

Risco ocupacional com anestésico inalatório: uma discussão a partir da opinião da classe médica

Francisco Rogério de Araújo Melo Filhoⁱ

Ricardo Felipe Silva Soaresⁱⁱ

Felipe Gomes Sousa da Silvaⁱⁱⁱ

William Vinícius da Silva^{iv}

Guilherme Gonçalves Silva Pinto^v

Rosemarie Brandim Marques^{vi}

Antonio Luiz Martins Maia Filho^{vii}

Débora de Alencar Franco Costa^{viii}

Registro DOI: <http://dx.doi.org/10.22280/revintervol11ed2.287>

Resumo

Os médicos anesthesiologistas são a categoria mais exposta aos danos químicos causados pelos anestésicos. Tais perigos são referidos na literatura como fatores condicionantes para surgimento desde complicações dermatológicas até neoplásicas. Objetivou-se analisar a opinião de médicos anestesistas atuantes na cidade de Teresina-PI sobre risco ocupacional por anestésicos inalatórios. A pesquisa teve como sujeitos profissionais médicos, de ambos os sexos, com residência em anesthesiologia, tendo situação ativa de suas rotinas no município de Teresina-PI. A coleta de dados aconteceu no segundo semestre de 2015, sendo aplicado um questionário estruturado com questões objetivas e um roteiro de entrevista. Procedeu-se com a análise temática dos depoimentos, agrupamento de ideias, contagem de palavras e processamento final dos dados. Dos 30 participantes da pesquisa, 60% eram do sexo masculino e 46,6% possuem um tempo de atuação maior que 15 anos. Do total, 93,3% responderam não haver monitoração de gases em seus locais de trabalho. 68,9% afirmaram ter vivenciado algum incidente ou mudança de rotina por consequência do uso de anestésicos inalatórios em sua história profissional. Com a análise das informações provenientes dos sujeitos, o contexto laboral dos anesthesiologistas os submete a prolongada exposição a gases inalatórios, em ambientes sem mensuração dos mesmos. Os gases inalados podem gerar incidentes ou mudanças de rotina dos profissionais médicos.

Palavras-chave: Anestésicos inalatórios. Risco ocupacional. Anesthesiologistas.

Occupational hazard with inhalational anesthetics: a discussion from the medical class

Abstract

The anesthesiologists are the most exposed category to chemical damage caused by anesthetics. Such dangers are referred to in the literature as conditioning factors for emergence from to neoplastic

dermatological complications. This study aimed to analyze the opinion of active anesthesiologists in the city of Teresina-PI on occupational risk for inhalational anesthetics. The research was subject to medical professionals of both sexes with residency in anesthesiology, and active status of their routines in the city of Teresina-PI. Data collection occurred in the second half of 2015, applied a structured questionnaire with objective questions and interviews. We proceeded with the thematic analysis of the reports, grouping ideas, word count and final data processing. Of the 30 participants, 60% were male and 46.6% have an operating time more than 15 years. Of the total, 93.3% answered no gas monitoring in the workplace. 68.9% said they had experienced an incident or change of routine as a result of the use of inhaled anesthetics in his professional history. With the analysis of information from the subject, the work context of the anesthesiologists undergoes prolonged exposure to inhaled gases in without measuring the same environments. Inhaled gases can generate routine incidents or changes to medical professionals.

Keywords: Occupational hazard. Inhalation anesthetics. Anesthesiologists.

Recebido em 28/12/2017 Aceito em 03/05/2018

INTRODUÇÃO

Através da resolução N° 1.973/2011, o Conselho Federal de Medicina (CFM) regulamentou o reconhecimento das especialidades médicas, incluindo a anesthesiologia. Para este título deverá haver a certificação através da Comissão Nacional de Residência Médica (CNRM) ou da Associação Médica Brasileira (AMB) com duração de três anos¹.

Na anesthesiologia moderna os profissionais ocupam a responsabilidade inalienável de médico no período operatório, bem na terapia intensiva e reanimação cardiopulmonar. Porém, é atuação dentro do centro cirúrgico, que ficam mais expostos aos danos químicos causados pelos anestésicos².

