

ENFERMAGEM E CIÊNCIAS PARAMÉDICAS

ESTERILIZAÇÃO — CONCEITOS GERAIS

Cesaltina M. Batista Custódio

Serviço de Cirurgia Cardiotorácica. Hospitais da Universidade. Coimbra - Portugal.

RESUMO

A finalidade deste trabalho foi versar métodos de esterilização que vulgarmente são mais usados. Entre eles referimos: a esterilização pelo vapor de água, até hoje o método mais aceite e usado, embora com alguns inconvenientes para materiais sensíveis (referimo-nos especialmente à temperatura e humidade). A esterilização por radiações, tendo como principal agente esterilizante os raios gama. É utilizada em grandes companhias para comercialização dos produtos esterilizados. A esterilização gasosa, mais conhecida por esterilização a óxido de etileno — método que oferece maiores garantias a qualquer tipo de material a esterilizar, excluindo a toxicidade do próprio gaz. Prevêem-se no entanto grandes perspectivas futuras. *

Certas tentativas, no intuito de traçarem a origem de um ou outro moderno conceito de esterilização, nem sempre têm conduzido a uma fiel conclusão ou porque a micrologia tem sofrido tumultuosos incrementos ou porque, sendo a vida um fenómeno microbiológico, cujo termo é a morte, o espaço que medeia entre aquele e esta nem sempre se traduz no campo da esterilização, porque o ser vivo acaba por morrer antes de pôr os seus princípios em prática.

Desde os primórdios da Humanidade que os termos purificação e desinfecção (este um precursor da esterilização) se conhecem. Com efeito, o uso de antissépticos como a resina de pinheiro, o alcatrão, as resinas aromáticas, etc., foram largamente empregues pelos Egípcios, para embalsamarem os corpos, muito antes do aparecimento da linguagem escrita.¹ Herodes (484-424 a. C.) permite concluir que os Egípcios estavam ao corrente de determinados produtos químicos, actuando como antissépticos, que designou por *niter* e *sal vulgar*.¹ Os fumos de outros produtos químicos parece terem sido igualmente usados pelos antigos como desodorizantes e desinfectantes de objectos: o enxofre foi o primeiro deles.

A purificação de locais e a destruição de materiais tóxicos parecem vir igualmente dos Egípcios. A cremação dos corpos de animais e humanos, especialmente em caso de guerra, foi também muitas vezes utilizada por aquele povo, não só como princípio de destruição, mas também com o fim de destruir cheiros putrefactivos.¹

Verifica-se pois, que há mais de dois mil anos o homem tem vindo a empregar, de um ou outro modo, métodos de purificação, desinfecção e, mais tarde, de esterilização.

Em 1888, Kinyoun numa pequena câmara de pressão usou pela primeira vez a esterilização pelo vapor de água e formol para desinfectar vestuários, roupa de cama, etc.² Mas foi em 1890 que a esterilização tomou aspectos comerciais com o aparecimento da primeira companhia em todo o mundo, — Jhonson & Jhonson — a comercializar a esterilização de roupa cirúrgica pelo vapor de água. Os conceitos básicos foram desenvolvidos e executados por Fred Kilmer, investigador e director da companhia. Em 1897, o mesmo autor apresentou uma extensa e compreensiva exposição dos parâmetros fundamentais de esterilização e desinfecção pelo vapor de água, expressos na publicação *O moderno aspecto de um microbiologista*.² Ficou assim bem conhecida a importância do vapor de água no campo da esterilização.

Os 25 anos seguintes foram marcados por aparente passibilidade a nível dos hospitais ao tentarem atingir *standards* de desinfecção e esterilização. Apesar de tudo, é interessante notar que os periódicos da Guerra 1914-18 se referiam ao facto de serem enviados, a todos os campos de batalha, instrumentos cirúrgicos e material curativo pré-embalado e esterilizado.¹ Mas é evidente que aqueles anos de experiência permitiram realizar julgamentos sob os melhores métodos e processos de controlo no campo de esterilização. Contudo, ainda hoje o seu mundo se encontra cheio de confusão, apreensão e dúvidas, porquanto paira frequentemente sob o nosso espírito a responsabilidade de segurança da esterilidade de determinado material, algumas vezes com misteriosos problemas.

