados em materiais constituídos de borracha e certos tipos de plásticos, podendo danificá-los. Evaporam rapidamente, dificultando exposição prolongada, a não ser por imersão do material a ser desinfetado.

#### Compostos biclorados

Geralmente usam-se os hipocloritos, de sódio ou cálcio, apresentando estes amplo espectro de atividade antimicrobiana, com baixo custo e ação rápida. São fatores que levam à sua decomposição, interferindo em suas propriedades, temperatura, concentração, presença de luz e pH. Acredita-se que estes produtos agem por inibição de algumas reações enzimáticas-chave dentro das células, por desnaturação de proteína e por inativação do ácido nucléico. São ativos contra bacilo da tuberculose, vírus e fungos. São geralmente usados para desinfecção de materiais não críticos.

## Desinfecção e esterilização

### **Formaldeído**

É usado como desinfetante ou esterilizante nas formas gasosa ou líquida. É comumente encontrado como formalina, sendo esta sua diluição aquosa a 37%. A formalina é bactericida potente, fungicida, agindo também contra vírus, bacilos da tuberculose e esporos bacterianos. Tem seu uso limitado por se tratar de composto cancerígeno. Age alcalinizando determinados grupos das proteínas e das purinas.

### **Peróxido de hidrogênio**

O composto é bactericida, esporicida, fungicida, eliminando também os vírus. Age produzindo radicais hidroxila livres que atacam a membrana lipídica, o ácido desoxirribonucléico e outros componentes essenciais à vida da célula. É usado como desinfetante em concentração de 3%, para superfícies não orgânicas. Não é usado como esterilizador, por ter atividade inferior à do glutaraldeído.

### **Compostos iodados**

É um combinado de iodo e um agente solubilizante, ou carreador. O exemplo de solução mais usada é a polivinilpirrolidona iodada, que mantém as propriedades desinfetantes do iodo sem características tóxicas ou irritantes. O composto iodado penetra a parede celular dos microorganismos, rompendo a estrutura e a síntese das proteínas e do ácido nucléico. É bactericida e virucida, mas necessita de contato prolongado para eliminar o bacilo da tuberculose e os esporos bacterianos. Usado como anti-séptico e como desinfetante de frascos para cultura de sangue, tanques de hidroterapia, termômetros e endoscópios. Não é adequado para desinfecção de superfícies.

### **Glutaraldeídos**

Dialdeído saturado, é largamente aceito como desinfetante de alto nível e quimioesterilizador. Sua solução aquosa necessita de pH alcalino para eliminar esporos bacterianos. Age alterando os ácidos desoxirribonucléico e ribonucléico, bem como a síntese protéica dos microorganismos. É mais comumente usado como desinfetante de alto nível para equipamento médico, como endoscópios, transdutores, equipamento de anestesia e de terapia respiratória e de hemodiálise.

### **Fenóis**

Em altas concentrações, os fenóis agem como veneno protoplasmático, penetrando e rompendo a parede celular por precipitação de proteínas. Em baixas concentrações, causa morte celular por inativação dos sistemas enzimáticos essenciais à manutenção da integridade da parede celular. São usados para desinfecção do ambiente hospitalar, incluindo superfícies de laboratórios e artigos médico-cirúrgicos não críticos.

### **Compostos quaternários de amônia**

São bons agentes de limpeza, porém são inativados por material orgânico (como gase, algodão e outros), não sendo mais usados como desinfetantes ou anti-sépticos. Cada um dos

diferentes compostos quaternários de amônia tem sua própria ação antimicrobiana, atribuída à inativação de enzimas produtoras de energia, desnaturando proteínas essenciais das células e rompendo a membrana celular. São recomendados para sanitização do meio hospitalar, como superfícies não críticas, chão, móveis e paredes.

### **Radiação UV**

Radiação UV (240 a 280nm) pode inativar microorganismos, estando em processo de investigação quanto à sua aplicabilidade em salas de cirurgia e em infecções de feridas em período pós-operatório.

### **Pasteurização**

A proposta da pasteurização é destruir os microorganismos patogênicos, sem, no entanto, eliminar os esporos bacterianos. É uma alternativa para a desinfecção de equipamento de terapia respiratória e de anestesia, sendo porém menos eficiente que a desinfecção por agentes químicos.

## ESTERILIZAÇÃO

### **Esterilização por vapor**

O vapor quente sob pressão é o método mais usado para esterilização de materiais médico-hospitalares do tipo crítico. É não tóxico, de baixo custo e esporicida. Por esses motivos, deve ser usado para todos os itens que não sejam sensíveis ao calor e à umidade. O calor úmido destrói os microorganismos por coagulação e desnaturação irreversíveis de suas enzimas e proteínas estruturais. Este tipo de processo é realizado em autoclaves.

### **Óxido de etileno**

É quase que exclusivamente utilizado para esterilização de equipamento que não pode ser autoclavado. A efetividade do processo depende da concentração do gás, da temperatura, da umidade e do tempo de exposição. Age por alcalinização de proteínas, DNA e RNA. As desvantagens para sua aplicação são o tempo necessário para efetivar o processo, o custo operacional e os possíveis riscos aos pacientes e aos profissionais envolvidos. Apresenta potencial carcinogênico e mutagênico, genotoxicidade, podendo alterar sistema reprodutor e nervoso e, ainda, causar sensibilização aos profissionais envolvidos no processo, devendo haver supervisão médica constante nos mesmos.

