

AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE GASES ANESTÉSICOS NO HOSPITAL DE SÃO JOÃO

PEDRONORTON¹, MARIA NORTON², DANIELA XARÁ³, FÁTIMA PINA⁴

Palavras-chave:

- Anestésicos Inalatórios;
- Bloco Operatório;
- Exposição Ocupacional

Resumo

Introdução

Os efeitos adversos para a saúde pela exposição ocupacional a gases anestésicos permanecem controversos. Recomendam-se valores limite de exposição para minimizar possíveis riscos para a saúde dos profissionais. O nosso objetivo foi avaliar a concentração de gases anestésicos no ar ambiente em diferentes locais no Hospital de S. João durante um período de 7 anos.

Material e Métodos

Efetou-se um estudo retrospectivo da monitorização semestral de protóxido de azoto, sevoflurano e desflurano no período compreendido entre 2005 e 2012 nos Blocos Operatórios na dependência do Serviço de Anestesiologia e na Unidade de Queimados, recorrendo a espectroscopia foto-acústica de infravermelhos.

Resultados

A proporção de amostras com valores de gás anestésico acima dos valores limite de exposição foi superior na Unidade de Queimados (54,5%), Tomografia Computorizada/Ressonância Magnética (TC/RM) (38,6%) e no Bloco de Cirurgia Ambulatório (34,5%). O desflurano foi o gás com maior proporção de medições acima dos valores limite de exposição (16,7%).

Discussão

Nos doentes queimados a sedação/anestesia geral é o tipo de anestesia mais utilizada sendo frequente o recurso à via inalatória. Na TC/RM o baixo número de renovações de ar por hora e a utilização frequente de um sistema de ventilação aberto poderá justificar os resultados. O desflurano poderá estar associado à ocorrência de fugas não detetadas. A ventilação inadequada não parece justificar a maioria das não conformidades.

Conclusão

Os locais com maior risco de exposição foram a Unidade de Queimados, TC/ RM e Cirurgia de Ambulatório. É necessária manter uma rigorosa monitorização hospitalar dos gases anestésicos.

SÃO JOÃO HOSPITAL ASSESSMENT OF ANESTHETIC GASES

PEDRONORTON¹, MARIA NORTON², DANIELA XARÁ³, FÁTIMA PINA⁴

Keywords:

- Anesthetics, Inhalation;
- Occupational Exposure;
- Operating Rooms

Abstract

Introduction

Adverse health effects related with chronic exposure to waste anesthetic gases remain controversial. Strict threshold values are recommended to minimize possible health risks. The objective of our study was to measure the concentration of waste anesthetic gases in different S. João Hospital places in a 7-year period.

Material and Methods

A retrospective study with bi-annual evaluation of nitrous oxide, sevoflurane and desflurane was made between 2005 and 2012 in Anesthesiology Department, Operatory Rooms and in the Burn Unit. Trace gas analysis was performed by infrared spectroscopy.

Results

An anesthetic gas concentration above the upper limit of the threshold value was found in the Burn Unit (54.5%), Computed Tomography/Magnetic Resonance (CT/MR) (38.6%) and Ambulatory Operatory Room (34.5%). Desflurane assessment was more frequently above the upper limit of threshold value (16.7%).

Discussion

In Burn Unit patients, sedation/general anesthesia is the most commonly used anesthesia and the inhalatory route is frequently used. In the TC/MR department, the small number of air cycling per hour and the frequently used of an open ventilation system may explain the results. Desflurane, being odourless, may be connected to undetected escape.

Conclusions

The places with more occupational risk were the Burn Unit, TC/MR and Ambulatory Operatory Room. Inadequate ventilation doesn't seem to explain the majority of out of limit values. It's necessary the rigorous assessment of anesthetic gases in the Hospital environment.

Data de submissão - 30 de novembro, 2014

Data de aceitação - 7 de janeiro, 2015

¹ Diretor do Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar S. João, Porto, Portugal, EPIUnit - Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, Portugal

² Interna de Formação Específica de Anestesiologia do Serviço de Anestesiologia do Centro Hospitalar S. João, Porto, Portugal

³ Assistente Hospitalar de Anestesiologia do Serviço de Anestesiologia do Centro Hospitalar S. João, Porto, Portugal

⁴ Diretora do Serviço de Anestesiologia do Centro Hospitalar S. João, Porto, Portugal

INTRODUÇÃO

Apesar dos efeitos adversos dos gases anestésicos para a saúde serem controversos, o National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) recomenda valores limite de exposição (VLE) relativamente restritos.¹ Os efeitos reprodutivos são a principal preocupação relativamente à exposição ocupacional aos agentes anestésicos, particularmente o risco de abortamento espontâneo e a teratogenicidade, nomeadamente associada à exposição ao protóxido de azoto.² No bloco operatório existem múltiplas fontes potenciais de fuga de gás anestésico para a atmosfera incluindo as válvulas de escape, conexões no circuito ventilatório, defeitos nas traqueias de plástico, nos balões de insuflação, nos foles do ventilador ou conector em Y. A técnica anestésica seleccionada, o tipo de material utilizado e práticas inadequadas (tais como válvulas de controlo de fluxo de saída de gás dos vaporizadores abertas após a sua utilização ou derrame de líquidos anestésicos inalatórios), podem também contribuir para a fuga de anestésicos inalatórios para o ar ambiente.