A esterilização deve ser sempre vista como um *amigo* no tratamento do doente, entendendo-se por esterilização a total destruição de toda a vida microbiana, incluindo os esporos. Em adição, uma perfeita esterilização impõe uma ausência de resíduos tóxicos e a inexistência de prejuízos no material esterilizado.

Os organismos são considerados mortos quando há uma interrupção irreversível dos seus processos vitais, a qual é essencial para o crescimento e reprodução. Esta interrupção pode ocorrer imediatamente mediante o contacto, ou por sua vez, pode ser um processo lento, dependendo do método de esterilização empregue. A morte dos microorganismos é expressa por uma forma logarítmica, directamente proporcional ao inverso dos organismos presentes em dado tempo.³ Assim, por exemplo, um milhão de bactérias por mililitro de solução submetidas a uma esterilização, 90 % dos organismos são mortos por cada minuto de exposição, como expressamos:

1 000 000 de organismos vivos; 90 % morrem no primeiro minuto, sobrevivendo 100 000 organismos.

100 000 organismos vivos; 90 % morrem no segundo minuto, sobrevivendo 10 000 organismos.

10 000 organismos vivos; 90 % morrem no terceiro minuto, sobrevivendo 1000 organismos.

O processo continua, até que ao fim de dez minutos há somente 0,0001 organismos.

Depreende-se daqui que uma esterilização pura nunca é obtida, mas chega-se a um ponto em que a residual percentagem de germens vivos é tão pequena que a esterilidade é reconhecida. O garante de uma destruição suficiente de germens até se atingir a esterilidade tem sido determinado por sucessivas investigações, constituindo actualmente parâmetros *standard*.

Entre os vários métodos de esterilização actualmente em curso os mais utilizados são:

O vapor de água, os raios gama e o óxido de etileno. A esterilização através do calor seco encontra-se em franco declínio, porquanto sabe-se hoje não ser a mais indicada para materiais sensíveis. A esterilização química (mais conhecida por desinfecção química) é agora uma nova possibilidade de utilização dos gluteraldeídos (Cidex, Sonacid,

etc.). Porém, pelas muitas variedades de produtos químicos actualmente existentes, algumas vezes surge a dúvida se a correcta esterilização foi realmente atingida, ou antes somente suspeita. Daqui que, tal recurso só deva ser usado, quando todas as restantes possibilidades de esterilização tenham sido esgotadas.

No intuito de clarificar possíveis dúvidas, porventura existentes no espírito de todos nós, Enfermeiras do Bloco Operatório e Perfusores, que trabalham nas mais rigorosas condições de assépsia, parece-nos oportuno rever os princípios básicos de esterilização, pois que, como diz o filósofo Bacon *Se começarmos com certezas, acabamos em dúvidas, mas se satisfeitos por começar com dúvidas terminamos em certezas.*³ Desta forma:

1 — Nenhum produto ou artigo a ser usado em qualquer acto cirúrgico deve ser considerado esterilizado para que possa proceder-se ao seu uso sem uma rigorosa inspecção.

Nunca *presumir* que o artigo ou produto a ser usado está estéril. Assim se embalado pelo fabricante, deve ser feito um exame cuidadoso da embalagem e procurar sempre a palavra *Steril*. A grande maioria dos produtos vêm devidamente assinalados com a indicação *sterilized*. Apesar destas indicações, todos os produtos devem ser examinados cuidadosamente ponto por ponto, nos seus invólucros, observando buracos ou rasgos e ainda se no interior da embalagem se observa evidência de humidade ou deterioração do próprio produto a usar. Não deve ser esquecido o prazo da última esterilização. O maior cuidado deve ser exigido no transporte dos produtos, procurando assim manter a maior assépsia.