### **Esterilização por calor seco**

Este método é reservado somente aos materiais sensíveis ao calor úmido. Guarda suas vantagens na capacidade de penetração do calor e na não corrosão dos metais e dos instrumentos cortantes, sendo porém método que exige tempo de exposição para alcançar seus objetivos, por oxidação dos componentes celulares.

### **Radiação ionizante**

Método extremamente caro de esterilização, tendo sido usado

## Desinfecção e esterilização

para tecidos destinados a transplantes, drogas, etc. Para outros artigos, perde para o óxido de etileno, justamente devido a seu custo.

### Químicos líquidos

Há várias substâncias químicas que se prestam à esterilização quando aplicadas por período de seis a dez horas. São recomendadas somente para aqueles materiais que não podem ser esterilizados por calor ou óxido de etileno.

### Filtração

É usada para remover bactérias de fluidos farmacêuticos termolábeis que não podem ser esterilizados de outra forma.

### Ondas curtas

Tem-se mostrado eficaz para inativar culturas bacterianas, vírus e alguns esporos bacterianos. Deve passar por melhor avaliação para seu uso hospitalar.

## PRÁTICAS DE ESTERILIZAÇÃO

As áreas de processamento de material devem ser divididas, no mínimo, em três áreas: descontaminação, acondicionamento e esterilização/armazenamento. Ao menos a área de desinfecção deve ser separada das outras duas por barreiras físicas, sendo aí que o material será recebido, separado e descontaminado. A área destinada ao acondicionamento do material o será ao material limpo, porém não estéril. A área de armazenamento deve ser de acesso restrito, com temperatura controlada (65 a 72°C) e com umidade relativa em torno de 35 a 50%.

A esterilização deve ser monitorizada para que se garanta que seu objetivo foi atingido. Pode-se lançar mão de indicadores locados preferencialmente dentro da embalagem do material, e não fora da mesma, como é prática corrente. Dessa forma, pode-se garantir que qualquer que tenha sido o método utilizado para a esterilização, o mesmo atingiu o objeto dentro de seu invólucro. O funcionamento do equipamento de esterilização pode ser monitorizado por fatores biológicos, como esporos bacterianos. Os artigos que levantarem suspeita quanto ao processo de esterilização ao qual foram submetidos devem obrigatoriamente ser considerados não estéreis; por exemplo, presença de umidade dentro de uma caixa de material cirúrgico submetida a esterilização por vapor úmido.

Quanto ao invólucro, exigem-se algumas características, como permeabilidade ao agente esterilizante, resistência ao calor, à tração e ao manuseio, impermeabilidade a partículas microscópicas e isenção de nutrientes microbianos (amidos) e resíduos tóxicos (corantes e alvejantes). Há grande variedade

de materiais utilizados como invólucro. Quanto à adequação dos mesmos aos processos de esterilização de uso corrente:

Embalagem	Processos		
	Vapor	Calor seco	Óxido de etileno
<i>Algodão cru</i>	sim	não	sim
<i>Musselina</i>	sim	não	sim
<i>Papel kraft</i>	sim	não	sim
<i>Papel grau cirúrgico</i>	sim	não	sim
<i>Papel laminado com polietileno</i>	não	não	sim
<i>Papel laminado com polipropileno</i>	sim	não	não
<i>Lâminas de alumínio</i>	não	sim	não

## CRITÉRIOS PARA SISTEMAS DE ESTERILIZAÇÃO

- 1) Uso de baixas temperaturas (menos de 60°C);
- 2) Ser compatível com diferentes materiais: plástico ou
- 3) Ser um método rápido;
- 4) Ser não tóxico para quem o manuseia;
- 5) Ser seguro aos materiais a serem esterilizados;
- 6) Ser seguro ao meio ambiente;
- 7) Não deixar resíduos no artigo;
- 8) Manter atividade frente a resíduos orgânicos;
- 9) Diminuir a margem de erro humano. Deve ser de fácil manuseio;
- 10) Uso único de esterilizante, evitando ser esta uma fonte de contaminação cruzada;
- 11) Ser de baixo custo operacional.

## REFERÊNCIAS

1. Bond, W.W.: Questions and answers: virus transmission via fiberoptic endoscopes: recommended disinfection. JAMA 257: 843-844, 1987.
2. Crow, S.: Sterilization processes. Meeting the demands of today's health care technology. Nurs Clin North Am 28: 687-695, 1993.
3. Fuller, A.: Infection control. Sterilizing instruments. Nurs Times 88: 64-65, 1992.
4. Maker, V.K. & Kaplan, R.L.: Contact neodymium-yttrium-aluminum garnet laser acts as a sterilizing scalpel. Surg Gynecol Obstet 170: 17-20, 1990.
5. Palenik, C.J. & Cumberlander, N.D.: Effects of steam sterilization on the contents of sharps containers. Am J Infect Control 21: 28-33, 1993.
6. Pollack, S.V.: Rapid instrument sterilization. J Dermatol Surg Oncol 16: 438-439, 1990.
7. Rutala, W.A.: Disinfection, sterilization, and waste disposal; in Wenzel, R.P. (ed): Prevention and Control of Nosocomial Infections, Baltimore, Williams & Wilkins, 1987, p. 257-282.
8. Tan, R. & Noble, M.A.: Sharps utilization and disposal in British Columbia physicians' offices. Can J Public Health 84: 31-34, 1993.
9. Widmer, A.F., Houston, A., Bollinger, E. & Wenzel R.P.: A new standard for sterility testing for autoclaved surgical trays. J Hosp Infect 2 1: 253-260, 1992.