

RESÍDUOS TÓXICOS EM CÂNULAS E SERINGAS ESTERILIZADAS E REESTERILIZADAS COM ÓXIDO DE ETILENO

Maria Helena NOGUEIRA **
Maria do Carmo Q. AVELAR ****
Heloisa H.C. BARRETTO***
Dilma P.A. CARDOSO**

RIALA6/654

NOGUEIRA, M.H.; AVELAR, M.C.Q.; BARRETTO, H.H.C. & CARDOSO, D.P. A. - Resíduos tóxicos em cânulas e seringas esterilizadas e reesterilizadas com óxido de etileno. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 49(1): 27-34, 1989.

RESUMO: Vinte e três amostras compostas por 8 cânulas de borracha e de plástico e 5 seringas de plástico de diversos tamanhos, reprocessadas algumas em até vinte vezes, foram analisadas quanto aos resíduos de óxido de etileno e seus produtos de reação, etilenocloridrina e etilenoglicol, que poderiam permanecer após o processo de aeração. Os valores encontrados foram comparados com os estabelecidos pela legislação brasileira e mostraram que a reesterilização não acarretou acúmulo das substâncias nos materiais, com exceção das seringas de plástico de 1 ml.

DESCRITORES: esterilização de cânulas e seringas; óxido de etileno, resíduos, em cânulas e seringas reesterilizadas com; cânulas (borracha, plástico); seringas (plástico).

INTRODUÇÃO

O óxido de etileno é uma substância gasosa que vem sendo muito usada nos últimos anos, em hospitais, por suas propriedades esterilizantes, exercendo ação bactericida, fungicida, virucida, esporicida. Sua eficácia tem sido confirmada por muitos investigadores e seu uso tornou-se universal, principalmente levando-se em conta a sua alta difusibilidade e permeabilidade no material. Uma enorme variedade de artigos pode ser esterilizada, sem qualquer dano, em seus invólucros finais onde o gás se difunde com facilidade, e liberta-se rapidamente, deixando poucos resíduos^{4,9}. Entretanto, devido a sua toxicidade, mesmo a baixas concentrações, torna-se necessário o seu controle, bem como o de seus produtos de reação que podem estar presentes nos materiais em que foi aplicado.

Atualmente, em virtude da sua termolabilidade, numerosos instrumentos, equipamentos e acessórios médico-cirúrgicos de centros hospitalares são processados com óxido de etileno (OET) nos centros de esterilização^{1,2}.

A esterilização pelo OET é substancialmente mais complexa que pelos processos usuais. Esta complexidade resulta das variáveis do processo, incluindo temperatura, umidade, tempo de exposição, concentração do gás, tipo de material e acondicionamento e carregamento da esterilizadora^{4,6,19}. A sua difusão em certos materiais, como tecidos, plásticos, pós e principalmente borrachas, depende da espessura dos mesmos e de como são embalados.

Atenção especial deve ser dirigida aos materiais susceptíveis a absorção e dessorção do

* Realizado no Centro de Material Esterilizado da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, SP, e na Seção de Aditivos e Pesticidas Residuais do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP. Apresentado no 38º Congresso Brasileiro de Enfermagem, Rio de Janeiro, 1986.

** Da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.

*** Do Instituto Adolfo Lutz.

**** Da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, SP.

OET. Materiais plastificados e de borracha⁹, esterilizados com esse composto, devem ser submetidos a um tratamento especial devido à grande solubilidade do gás.

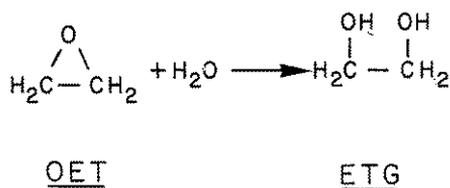
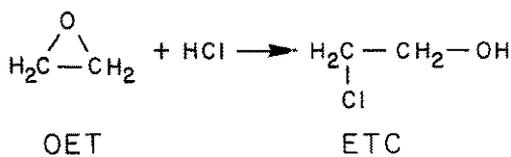
Por esta razão, após a esterilização, todos os artigos devem ser aerados o suficiente para permitir a saída de qualquer resíduo, sendo que um período de aeração de seis horas é usualmente satisfatório; materiais mais densos podem necessitar de até 24 horas de aeração. Segundo GUNTER⁹, uma aeração forçada a 50°C, por 8 horas, removerá rapidamente o OET residual, permitindo utilizar todos os materiais esterilizados.