2 — Qualquer produto a esterilizar deve em primeiro lugar ser rigorosamente limpo e seco. Assim, os restos de sangue, muco, pus, tecidos, etc., devem ser removidos do material a esterilizar, porquanto a sua presença além de impedir a esterilização torna-se um bom meio de cultura.

Os produtos não podem ser considerados livres de microorganismos após o processo de esterilização. Como sabemos, os microorganismos morrem em proporção logarítmica pelo que se o produto se encontra contaminado, necessitará de algum tempo de exposição mais longo, que vulgarmente se não concede.

3 — Qualquer produto a ser sujeito à esterilização deve ser correctamente embalado de acordo com as regras e princípios requeridos para qualquer método de esterilização.

Os produtos não devem exceder o peso e tamanho recomendado, devendo o invólucro permitir a penetração do agente esterilizante. Assim, as embalagens devem ser de algodão, papel vulgar ou sintéticos especialmente fabricados para o efeito, permitindo uma adequada penetração, impedindo a entrada de ar ou qualquer gás e a própria invasão de vectores contaminantes (Fig. 1). As embalagens de nylon não devem ser usadas. A embalagem externa deve apresentar resistência suficiente, permitindo o manuseamento post-esterilização, e a esterilidade dos produtos enquanto abertos. Pormenor de grande importância, é que a embalagem a usar deve garantir as propriedades do material a esterilizar.

4 — Os testes biológicos e outras garantias devem ser usadas conforme os padrões *standard* no intuito de garantirem a segurança e eficiência dos produtos esterilizados.

Os testes de esporos, bem como outros testes, devem ser usados em cada ciclo, porquanto as fitas de testemunho nem sempre são um indicador fiel de que o produto se encontra devidamente esterilizado.

5 — Após a esterilização, os produtos devem ser manejados, guardados em locais ou armários abertos, de acordo com os mais rigorosos critérios de assépsia.

Os produtos esterilizados devem encontrar-se rigorosamente secos, caso contrário

poderá ocorrer contaminação imediata. As embalagens devem ser guardadas em áreas isoladas isentas de insectos, onde somente haja produtos estéreis, sendo mantidas fechadas e secas (Fig. 2). Qualquer produto encontrado no chão em zona estéril, ou humedecido, deve imediatamente ser considerado contaminado e retirado da área. Quando

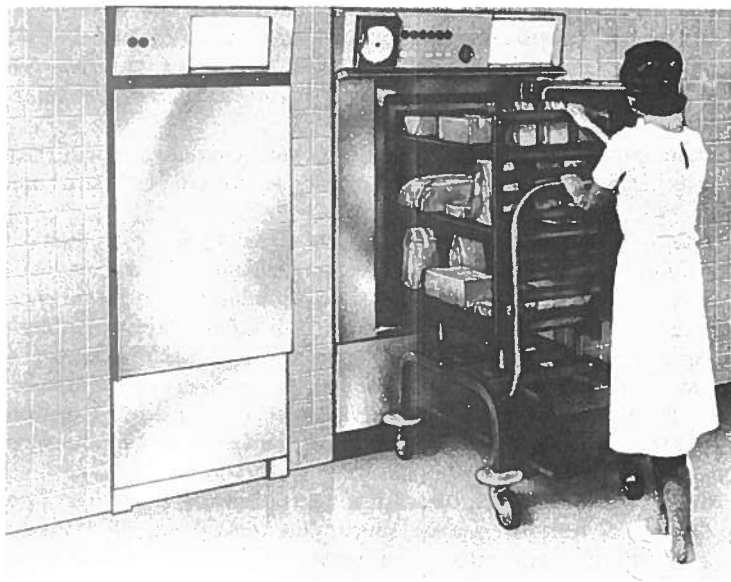


Fig. 1 — *Material preparado para esterilizar*

se abrem os produtos esterilizados, para serem usados, os bordos das embalagens não estéreis não devem contactar com os respectivos produtos a usar. Se trabalharmos numa sala de operações, os objectos a usar devem ser retirados das embalagens por uma enfermeira nas mais rigorosas condições de assépsia (bata e luvas) e nunca atirando os produtos a usar para o campo operatório, nem tão pouco para cima deste (Fig. 3).