Os anestésicos inalatórios são os fármacos mais utilizados para manutenção da anestesia geral, demonstraram em estudos epidemiológicos que se inalados de forma crônica, em baixas concentrações, aumentam a incidência de doença hepática e determinados tipos de leucemia, bem como de abortos espontâneos e malformações congênitas, comparados com grupos similares de indivíduos não expostos a agentes anestésicos^{3,4,5,6}. Os anestésicos mais utilizados no ocidente são: halotano, enflurano, isoflurano, sevoflurano e óxido nitroso⁷.

O halotano é o mais utilizado, baixo custo, não irritante das vias aéreas e de recuperação rápida. Tem alta potência, podendo facilmente produzir insuficiência respiratória e arritmia

cardíaca. Possui a maior hepatotoxicidade dentre todos os outros anestésicos inalatórios e ainda é um importante vasodilatador cerebral^{8,9}.

Enflurano é um halogenado de rápida ação e de metabolização renal, tendo uma importante nefrotoxicidade, além da possibilidade de causar convulsões¹⁰.

Isoflurano é similar ao enflurano, sendo menos tóxico. Como desvantagem apresenta alto custo e tendência a aumentar a incidência de complicação isquêmica coronária, fato entendido como “roubo coronariano”¹⁰.

Óxido nitroso, um gás inodoro, de ação rápida e com propriedades analgésicas. Apresenta algumas desvantagens, como baixa potência, hipóxia transitória, não apropriado para anestésias prolongadas e em pacientes com anemia relacionada à deficiência de vitamina B12¹⁰.

Sevoflurano é administrado na fase de indução e manutenção da anestesia geral. Hipnose, amnésia, euforia, analgesia, excitação e hiper-reflexia são sinais observados no paciente sob efeito de baixas doses dessa substância. Em concentrações mais altas, observa-se sedação profunda, relaxamento muscular, redução das respostas motoras e autonômicas ao estímulo nocivo¹¹.

Assim, este trabalho teve como objetivo analisar a opinião de médicos anestesiologistas atuantes na cidade de Teresina-PI, sobre o risco ocupacional com a manipulação de anestésicos inalatórios.

METODOLOGIA

Tratou-se de uma pesquisa de campo, de caráter descritivo e abordagem tanto quantitativa quanto qualitativa. E os critérios de inclusão foram: médicos, ambos os sexos, com residência em anesthesiologia, atuando nas instituições de saúde de Teresina-PI, regularmente cadastrados na Cooperativa dos Anestesiologistas do Piauí (COOPANESTPI) e que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Como fator de exclusão, não participaram os médicos não encontrados ou impossibilitados no momento da pesquisa.

Este trabalho seguiu as normas e diretrizes da resolução 466/2012 e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da DeVry/FACID com número CAAE 44278814.6.0000.5211.

A coleta de dados aconteceu no 2º semestre de 2015, sendo aplicado um questionário estruturado com questões objetivas e um roteiro de entrevista, ambos elaborados pelos pesquisadores. As entrevistas foram previamente agendadas e os instrumentos de coleta de dados foram respondidos em um único momento, não havendo permissão dos sujeitos da pesquisa para consultas de literatura ou outros meios de informações.

A aplicação dos instrumentos de coleta de dados ocorreu em dois momentos. No primeiro, realizou-se a caracterização dos sujeitos quanto ao gênero, idade, formação, tempo de carreira profissional, atualização, local de trabalho. No segundo momento, caracterizou-se a rotina com os anestésicos inalatórios quanto ao tempo de exposição **diário** ao anestésico inalatório, conhecimento de recomendações. (Quadro 1)

Quadro 1 – Questionário utilizado como instrumento de coleta de dados referentes a características profissionais e de rotina da amostra de anesthesiologists entrevistados.