O OET residual e seus produtos de reação, como etilenocloridrina (ETC) e etilenoglicol (ETG), são altamente irritantes para os tecidos, provocam hemólise, inflamação e até mesmo necrose das mucosas pelo uso de sondas endotraqueais, queimaduras da face pelo uso de máscaras de anestesia, queimaduras dos pés e das mãos pelo uso respectivo de botas e luvas de borracha, quando tais tipos de materiais não sofreram o processo de aeração por tempo suficiente^{7,13,14,17,18,19}.

O trabalho de MARSHALL et alii¹¹ demonstra o desenvolvimento de reações alérgicas em pacientes sensibilizados pelo uso repetido de material esterilizado com OET.

Estudos indicam um potencial de risco mutagênico e carcinogênico associado à exposição ocupacional ao OET^{2,5,10,14,15}.

O ETC é formado pelo OET na presença de íons cloreto e o ETG é formado lentamente pela combinação de OET com água, como mostram as reações abaixo:



Os riscos decorrentes do uso do gás OET como agente esterilizante advêm de um complexo de circunstâncias, sendo as mais comuns a inobservância de padrões técnicos e de segurança, relacionados com a sua toxicidade.

Se de um lado a eficácia do processo de esterilização com o uso do gás OET é uma certeza vivenciada em cinco anos de trabalho testado e verificado, através de métodos preconizados por especialistas no assunto, de outro para a incerteza da inocuidade dos resíduos em certos tipos de materiais, especialmente os de plástico e de borracha.

Dúvidas persistentes sobre os riscos inerentes ao processo levou a iniciar o presente trabalho com a finalidade de determinar a presença desses compostos em cânulas endotraqueais e seringas, após aeração forçada na câmara esterilizadora, com os objetivos de verificar: a) se o tempo de aeração previsto é suficiente para a remoção dos resíduos tóxicos do OET e de seus produtos de reação - ETC e ETG, de maneira a não ultrapassarem limites máximos estabelecidos pela legislação em vigor³; b) se a reesterilização repetida nos referidos materiais não provoca maior retenção das quantidades desses resíduos tóxicos, permitindo a sua reutilização.

A escolha do tipo de material recaiu sobre os mais críticos por sua maior intimidade com camadas de tecidos mais sensíveis, como a mucosa traqueal e outros tecidos biológicos.

MATERIAL E MÉTODO

Foram estabelecidas duas etapas de trabalho: a primeira relacionada com o processo de esterilização e a outra com a análise de resíduos no material.

Esterilização

Material

6 cânulas endotraqueais, para adulto, de borracha com *cuff* com calibres (FR) e pesos respectivos de 5,0-11,5 g; 6,0-13,0 g; 6,5-17,5 g; 7,0-19,0 g; 7,5-21,0 g e 9,5-34,4 g;

12 cânulas endotraqueais de plástico, para adulto, com *cuff* com calibre 6 FR cânulas endotraqueais de plástico, uso infantil, sem *cuff*, peso 20 g;

5 seringas de plástico, com capacidade de 1; 3; 5; 10 e 20 ml, previamente esterilizadas pelo fabricante.

Método

A esterilização foi realizada em autoclave vertical, com capacidade de 0,603m³, contendo 3 cestos (inferior, médio e superior) onde os materiais foram colocados. A temperatura foi de 60°C, mantida constante no decorrer do processo com o auxílio de um termostato. A estabilização foi atingida após 1 hora. Em seguida, foi promovido vácuo inicial durante 30-40 minutos, até atingir 600 mmHg. No interior da câmara, a umidade relativa foi de 40%. O gás OET foi introduzido sob pressão de 1kg/cm², na mistura de 12% OET e 88% Diclorofluorometano⁴.

A concentração da mistura dos gases era de 760 mg/l e sua penetração foi feita por 20 minutos. Tanto o gás como o ar foram aquecidos previamente antes de entrarem na câmara. O tempo de exposição do material ao gás foi de 5 horas e, ao fim do período de contato, foi feita a exaustão a vácuo. Após este tempo, promoveu-se a aeração forçada, com ar ambiental pré-aquecido e filtrado, durante 5 horas, à temperatura de 60°C⁴. O material foi então removido da autoclave e conduzido ao local da aeração, onde permaneceu por 12 horas à temperatura ambiente (25°C) e ventilação leve. Findo este período, foi submetido a análise.