6 — Se surgir no espírito da pessoa responsável a dúvida de que algum dos produtos esterilizados o não está, imediatamente tal produto deve ser considerado não estéril.

A esterilidade é, como a fecundidade, ou existe ou não, não há meio termo.³ Os produtos esterilizados guardados em locais não estéreis, datas de esterilização ilegíveis, embalagens com humidade, com rasgões, com evidência de deterioração, etc., são todos exemplos de esterilização duvidosa e por isso não devem ser usados.

ESTERILIZAÇÃO PELO VAPOR DE ÁGUA

Pelo facto de permitir uma rápida e económica utilização e ainda pela segurança que os autoclaves de vapor de água permitem, este método é ainda hoje o mais largamente usado e aceite. O seu maior inconveniente é a destruição e deterioração de certos materiais incapazes de resistirem ao excessivo calor e humidade. Uma vez que esta é o principal agente esterilizante, a eficiência do método encontra-se dependente de uma adequada penetração de vapor de água por toda a superfície dos produtos a esterilizar. Após isto, é necessário um suficiente tempo de exposição a determinada temperatura



Fig. 2 — *Acondicionamento de material esterilizado*

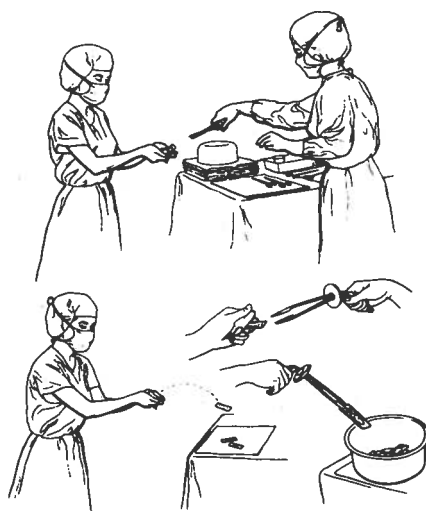


Fig. 3 — *Cuidados de assépsia com o material a usar*

para que o ciclo esteja completo. A pressão é importante, mas somente quando a temperatura atinge determinado ponto não afectando a penetração de calor contribui para o processo de esterilização. Temperatura e tempo são variáveis, mas logo que a temperatura aumenta, o tempo pode ser proporcionalmente diminuído.

Presentemente os autoclaves mais usados são os de alto vácuo, por serem os mais seguros e rápidos, em relação aos velhos do tipo de *baixo vácuo ou de gravidade*. Pela criação do vácuo, o ar quente é retirado antes de o vapor ser admitido, tornando-se assim mais rápido e mais uniformemente distribuído.

Os esterilizadores automáticos (Fig. 4), são usados para esterilizações rápidas de materiais livremente expostos *desempacotados* (Fig. 5), submetidos a temperaturas de 130° C. a 27-30 atmosferas, tendo um ciclo total completo ao fim de três minutos. A presença de material poroso, tais como compressas, toalhas ou batas, necessitam de um tempo de exposição mais longo, vulgarmente de dez minutos.

Determinados produtos suplementares podem necessitar de um aumento de exposição em tempo e quase sempre apresentam instruções específicas. A esterilização em alto vácuo, para determinados produtos em pacotes ou embrulhos, necessita dum ciclo de descarga e secagem. A temperatura é a mesma (algumas vezes podem necessitar somente de 121° C), mas devido ao facto de necessitarem de tempo adicional vulgarmente bastam 4 a 10 minutos mais, para que o vapor penetre nos pacotes. O ciclo pode ser longo, como 40 a 60 minutos, e depende acima de tudo do tempo necessário para uma adequada secagem. Os tipos mais velhos de autoclaves com secagem, nos quais os produtos são submetidos a uma temperatura de 121° C., requerem vulgarmente 15 a 20 minutos de tempo de exposição e por conseguinte o tempo de ciclo total é consideravelmente aumentado, para permitir uma boa secagem dos artigos. Há na literatura para os mais variados autoclaves, bem como materiais, numerosas referências