<p>Pergunta 1. Sexo: () masculino () Feminino</p> <p>Pergunta 2. Idade (anos): () < 30 () 30 a 34 () 35 a 39 () 40 a 44 () 45 a 49 () 50 a 54 () >55</p> <p>Pergunta 3. Tempo de atuação (anos) na profissão de anesthesiologist:</p> <p>() < 5 () 5 a 9 () 10 a 14 () ≥ 15</p> <p>Pergunta 4. Frequência com que atualiza os conhecimentos em congressos, curso, simpósios ou aulas de educação continuada:</p> <p>() Semestralmente () Anualmente () mais de um ano</p> <p>Pergunta 5. O senhor (a) Recebeu orientações sobre risco de exposição a anestésicos durante a formação (residência ou curso de atualização)?</p> <p>() Sim () Não</p> <p>Pergunta 6. Qual a natureza do seu vínculo empregatício no qual o senhor (a) tem maior contato com anestésicos inalatórios?</p> <p>() Hospital privado () Hospital público</p> <p>Pergunta 7. Quanto tempo diariamente o senhor (a) está em contato direto com anestésicos inalatórios?</p> <p>() < 2 horas () entre 2 e 4 horas () mais de 4 e até 8 horas () > 8 horas</p> <p>Pergunta 8. No seu local de trabalho há monitoração das concentrações de resíduos de gases anestésicos?</p> <p>() Sim () Não () Não sei responder</p> <p>Pergunta 9. O senhor (a) tem conhecimento sobre as recomendações da NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) referentes à exposição ocupacional a anestésicos e como minimizá-la?</p> <p>() Sim () Não</p> <p>Pergunta 10. O senhor (a) tem conhecimento sobre as recomendações da Occupational Safety and Health Administration (OSHA) referentes à exposição ocupacional a anestésicos e como minimizá-la?</p> <p>() Sim () Não</p>
--

As entrevistas foram guiadas através do uso de um roteiro (Quadro 2), sendo gravadas e transcritas na íntegra. Procedeu-se com a análise temática dos depoimentos, construindo núcleos de sentido. Primeiramente fez-se a pré-análise dos depoimentos transcritos,

estabelecendo uma leitura para entendimento do tema e formulação de hipóteses. Seguiu-se com a exploração do material, destacando e contando quantas vezes cada palavra ou ideia foi referida, agrupada em categorias, comparadas com literaturas existentes e, por fim, apresentadas em valores percentuais.

Quadro 2 – Roteiro de perguntas utilizado nas entrevistas gravadas

- Pergunta 1.** No seu local de trabalho há monitoração das concentrações de resíduos de gases anestésicos? Se sim, com que frequência?
- Pergunta 2.** Ao realizar uma anestesia em um paciente através do uso de anestésico inalatório, você acredita que o anestesista aspira passivamente o anestésico inalatório? Por quê?
- Pergunta 3.** Você já vivenciou algum incidente ou mudança da rotina de trabalho do anestesista por consequência dos anestésicos inalatórios? Se sim, qual?
- Pergunta 4.** Em sua opinião, os anestésicos inalatórios podem apresentar futuramente algum prejuízo à saúde do anestesista? Por quê?
- Pergunta 5.** Cite os três anestésicos inalatórios mais utilizados em sua rotina.

Obedecendo a metodologia proposta nesta análise temática, encerraram-se as entrevistas quando houve saturação das falas, entendendo de não adquirir nada de novo com as entrevistas seguintes, por haver repetição das respostas. O processamento dos dados quantitativos foram tratados com o programa BioEstat 5.3. Aspectos analisados com teste G com correção de Willians, considerando nível de significância $p < 0,05$. Também foi feito uso do Microsoft Office Excel 2007 para confecção de tabelas e gráficos.

RESULTADOS

A pesquisa contou com uma amostra de 30 anestesistas, correspondendo a 37% dos profissionais em situação ativa na cidade de Teresina-PI no ano de 2015, isto é, segundo pesquisa realizada no site do CFM, no primeiro semestre de 2016¹². Para o questionário a amostra foi de 30 sujeitos. Porém, a entrevista para coleta de depoimentos contou com 29 sujeitos, por adesão de um participante somente ao questionário.