Para controlar a eficiência da esterilização, utilizou-se como teste o indicador biológico (suspensão de esporos de *Bacillus subtilis*, variedade *globigii*). Após a esterilização, o material de teste foi submetido a análise microbiológica, conforme o "Manual de Controle de Infecção Hospitalar"⁴, e obtidos resultados negativos.

Em cada esterilização foram incluídas seis cânulas endotraqueais de borracha, distribuídas duas a duas em cada cesto, estando uma delas com *cuff* insuflado; seis cânulas de plástico distribuídas da mesma maneira anterior e 5 seringas plásticas de capacidade 1; 3; 5; 10 e 20 ml, distribuídas em cada cesto. Tanto as cânulas quanto as seringas foram marcadas para que se mantivessem na mesma posição nos cestos inferior, médio e superior dentro da câmara esterilizadora, durante o estudo.

Análise dos resíduos

Material e reagentes

Água bidestilada, desmineralizada e fervida durante 30 minutos.

Provetas de 100 ml com tampa

Tubos de vidro com tampa recoberta internamente por Teflon

Equipamento e acessórios

Gromatógrafo a gás, Varian 1440, equipado com detector de ionização de chama.

Coluna de aço inox de 2 m de comprimento, 1/8 pol. de diâmetro interno, com fase estacionária Porapak Q, numa temperatura de 130°C; temperatura do detector, 160°C e do vaporizador, 150°C.

Coluna espiralada para pesquisa de ETC e ETG, com 2 m de comprimento e 1/8 pol. de diâmetro interno, com fase estacionária Carbowax 600, numa temperatura de 100°C para ETC e 160°C para ETG; temperatura do detector, 180°C e do vaporizador, 170°C.

Gás de arraste: nitrogênio com velocidade de 30 ml/min

Extração

As cânulas foram colocadas separadamente em provetas de 100 ml. Em cada uma delas foram colocados 10 ml de água que foram agitados durante uma hora, de modo que a água passasse pela parte interna e externa das mesmas. A água foi retirada e passada novamente 5 vezes por cada uma delas, com a ajuda de uma pipeta Pasteur; após, foi transferida para tubos de vidro e injetados 5 µl no cromatógrafo. Repetiu-se o processo para as seringas, adicionando-se o volume de água correspondente à sua capacidade. Para as seringas de 20 ml, foram adicionados 10 ml de água e agitados durante uma hora; a água foi recolhida em tubos de vidro e 5 µl foram injetados no cromatógrafo.

A identificação dos picos das substâncias detectadas através do cromatograma foi feita pela comparação das distâncias de retenção com padrões submetidos às mesmas condições de análise e a determinação quantitativa foi feita pela comparação das áreas dos picos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de resíduos de OET, ETC e ETG encontrados nos materiais analisados, após o processo de esterilização pelo gás OET, foram comparados com os estabelecidos pela legislação brasileira em vigor³.

Os dados obtidos, resultantes das análises feitas por cromatografia gasosa, estão distribuídos nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

A precisão na medida dos dados resulta do nível de sensibilidade do aparelho. Algumas medidas detectadas nos resíduos de ETC e ETG, como 0,1 µg/g (ppm), e nos resíduos de OET, como

10 µg/g (ppm), representam a menor dosagem possível.

As tabelas 2 e 4 mostram que não houve diferença significativa nos resultados das análises realizadas nas amostras das cânulas de borracha, no 1º, 5º e 10º processos de esterilização, e nas das cânulas de plástico de uso infantil sem *cuff*, no 1º, 2º, 3º, 4º e 5º processos de esterilização, ficando os valores entre 10 e 0,1 µg/g (ppm),

respectivamente para OET e ETC/ETG. Isto leva a acreditar que os resíduos dos gases esterilizantes se dissipam igualmente em ambas as cânulas, na mesma velocidade, num determinado período de tempo.

Nas cânulas de borracha, os níveis de resíduos detectados nas análises após o 15º e o 20º processos de esterilização são iguais em todas as amostras, ou seja, OET 10µg/g (ppm) e ETC/ETG 0,1 µg/g (ppm) conforme a tabela 2.