Fig. 4 — Autoclaves automáticos

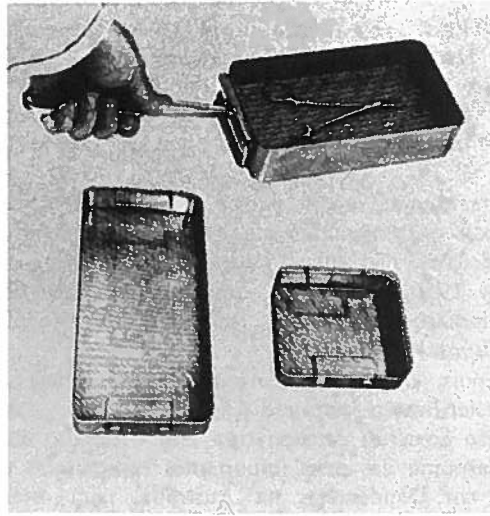


Fig. 5 — Esterilização livre de material

dos traçados específicos do tempo durante a carga, que não são aqui mencionados, por se tornarem fastidiosos.¹

Carl Bruch referiu que o método mais eficiente para obter os mais baixos níveis de sobrevivência de microorganismos é o vapor de água sob pressão. Infere-se daqui que a esterilização pelo vapor de água é de total confiança. Mas o preço que é exigido para instalação de um equipamento deste tipo, sua construção e manutenção, é deveras dispendioso. Porém, logo que estes problemas tenham sido superados, os produtos empacotados e esterilizados em vapor de água apresentam numerosas recompensas: — não há resíduos, o areamento não é necessário, etc.

Em resumo: este tipo de esterilização obedece fundamentalmente a três parâmetros:

- Temperatura;
- Pressão;
- Tempo.

Qualquer destes parâmetros se apresenta pouco complexo.

Se o produto foi esterilizado a uma temperatura de 121° C., durante um tempo mínimo de 30 minutos, não englobando o tempo de aquecimento e arrefecimento como o recomendado pela U. P. S. (United States Pharmacopeia), os produtos têm toda a probabilidade de se considerarem estéreis.²

ESTERILIZAÇÃO POR RADIAÇÕES

Técnicas médicas mais sofisticadas continuam a surgir dia após dia, obtendo bons resultados na prática corrente. Enfermeiros especializados e responsáveis pela garantia na utilização dos produtos esterilizados, quer em blocos operatórios, quer noutros departamentos devem estar ao corrente, dada a possibilidade de mudança de conceitos e orientação no manejo desses mesmos produtos.

A esterilização pelas radiações é um processo técnico que tem vindo a substituir outras técnicas em virtude de uma elevada segurança e facilidade.

Wilhelm Conrad Roentgen's descobriu em 1895 a penetração dos Raios X, logo seguido por Antoine Henri Becquerel's que identificou os raios emitidos como compostos de urânio. Pierre e Marie Curie descobriram a emissão de raios alfa, beta e gama, iniciando-se então a época da radiação nuclear. Nos últimos anos a investigação neste campo tem conduzido a que tais radiações tenham perfeita aplicação no complexo campo da esterilização.⁴

A segunda guerra mundial acelerou este desenvolvimento e, logo nos anos pós-guerra foram numerosas as companhias que promoveram e desenvolveram as técnicas de esterilização pelas radiações, não só no campo da medicina como também no campo industrial. Assim, em 1956, aparece a primeira companhia *Ethicon* a comercializar a esterilização pelas radiações, tendo sido submetidos a este método fios de sutura, agulhas e seringas *disposable*.

Pouco tempo depois, a Denmark's Atomic Energy inicia na Europa a primeira comercialização de esterilização por radiação de cobalto.⁴ No início de 1960 o Reino Unido e a União Soviética começaram a usar o cobalto 60 para esterilizações de produtos médicos. Mas uma das mais importantes companhias usando cobalto 60 foi construída em 1959 em Dandenong, na Austrália, para esterilizações de pêlo de cabra, importado para o fabrico de carpetes.⁴

Mais tarde o mesmo processo foi usado para esterilização de produtos médicos e tecidos biológicos.