Respostas a partir do questionário aplicado

Observou-se predomínio do gênero masculino 60,00% ($n=18/30$). Sobre o tempo de atuação profissional, 43,33% ($n=13/30$) têm mais de 15 anos. Satisfazendo o dado anterior, a faixa etária dos anestesistas encontra-se em maior número com mais que 45 anos, (40%, $n =$

12). O tempo de atuação ($p=0,064$) e a faixa etária ($p=0,166$) não tiveram diferença estatisticamente significativa entre homens e mulheres, o que denota homogeneidade da amostra (Tabela 1).

Tabela 1 – Perfil profissional e de exposição a anestésicos inalatórios dos profissionais entrevistados. Teresina – PI, 2015

VARIÁVEL	CATEGORIA	SEXO				Teste G*	p valor
		MASCULINO		FEMININO			
		N	%	n	%		
Tempo de atuação (anos)	< 5	3	16,66	5	41,67	5,893	0,064
	5 a 14	8	44,44	1	8,33		
	maior que 15	7	38,90	6	50,0		
	Total	18	100	12	100		
Faixa etária (anos)	menos que 34	5	27,77	5	41,66	3,854	0,166
	35 a 44	7	38,88	1	8,33		
	mais que 45	6	33,33	6	50,01		
	Total	18	100	12	100		
Recebeu orientações sobre risco de exposição	Sim	17	94,44	11	91,66	0,087	0,792
	Não	1	5,56	1	8,34		
	Total	18	100	12	100		
Frequência de atualização	Semestralmente	5	27,77	3	25,0	1,139	0,566
	Anualmente	10	55,55	5	27,77		
	Mais de 1 ano	3	16,68	4	47,23		
	Total	18	100	12	100		
Contato diário com gases anestésicos (horas)	< 2	2	11,12	1	8,33	1,339	0,719
	2 a 4	4	22,22	1	8,33		
	4 a 8	6	33,33	4	33,34		
	> 8	6	33,33	6	50,0		
	Total	18	100	12	100		
Monitorização de gases no local de trabalho	Sim	1	5,56	1	8,33	0,069	0,7924
	Não	17	94,44	11	91,67		
	Total	18	100	12	100		
Conhecimento das	Sim	5	27,77	5	41,67	0,584	0,445
	Não	13	72,23	7	58,33		

recomendações da NIOSH	Total	18	100	12	100		
Conhecimento das recomendações da OSHA	Sim	5	2,78	4	33,33	0,098	0,753
	Não	13	97,22	8	66,67		
	Total	18	100	12	100		

*Nota: A correção de Willians foi aplicada ao resultado do Teste G para maior aproximação com valor do teste do qui quadrado.

Dos anestesistas, 93,3% (n=28/30) afirmaram ter recebido alguma orientação sobre o risco ocupacional pela exposição aos anestésicos, em algum momento de sua carreira profissional. Na mesma proporção, 93,3% (n=28/30) responderam não haver monitoração de gases em seus locais de trabalho.

Quando indagados sobre o contato diário com os gases anestésicos, os anestesistas enquadraram-se estar com um contato superior a 4 horas, perfazendo 76,6% (n=23/30) dos entrevistados. Não houve diferença estatisticamente significativa entre profissionais homens e mulheres no tocante a quantidade diária de contato com anestésicos inalatórios (p=0,719).

3.2 Respostas obtidas através do roteiro de perguntas utilizado nas entrevistas gravadas

Dos anestesistas participantes, 96,5% (n=28/29) afirmaram no questionário não existir qualquer tipo de monitoração de gases no centro cirúrgico. Quando indagados se há monitoração das concentrações de resíduos anestésicos em seu local de trabalho, entre as respostas obtidas, destacam-se:

Acredito que em nenhum dos hospitais daqui de Teresina exista essa monitoração.