TABELA 1

Concentrações de OET, ETG e ETC (µg/g) presentes em seringas, de acordo com o número de esterilizações e posições no cesto da esterilizadora

Seringas (capacidade) ml	Nº de esterilizações	Cesto								
		Superior			Médio			Inferior		
		OET	ETC	ETG	OET	ETC	ETG	OET	ETC	ETG
1	1	10	< 0,1	< 0,1	10	< 0,1	< 0,1	30	< 0,1	< 0,1
	3	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	20	< 0,1	< 0,1
	5	20	< 0,1	< 0,1	30	< 0,1	< 0,1	50	< 0,1	< 0,1
3	1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	10	< 0,1	< 0,1
	3	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	5	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
5	1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	3	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	5	10	< 0,1	< 0,1	20	< 0,1	0,2	30	< 0,1	0,1
10	1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	3	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	5	20	< 0,1	< 0,1	20	< 0,1	< 0,1	30	< 0,1	< 0,1
20	1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	3	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	5	< 10	< 0,1	< 0,1	10	< 0,1	< 0,1	30	< 0,1	< 0,1

TABELA 2

Concentrações de OET, ETC E ETG ($\mu\text{g/g}$) presentes em cânulas endotraqueais de borracha, de acordo com o número de esterilizações e posições no cesto da esterilizadora

Cânulas	Nº de esterilizações	Cesto								
		Superior			Médio			Inferior		
		OET	ETC	ETG	OET	ETC	ETG	OET	ETC	ETG
Com cuff insuflado	1	< 10	0,1	0,1	< 10	0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	5	< 10	< 0,1	0,1	< 10	< 0,1	0,1	< 10	< 0,1	0,1
	10	< 10	< 0,1	0,3	< 10	< 0,1	0,3	< 10	< 0,1	0,3
	15	10	< 0,1	1,0	10	< 0,1	1,0	10	< 0,1	1,0
	20	10	< 0,1	1,0	10	< 0,1	1,0	10	< 0,1	1,0
Sem cuff insuflado	1	< 10	< 0,1	0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	5	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	10	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	15	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	20	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1

TABELA 3

Concentrações de OET, ETC E ETG ($\mu\text{g/g}$) presentes em cânulas endotraqueais de plástico com Cuff de acordo com o número de esterilizações e posições no cesto da esterilizadora

Cânulas	Nº de esterilizações	Cesto								
		Superior			Médio			Inferior		
		OET	ETC	ETG	OET	ETC	ETG	OET	ETC	ETG
Com cuff insuflado	1	100	< 0,1	< 0,1	100	< 0,1	< 0,1	500	< 0,1	< 0,1
	2	100	< 0,1	< 0,1	90	< 0,1	< 0,1	100	< 0,1	< 0,1
Sem cuff insuflado	1	100	< 0,1	< 0,1	100	< 0,1	< 0,1	100	< 0,1	< 0,1
	2	100	< 0,1	< 0,1	100	< 0,1	< 0,1	30	< 0,1	< 0,1

TABELA 4

Concentrações de OET, ETC e ETG ($\mu\text{g/g}$) presentes em cânulas endotraqueais de plástico infantis sem cuff de acordo com o número de esterilizações e posições no cesto de esterilizadora

Cânulas	Nº de esterilizações	Cesto								
		Superior			Médio			Inferior		
		OET	ETC	ETG	OET	ETC	ETG	OET	ETC	ETG
Sem cuff	1	< 10	< 0,1	0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	2	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	3	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	4	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1
	5	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,1

Comparados com os resultados das análises das amostras das cânulas de borracha com cuff insuflado e desinsuflado no decorrer do processamento da esterilização, os níveis de concentração de resíduos obtidos foram muito próximos. Comportamento idêntico foi detectado nas cânulas de plástico (tabelas 2 e 3).

Os materiais submetidos a inúmeras esterilizações (cânulas endotraqueais de borracha, vinte processos; cânulas de plástico de uso infantil, cinco processos), apresentaram como resultado concentrações dos resíduos sensivelmente constantes para ambos, sem efeito cumulativo (tabelas 2 e 4).

Para as cânulas endotraqueais de plástico, com cuff, foi planejado o número de cinco processos de esterilização; no entanto, a partir da 2ª esterilização, o material não resistiu. Paralelamente foi observado que os teores dos resíduos do OET detectados estavam comparativamente elevados, isto é, de 100 a 500 $\mu\text{g/g}$ (ppm), de acordo com a tabela 3. Os fatos referidos levaram a descartar a possibilidade de sua reutilização e não prosseguir com o estudo das mesmas.

Foi observado que os cromatogramas resultantes das análises das cânulas de borracha, após a 15ª esterilização, apresentavam um componente não identificado, ao lado da constatação dos resíduos de OET, ETC e ETG.