As orientações da NIOSH estabelecem os valores limite de exposição (VLE) aos agentes anestésicos.¹ Estas orientações basearam-se essencialmente num estudo de 1974 e, até à data, não foram atualizadas. A necessidade de atualização das orientações da NIOSH tem sido referida por várias entidades e profissionais, incluindo o autor do estudo de 1974. É consensual que os VLE praticados poderão não garantir a máxima segurança dos profissionais que trabalham com gases anestésicos.

Adicionalmente, hoje utilizam-se novos fármacos anestésicos para os quais não estão definidos VLE, sendo utilizados valores de fármacos do mesmo grupo terapêutico. Do grupo dos anestésicos halogenados, apenas está publicado o VLE do isoflurano (2 ppm).¹ Para os restantes anestésicos halogenados (desflurano e sevoflurano) não existem VLE validados pelo que se utiliza o VLE do isoflurano. Pelo exposto, os VLE's devem ser utilizados como guia necessário ao controlo dos riscos ocupacionais e não como um limite claro entre concentrações seguras ou prejudiciais para a saúde. A monitorização ambiental é fundamental, não só para avaliar as concentrações dos gases anestésicos mas também para aferir a eficácia das medidas de controlo, identificar potenciais fontes de fuga e adaptar a periodicidade da vigilância médica dos trabalhadores expostos de acordo com os resultados obtidos.³ O objetivo deste trabalho foi avaliar a concentração de gases anestésicos no ar ambiente nos diferentes Blocos Operatórios na dependência do Serviço de Anestesiologia do Hospital de S. João, bem como na Unidade de

Queimados do mesmo hospital, durante um período de 7 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Efetuiu-se um estudo retrospectivo de todas as avaliações decorrentes da monitorização semestral de protóxido de azoto, sevoflurano e desflurano no período compreendido entre 2005 e 2012 no Hospital de S. João em locais onde se utilizam gases anestésicos, mais especificamente, nos blocos operatórios dependentes do Serviço de Anestesiologia e na Unidade de Queimados (que não está na dependência do Departamento de Anestesiologia). A medição foi efetuada por espectroscopia foto-acústica de infravermelhos e foi da responsabilidade de uma empresa externa, contratada para o efeito. Em cada medição foi tida em consideração a concentração de dióxido de carbono no ar ambiente dado ser um bom indicador da qualidade do ar interior e permitir avaliar de forma indireta a eficiência do sistema de ventilação e de exaustão (AVAC) existente.

Considerou-se amostra com valor não conforme quando esta apresentou um resultado superior ao do respetivo VLE para qualquer uma das substâncias analisadas. Os VLE considerados foram os recomendados pelo NIOSH¹ nomeadamente 25 ppm para protóxido de azoto e 2 ppm para o sevoflurano e desflurano.

RESULTADOS

No período considerado foram efetuadas 593 amostras para determinação da concentração de agentes anestésicos. Em 14% dos casos a concentração das substâncias analisadas foi superior ao respetivo VLE. Os locais com maior número de resultados não conformes foram a Unidade de Queimados (54,5%), Tomografia Computorizada/Ressonância Magnética (TC/RM) (38,6%), Cirurgia de Ambulatório (34,4%), Cirurgia Pediátrica (29,4%) e Otorrinolaringologia (21,9%) – Tabela 1.

Tabela 1. - Concentrações ambientais de agentes anestésicos: resultados não conformes (2005-2014)

Local	Amostras	Resultados Acima VLE-NIOSH	Resultados não Conformes (%)	Número médio de renovações de ar/hora
Bloco Central	203	14	6,9	17,2
Estomatologia	23	2	8,7	10,8
Cirurgia Pediátrica	34	10	29,4	15,1
Cirurgia torácica	45	2	4,4	19,0
Obstetrícia	39	1	4,4	18,9
Oftalmologia	53	7	13,2	33,0
Otorrinolaringologia	32	7	21,9	19,4
Serviço de Urgência	57	8	14,0	14,4
TC/RM	44	17	38,6	8,4
Cirurgia de Ambulatório	29	10	34,4	18,3
Unidade de Queimados	11	6	54,5	18,6
Angiografia Digital	11	0	0	17,3
Neurocirurgia	12	0	0	44,4
Total	593	84	14,1	-

VLE - Valores limite de exposição; NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health

Considerando todos os locais avaliados, o desflurano foi o agente anestésico com a maior proporção de não conformidades registadas (16,7%), seguido do sevoflurano (10,2%) e do protóxido de azoto (8,9%) – Fig. 1.