PROCESSO DE RADIAÇÃO

Este processo tem como princípio básico o aproveitamento da energia emitida sob forma de raios ou partículas. Os primeiros apresentam um aspecto electromagnético incluindo os raios infravermelhos, raios ultravioletas, raios X e raios gama. As partículas são pequenas porções de substância que se movem através do espaço, capazes de fornecer energia. Estas partículas incluem electrões, partículas alfa e outras. O cobalto 60 é um emissor de raios gama e electrões.

As radiações podem ser ionizantes e não ionizantes. Assim, uma radiação ionizante é toda aquela capaz de produzir iões directa ou indirectamente pela interacção com a substância. A acção directa realiza-se pela absorção ou transferência de energia no interior da molécula, fazendo reagir esta com os constituintes celulares, criando efeito biológico absorvível. A acção indirecta é trazida pela energia, sendo absorvida no material circundante o objectivo molecular. O princípio básico de esterilização pelas radiações gama é a sua interferência com os enzimas e sistemas genéticos das células, cuja morte ocasiona.

As radiações não ionizantes, em virtude de não envolverem a transferência de energia eléctrica, destroem os organismos doutros modos: mediante ondas ultrasónicas que provocam a rutura das células, raios infravermelhos produzindo calor e os raios ultravioletas interferindo com o metabolismo. Daí que a radiação não ionizante não sendo tão eficaz como a ionizante é, por tal motivo, usada para esterilização de Sala de Operações.

A esterilização está dependente da dose total recebida pelos objectos a esterilizar. Investigações têm demonstrado que uma exposição 2.5 Mrad assegura um alto grau de esterilidade e tal grau tem sido adoptado pela indústria como dose segura de rotina. Porém, como em qualquer outro método de esterilização, o resultado final está dependente do grau de contaminação presente para o processo de esterilização. Torna-se

portanto imperativo o estabelecimento de medidas *standards* para assegurar que os artigos não sejam grandemente contaminados quando da embalagem para a esterilização.

Em 1967, a Agência Internacional de Energia Atômica em colaboração com a Organização Mundial de Saúde preparou um *código recomendando a prática de radioesterilização de produtos médicos* os quais foram revistos e adaptados em 1974.⁴

Outras entidades discutiram o referido código e introduziram condições para fabricação de artigos a serem radioesterilizados, facilidades nos controlos microbiológicos e mais facilidades para efectuar a esterilização por radiações. Tais recomendações têm sido objecto de informação no adaptar de novas experiências e técnicas.

APLICAÇÕES CORRENTES

Geralmente, este método de esterilização hospitalar é usado somente para artigos *disposable* tais como fios de sutura, agulhas, seringas, etc. A radioesterilização é ainda usada no campo industrial para tecidos, produtos biológicos, próteses, alguns instrumentos médicos e cirúrgicos e numerosos outros produtos industriais. Embora muitos produtos usados estejam ainda no campo da investigação, os estudos continuam a desenvolver-se no intuito de obter uma melhor segurança e a possibilidade de serem radioesterilizados.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA RADIAÇÃO IONIZANTE

À medida que as radiações ionizantes ganham maior preponderância e aceitação no campo comercial e industrial, torna-se importante determinar os benefícios daí advindos, bem como as limitações encontradas.⁴

VANTAGENS

Faculta certa liberdade de escolha no acondicionamento dos materiais. Porém, estes devem ser hermeticamente fechados e selados antes da esterilização, permitindo garantir no futuro o armazenamento em condições de esterilidade.

O poder de penetração dentro dos líquidos e muitos sólidos elimina os problemas de difusão encontrados com vapor de água e o próprio óxido de etileno.

A radiação ionizante é virtualmente desprovida de reacção térmica e como tal os artigos sensíveis podem ser submetidos a este método.

É relativamente fácil controlar com segurança as doses de penetração mediante simples controlos de monitorização.