Tendo em conta as diferentes capacidades das amostras de seringas em estudo, observa-se na tabela que não houve variação considerável na maioria dos resultados encontrados. O teor dos resíduos de ETC e ETG permaneceu constante no total das amostras analisadas. Cabe destacar que a quantidade de resíduos de OET teve uma variação entre 10 até 50 $\mu\text{g/g}$ (ppm), sendo que as

quantidades mais elevadas foram detectadas, nas seringas de 1 ml de capacidade, fazendo crer numa dificuldade de aeração eficiente inerente à sua menor capacidade (tabela 1).

Observa-se que o posicionamento das seringas, de diferentes capacidades, nos cestos superior, médio e inferior, influi na retenção de maior ou menor quantidade do resíduo de OET. Em 47% das amostras posicionadas no cesto inferior resultaram quantidades mais elevadas de resíduo, variando entre 10 a 50 $\mu\text{g/g}$ (ppm) (tab. 1). A causa dessa elevação, nas amostras dos cestos inferiores pode ser explicada como consequência da quantidade elevada do gás recebido, por estarem próximos da entrada do OET na câmara esterilizadora.

Para os resíduos de ETC e ETG, a distribuição dos valores encontrados nas amostras permaneceram sem variações ou seja 0,1 $\mu\text{g/g}$ (ppm) independentes de sua posição nos cestos.

O número de esterilizações somado ao posicionamento das amostras nos cestos das esterilizadoras influenciaram a retenção de resíduos, pois 80% das amostras das seringas de diferentes capacidades posicionadas no cesto inferior, no 5º processo de esterilização, mostraram elevações significativas do teor dos resíduos, OET, 30-50 $\mu\text{g/g}$ (ppm) apresentadas (tabela 1).

Nas demais amostras da 1ª e 3ª esterilizações, posicionadas nos cestos superior e médio, os níveis dos resíduos permaneceram constantes.

CONCLUSÕES

A esterilização gasosa com OET pode ser aplicada com sucesso, salvo com pequenas restrições, para os materiais incluídos neste estudo.

Não houve efeito cumulativo no transcorrer do processo de reesterilização de todos os materiais, com excessão das seringas de plástico, com 1 ml de capacidade. Por esse motivo, estas devem ser descartadas após o primeiro uso e não devem sofrer o reprocessamento, nas condições desse estudo.

Como foram observados teores de resíduos mais elevados nas seringas de 3; 5; 10 e 20 ml com relação à posição no cesto inferior, ficou estabelecido que a esterilização das mesmas se deve processar, acondicionando-as obrigatoriamente no cesto superior e médio da esterilizadora vertical.

Podemos assinalar que, nas condições do presente trabalho, os níveis detectados nas amostras de seringas estudadas são compatíveis com os limites máximos permitidos pela legislação brasileira vigente, e recomendados por órgãos internacionais^{1,9,10}, excetuando aqueles resultantes da 5ª esterilização das amostras colocadas no cesto inferior.

As ocorrências que se verificaram no estudo das cânulas endotraqueais de plástico para uso em adulto, com *cuff*, anulam a possibilidade da sua reutilização, mas as cânulas endotraqueais de borracha podem ser reutilizadas até a 20ª reesterilização sem problemas residuais.

O posicionamento das cânulas endotraqueais de borracha e das de plástico para uso infantil nos cestos da esterilizadora não influenciou na maior ou menor retenção de quantidade de resíduos de OET, ETC e ETG, pois os teores encontrados não apresentaram variações de real importância (tabelas 2 e 4).

A manutenção dos materiais por cinco horas de aeração forçada, no interior da esterilizadora, e doze horas no ambiente, demonstrou que este tempo é suficiente para se obterem teores de resíduos de OET, ECT e ETG em níveis aceitáveis.

Agradecimentos

A Alaor Giacomini e Vera Regina Rossi Lemes, pela ajuda na execução das análises; às enfermeiras da Central de Material Esterilizado do Hospital Central da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, que prepararam as amostras para estudo; às firmas Artefatos de Borracha Mucambo Ltda, Descartável Ind. Com. de Produtos Hospitalares Ltda. e à Artico Com. Ind. de Materiais Médico-hospitalares Ltda, pelo apoio técnico e colaboração prestados na realização deste trabalho.

RIALA6/654

NOGUEIRA, M.H.; AVELAR, M.C.Q.; BARRETO, H.H.C. & CARDOSO, D.P. A. - Toxic residues in cannulae and syringes sterilized and reesterilized with ethylene oxide. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 49(1): 27-34, 1989.