Posteriormente efectuou-se uma análise estratificada por agente anestésico em cada local onde é utilizado. Constatou-se que o maior número de não conformidades com protóxido de azoto ocorreu na Unidade de Queimados, com o sevoflurano na TAC/RM e com o desflurano na Unidade de Cirurgia de Ambulatório.

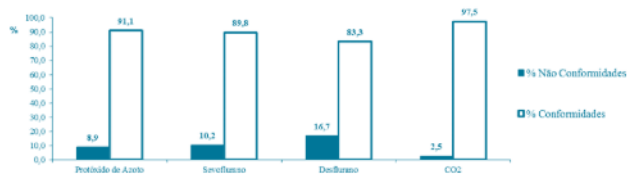


Figura 1. Proporção de "não conformidades" por gás anestésico (%)

O protóxido de azoto apresentou maior proporção de não conformidades na Unidade de Queimados (54,5%) seguido da TC/RM (25%), Unidade de Cirurgia de Ambulatório (17,4%), Bloco de Oftalmologia (16,7%), Cirurgia Pediátrica (14,3%) e Bloco de Otorrinolaringologia (14,3%).

A proporção de não conformidades com sevoflurano foi superior na Unidade de Queimados (45,5%), TC/RM (35,5%), Unidade de Cirurgia de Ambulatório (26,9%), Cirurgia Pediátrica (25,0%), Bloco de Otorrinolaringologia (15,2%) e Bloco de Oftalmologia (7,1%).

Relativamente ao desflurano, a proporção de não conformidades foi superior na Unidade de Cirurgia de Ambulatório (50,0%), Bloco Central (17,4%) e Bloco de Oftalmologia (11,1%).

Na Fig. 2 está representada a evolução das não conformidades desde 2010, ano em que foi introduzido no hospital o desflurano. Verificou-se que, independentemente do gás analisado, há uma tendência para a diminuição do número de não conformidades nomeadamente no que diz respeito ao protóxido da azoto e ao desflurano.

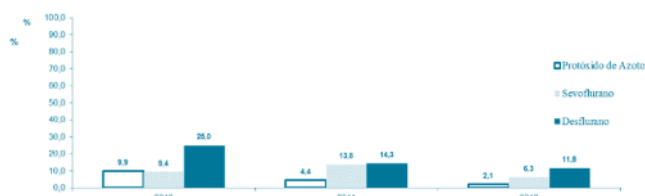


Figura 2. Evolução da taxa de não conformidades (%)

DISCUSSÃO

A Unidade de Queimados foi o local onde se registou a maior proporção de resultados não conformes (54,5%). Nos doentes queimados a sedação/anestesia geral é o tipo de anestesia mais frequentemente utilizada para a realização de pensos e balneoterapia. Estes doentes apresentam restrições à utilização de fármacos endovenosos utilizados em anestesia geral, nomeadamente relaxantes neuromusculares

e há frequentemente dificuldade na obtenção de acessos endovenosos para administração de fármacos, sendo frequente o recurso à via inalatória como alternativa segura.

No Bloco Operatório de Cirurgia Pediátrica existem algumas particularidades relativas à prática anestésica que podem justificar os resultados obtidos, tais como o facto de a indução anestésica por via inalatória acarretar risco superior de fuga do anestésico inalatório, o facto de a manutenção anestésica ser feita recorrendo ao sevoflurano (frequentemente, exclusivamente), a utilização de tubos endotraqueais sem *cuff* e a utilização de máscaras faciais durante a manutenção anestésica (pela dificuldade na realização de selo adequado).⁴ O facto de o recobro neste bloco operatório se encontrar muito próximo das salas de bloco poderá contribuir para o aumento da concentração dos gases anestésicos no bloco operatório.

No Bloco de Otorrinolaringologia são igualmente submetidas a cirurgia muitas crianças, sendo as justificações para os resultados em parte comuns. Também neste bloco cirúrgico o recobro se encontra muito próximo das salas de operações.