A radiação é geralmente um processo contínuo e, por conseguinte, o controlo da dose absorvida é relativamente simples, em comparação com outros métodos de esterilização.

É mais económica do que outros métodos de esterilização, uma vez criadas as condições para tal fim.

DESVANTAGENS

A radioesterilização requiere equipamento sofisticado, dispendioso na sua construção e manutenção, tornando-se actualmente de uso impraticável para qualquer Hospital.

Alguns organismos são rádio-resistentes e as doses usadas para muitos deles reduzem somente o seu número, não os eliminando. Pelo contrário, na esterilização gasosa e no vapor de água tal facto não acontece.

A radiação é mutagénica e deteriorante sobre os organismos sobreviventes podendo estes tornar-se resistentes, ou adquirir outras características imprevisíveis.

A radiação é danificante para certos tipos de materiais.

Este método de esterilização pode não ser satisfatório para usar determinadas substâncias metálicas, porquanto as partículas podem atenuar-se ao bater no exterior do metal, perdendo assim a sua capacidade de penetração.

A radioesterilização não é aconselhável em todos os tipos de material. Assim, algumas matérias termoplásticas são descoloridas quando expostas à radiação e o Teflon é deteriorado quando exposto excessivamente a altas doses de radiações.⁴ Os produtos submetidos à esterilização por este método são devidamente assinalados e quase sempre incluem a técnica usada, para que se não venha posteriormente a estabelecer confusão, se houver necessidade de proceder à sua reesterilização. Por tal motivo, foi durante muito tempo aconselhável para a maioria destes produtos a sua devolução à origem na hipótese de haver necessidade de reesterilização, conceito este actualmente ultrapassado na medida em que a sua reesterilização é hoje possível através do óxido de etileno.⁵

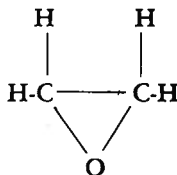
A esterilização por raios gama, embora não sendo actualmente praticável nos hospitais, pensa-se que virá a tornar-se um plano capaz para o aumento de técnicas de esterilização num futuro próximo.

ESTERILIZAÇÃO GASOSA

A esterilização gasosa refere-se a uma técnica química de destruição de bactérias e outros microorganismos, usando para o efeito produtos químicos sob a forma de gases, em lugar de líquidos ou sólidos em solução. Por tal motivo a esterilização gasosa é algumas vezes chamada esterilização química e frequentemente referida como esterilização a frio. Este termo é usado pela comparação que se estabelece entre as temperaturas vulgarmente usadas com este método (29°) e as usadas pelo vapor de água (121° a 132° C).

Nos últimos anos, a esterilização gasosa tem tido uma aplicação considerável, porquanto permite esterilizar os mais delicados instrumentos cirúrgicos sem deterioração. O gás mais usado é o óxido de etileno.

As primeiras referências na literatura acerca do uso do óxido de etileno foram feitas por Wurtz em 1859, em vários processos industriais, como fumegante e pesticida.⁶ Durante o período de 1929 a 1936 Scharader e Bossert referiram as propriedades bactericidas, para em 1937 Gross e Dixon o terem usado como gás esterilizante.⁷ Em 1962, Snow, Mangiaracine e Anderson discutiram a esterilidade do material de anestesia pelo óxido de etileno.⁷ O óxido de etileno apresenta a seguinte equação química:



É um dos membros mais simples da cadeia cíclica dos éteres e por isso tem um cheiro similar ao éter, mas uma inalação tóxica similar ao gás amónia. Em contacto com o ar ambiente evapora-se rapidamente, mas em contacto com a pele provoca graves flictenas e até queimaduras. Ferve vulgarmente a 10.73° C. É guardado facilmente, mas é altamente explosivo e inflamável. Estes dois grandes inconvenientes são facilmente atenuados pela adição de gases inertes, tais como o dióxido de carbono e o freon. Está provado que nenhum destes dois diluentes gasosos vai afectar a actividade bactericida do óxido de etileno.⁵ Kereluck e Lloyd,⁶ levantaram várias hipóteses, procurando explicar o modo como o óxido de etileno destrói as bactérias. Pensa-se que a frequência mortal destas está dependente da difusão do gás através das suas paredes celulares e da viabilidade dos seus grupos químicos reagirem com o óxido de etileno. Outros admitem que a frequência de mortalidade depende da bactéria se encontrar no estado de célula vegetativa ou na fase de esporo. Sabe-se, porém, que a destruição celular resulta dum processo de alcalização através de interferências químicas e por conseguinte inactivação dos processos reprodutivos das células respectivas.