ABSTRACT: Twenty three samples made up of plastic and rubber cannulae (tubes) and syringes of many sizes, reprocessed up to twenty times were analysed as to ethylene oxide residues and its reaction products ethylene chloridrin and glycol ethylene which might remain even after the aeration process. The results thereafter have been compared to the limits of tolerance established by the legislation in force and showed that the reesterilization does not bring about accumulative effects from the substances in the materials, with the exception of the 1 ml syringes.

DESCRIPTORS: sterilization, cannulae and syringes; ethylene oxide, residues, in reesterilized cannulae and syringes; cannulae (plastic, rubber); syringes (plastic).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS - *TLVs: the threshold limit values for chemical substances in the work environment. Adapted by ACGIH with intended changes for 1985 - 86*. Cincinnati, 1985. p. 2-43.
2. BABB, I.R.; PHELTF, M. & DOWNS, J. - Evaluation of an ethylene oxide sterilizer. *J. Hosp. Infect.*, 3(4): 385-94, 1982.
3. BRASIL. Leis, decretos etc. - Portaria nº 80 de 13 de fevereiro de 1986. *Diário Oficial*, Brasília, 14 fev. 1986. Seção I, p. 2471. Proíbe a utilização de ampolas de óxido de etileno... e apresenta no anexo I os limites máximos de resíduos em correlatos.
4. BRASIL. Ministério da Saúde - *Manual de controle de infecção hospitalar*. Brasília, Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1985. 123p.
5. BRITO FILHO, D. - *Toxicologia humana*. Curitiba, Litel, 1983. p. 109.
6. ERNEST, R.R. & DOYLE, J.E. - Sterilization with gaseous ethylene oxide: a review of chemical and physical factors. *Biotechnol. Bioeng.*, 10: 1-31, 1968.
7. GLASER, Z.R. - Ethylene oxide: toxicology review and field study results of hospital use. *J. Environ. Pathol. Toxicol.*, 2(5): 173-207, 1978.
8. GUESS, W.L.; JONES, A.B. - Solubility of ethylene oxide in selected plasticizers. *Am. J. Hosp. Pharm.*, 26: 180-3, 1969.

9. GUNTHER, D.A. - Permeability of packaging materials to ethylene oxide. *Bull parent. Drug Assoc.*, 30(3):152-6, 1976.
10. LOVING, P.J; ALLEN, R.O. & NOSHTR, T.J. - An evaluation of the accuracy and reability of ethylene oxide diffusion badge monitors. *Med. Instrum.*, 18(6)3-209-17, 1984.
11. MARSHALL, M.B.B.S. PEARSON, F.C.; SAGONA, M.A.; LEE, W.; WATHEN, R.L.; WARD, R.A. & DOLOVICH, J. - Reations during hemodialysis caused by allergy to ethylene oxide gas sterilization. *J. Allergy clin. Immunol.*, 75(5): 563-67, 1985.
12. MC GLOTHLEN, G.O. & WEIDA, D.A. - Recommendation for ETO gas sterilization of air-powered surgical instruments. *AORN J.*, 21(1):98-101, 1975.
13. NEVENHEIN, A. - Tests measure ethylene oxide risk to hospital's central supply staff. *Hospitals*, 53(6): 147-50, 1979.
14. NOGUEIRA, M.H. AVELAR, M.C.Q.; COSTA, M.G.P. & SANCHES, E.L. - Estudo do nível de impregnação do ar ambiental pelo óxido de etileno na central de material esterilizado. Parte 1. *Enfoque*, S.Paulo, 12(2): 32-5, 1984.
15. Ibid. Parte 2. *Enfoque*, S.Paulo, 13(1): 7-11, 1985.
16. RICHMOND, G.W. ABRAHAMS, R.H.; NEMENZO, J.H. & HINE, C.H. - An evaluation of possible effects on health following exposure to ethylene oxide. *Arch. Environ. Health*, 40(1) 20-5, 1985.
17. RUBBOS, D. & GARDNER, J.F. - Sterilization of syringes by ethylene oxide. *J.Appl.Bacteriol.*, 31(1): 164-9, 1968.
18. INTERNATIONAL TECHNICAL INFORMATION INSTITUTE - *Toxic and hazardous: industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data*. Tokio, 1979. p.225-38.
19. YONG, R. & WALSH, P. - Sterilization of powered surgical instruments. *AORN J.*, 37(5): 945-75, 1983.

Recebido para publicação em 2 de Julho de 1988.