Na TC/RM é solicitada a realização de sedações para a realização de exames auxiliares de diagnóstico em diversas situações, tais como: crianças e/ou doentes não colaborantes, claustrofobia e doenças neurológicas com interferência na realização da técnica necessária (por exemplo: doença de Parkinson). Destacam-se alguns fatores que poderão justificar os resultados obtidos, nomeadamente o deficiente número de renovações de ar por hora e a utilização frequente de um sistema semi-aberto. Geralmente os exames realizados exigem sedação de curta duração, sendo que se evita uma manipulação invasiva da via aérea e opta-se pela utilização de fármacos com rápida eliminação. Deste modo, frequentemente é utilizada como interface de via aérea a máscara facial com o risco de fuga associado. A indução e a manutenção anestésicas são maioritariamente inalatórias o que implica um elevado consumo de anestésico inalatório.

A "cirurgia ambulatória" é definida como a intervenção cirúrgica programada, realizada sob anestesia geral, loco-regional ou local em regime de admissão e alta do doente no mesmo dia. Realizam-se nesta unidade um elevado número de anestésias com recurso a anestésicos inalatórios procurando evitar-se fármacos com eliminação lenta ou que possam atrasar a alta no próprio dia como pretendido. O desflurano é muito utilizado pela sua rápida eliminação e recobro rápido.

A análise da Tabela 1 sugere também que a proporção de não conformidades não está associada à ventilação do local já que o número de renovações de ar por hora é superior ao recomendado pelo American Institute of Architects Academy of Architecture for Health (AIAAAH, 1996) em todos os serviços avaliados (exceto o TC/RM e Estomatologia).⁵ Este facto é igualmente reforçado pelo baixo número de não conformidades com o dióxido de carbono (2,5%).

O desflurano foi o agente anestésico com maior proporção de não conformidades registadas (16,7%), seguido do sevoflurano (10,2%) e do protóxido de azoto (8,9%) – Fig. 1. É de salientar o facto de o protóxido de azoto (de todos os agentes

analisados o que apresenta maior toxicidade) ter sido também aquele com menor número de não conformidades registadas (8,9%), provavelmente em resultado de um maior cuidado aquando da sua utilização. A maior proporção de não conformidades com o desflurano poderá justificar-se pelo facto ser inodoro (ao contrário do sevoflurano) sendo mais fácil a ocorrência de fugas não detetadas pelo *staff* do bloco operatório. Além disso, a utilização deste gás tem vindo a aumentar desde o início da sua monitorização em 2010, sendo um agente mais recente que os restantes, o que implica uma aprendizagem recente do seu manuseio. A tendência para a diminuição do número de não conformidades nos últimos anos (Fig. 2), nomeadamente no que diz respeito ao protóxido da azoto e ao desflurano poderá estar relacionada com a melhoria das condições estruturais nas salas de bloco e pela formação diferenciada dos seus profissionais.

CONCLUSÕES

Nesta unidade hospitalar e durante o período considerado os serviços com maior risco de exposição a agentes anestésicos foram a Unidade de Queimados, TC/RM e Cirurgia de Ambulatório. Apenas 6,9% das amostras efetuadas no Bloco Central apresentaram resultados superiores ao VLE. De todos os agentes anestésicos analisados, o desflurano foi aquele com maior proporção de não conformidades.

Apesar do número de não conformidades na maioria dos Blocos Operatórios ser relativamente baixo e podermos considerá-los locais seguros tendo em consideração a concentração de agentes anestésicos no ar interior, é fundamental a instituição de um sistema de vigilância da saúde dos profissionais expostos, de modo a complementar a vigilância ambiental e assim minimizar as consequências negativas para a saúde decorrentes dessa exposição.

Conflito de Interesses

Os autores declaram não existir conflito de interesses em relação ao trabalho efetuado.

Fontes de Financiamento

Não existiram fontes externas de financiamento para a realização deste artigo.

Correspondência

Maria Norton

maria_cavaleiro@hotmail.com

REFERÊNCIAS

1. National Institute for Occupational Safety and Health. Waste anesthetic gases - Occupational Hazards in Hospitals. Cincinnati:NIOSH; 2007.
2. Boivin JF. Risk of spontaneous abortion in women occupationally exposed to anesthetic gases: a meta-analysis. *Occup Environ Med.* 1997; 54: 541-8.
3. Occupational Safety & Health Administration. Anesthetic gases: Guidelines for workplace exposures. Washington: OSHA; 2000.
4. Hoerauf K, Funk W, Harth M, Hobbhahn J. Occupational exposu-

re to sevoflurane, halothane and nitrous oxide during paediatric anaesthesia. *Anaesthesia.* 1997;52:215-9.

5. American Institute of Architects Academy of Architecture for Health, U.S. Department of Health and Human Services. Guidelines for design and construction of hospitals and health care facilities. Washington: American Institute of Architects Press; 1997.