Durante a última década e especialmente devido ao incremento da cirurgia cardíaca, o óxido de etileno tem sido um excelente suplemento no campo da esterilização. Porém, a maior desvantagem do óxido de etileno são as suas propriedades tóxicas pelo que uma rigorosa observação e todas as precauções se tornam imperativas, no intuito de evitar graves consequências para o doente e para quem manuseia o material. Outro aspecto dos seus inconvenientes são os resíduos tóxicos (glycol e clorodrin) que resultam de trocas químicas durante os processos de esterilização, podendo continuar a acompanhar os produtos esterilizados.

Há quatro princípios fundamentais no ciclo completo de 3 a 7 horas de esterilização pelo óxido de etileno, para que os produtos possam ser usados com garantia:

— A concentração do gás deve variar entre 450 mg/litro a 1000 mg/litro de espaço de câmara.

— As temperaturas de rotina situam-se entre 29° C a 60° C, mas para materiais sensíveis devem situar-se entre 21° C a 23° C.

— A humidade é indispensável e mais eficaz entre 25 % a 60 %.

— Dependendo acima de tudo dos materiais esterilizados, qualquer dos produtos deve ser arejado de 12 h a 12 dias, no intuito de permitir uma difusão completa do gás.

Outro gás com excelente capacidade de utilização é o beta-propiolactone, muito instável, expansivo e excitante. Na sua forma gasosa, pode ser usado muitas vezes como o formaldeído. É de grande utilidade em grandes áreas fechadas que não necessitam de ser hermeticamente seladas, tais como laboratórios. Actualmente o seu uso é quase nulo.

SUMMARY

STERILIZATION — GENERAL CONCEPTS

This paper deals with some of the most widely used sterilization methods. Among these we shall consider:

- Steam sterilization still the most frequently used method in spite of some inconveniences, such as the temperature and moisture characteristic to the process, that could seriously embarrass the sterilization of sensitive materials.

- Sterilization by means of gamma-rays or other kind of radiation. This method is used in big enterprises trading in sterilized goods.

- Gaseous sterilization, also known as ethylene oxide sterilization — this technique warrants the best results for all sorts of materials in spite of the toxicity of the gas itself.

In our opinion, this field of investigation is still wide open and its outlooks for the future are excellent.

BIBLIOGRAFIA

1. PERKIN JJ: Historical introduction; Principles and methods of sterilization in Health Sciences. 3, 1978.
2. OLDERMAN GM: A guide to the sterilization of products used in the extracorporeal system. New York Regional Meeting, 1973.
3. MACCLELLAND DC: Pratical aplication of basic sterilization principles. 1976; 3: 172.
4. MACCLELLAND, DC: Sterilization by ionizing radiation. *J of the Assoc Operating Room Nurses* 1977; 26: 675.
5. ROBERTS RB: Y-rays+PVC+EO=OK. *Respiratory care* 1976; 21: 223.
6. KERELUK K, LLOYD RS: Ethylene oxide sterilization.. *The Journal Hosp Res* 1969 7: 7.
7. SMITH RM, YOUNG JA: Simplified gas sterilization: A new answer for an old problem. *Br J Anaesthesia* 40, 1968.
8. BALLINGER WF, TREYBAL JC, VOSE AB: Cause and prevention of infections; sterilization and disinfection methods. *Alexander's care of the patient in Surgery* 1972; 46.

Pedido de separatas: *Cesaltina Maria Batista Custódio*
Cirurgia Cardiorácica
Hospitais da Universidade
3000 Coimbra - Portugal