(Depoente 1)

Bem, nos locais em que eu trabalho hoje em dia eu desconheço haver esses monitores de concentração de resíduos de gases anestésicos. Portanto, minha resposta é não. Eu desconheço a presença desses analisadores. (Depoente 4)

Não. Em nenhum local que trabalho há monitoração. (Depoente 15)

Não. Se houver não tenho conhecimento. (Depoente 17)

Observou-se que não há mensuração das concentrações de gases anestésicos no centro cirúrgico nos estabelecimentos de saúde de Teresina. O depoente 8 refere-se a um ponto negativo nas mensurações de gases no ambiente cirúrgico, onde segundo o mesmo, afirma de maneira contundente e segura de não existir esta prática:

Não. Não há monitoração de resíduos de gases. Posso assegurar que aqui (Teresina) nenhum lugar tem. (Depoente 8)

Quando questionados sobre acreditar no fato do anestesista aspirar passivamente o anestésico inalatório durante a anestesia, destacam-se as seguintes respostas:

Sim. Em alguns tipos de anestesistas a gente usa o sistema chamado baraka, que o paciente respira espontaneamente. No entanto, o agente inalatório com os gases presentes no ar são expelidos e a gente tem contato diretamente com o ar expelido durante as incursões respiratórias do paciente. (Depoente 4)

Sim. Porque o anestésico fica no ambiente de trabalho. (Depoente 7)

Sim. Porque além de sentirmos fisicamente, sentimos o cheiro disperso no ambiente. Sinto sonolência e cansaço. (Depoente 21)

Dos 29 anestesistas entrevistados, somente o Depoente 13 desacredita na aspiração passiva do anestesista no ato da anestesia inalatória, argumentando o fato de usar o sistema fechado. Em contra partida, o depoente 1 alega que mesmo o sistema fechado existe a possibilidade de um escape para o ambiente cirúrgico, como segue o depoimento de ambos:

Não. Geralmente minha anestesia é com circuito fechado. Tenho menos risco. (Depoente 13)

Sim. Principalmente quando usa o sistema aberto. Mesmo quando a gente usa o sistema fechado, geralmente a gente deixa a válvula *pop off* algum grau de escape. Então, acaba inspirando. (Depoente 1)

O Depoente 8 afirmou o uso frequente da manutenção anestésica com sistema aberto em cirurgias pediátricas, bem como o mesmo reafirma no fato do escape de anestésico inalatório no ambiente mesmo usando o sistema fechado:

Sim. Aspira. Primeiro porque, em algumas anestésias, em que se é mantido em respiração espontânea, por exemplo, crianças, a gente trabalha com o sistema aberto, que permite o anestésico inalatório invada o ambiente. O outro sistema, que é o semi-circular fechado ou semi-aberto, também permite o extravazamento do anestésico em grau menor. Se a cirurgia for prolongada ele pode atingir concentrações significativas no ambiente. (Depoente 8).

Diante da pergunta sobre terem vivenciado algum incidente ou mudança de rotina por consequência do uso de anestésicos inalatórios em sua história profissional, 68,9% (n=20/29) responderam que sim. Do contrário, 31,0% (n=9/29) dos depoentes nunca vivenciaram histórias próprias ou de colegas. Entre os incidentes ou mudança de rotina vivenciada pelos anestesistas em sua história profissional e/ou de colegas anestesistas foram: cefaleia, sonolência, insônia, fadiga, amnésia, alteração do comportamento, gestação, hepatopatia, nefropatia, ação teratogênica, distúrbio neurológico e câncer (Tabela 2).

Tabela 2 – Frequência dos incidentes ou mudança de rotina vivenciados pelos anestesistas em sua história profissional e/ou de colegas anestesistas resultantes da exposição de anestésicos inalatórios ou que contra-indicam a exposição. Teresina – PI, 2015

Frequência de incidentes ou mudança na rotina	Frequência
Cefaleia	4
Sonolência	6
Insônia	1
Fadiga	3
Amnésia	2
Alteração do comportamento	2
Gestação	13
Hepatopatia	8
Nefropatia	1
Ação teratogênica	6
Distúrbio neurológico	3
Câncer	3

Entre os incidentes relatados nos depoimentos, a palavra “gestação” foi a mais comentada pelos depoentes, sendo citada por 13 depoentes:

A exposição prolongada nas grávidas tem muito caso de aborto provocado que ninguém sabe se é comprovado. (Depoente 7)

Na prática mesmo, a única mudança de rotina é com gestantes no primeiro trimestre da gestação que se evita o contato com anestésico inalatório. (Depoente 8)

E, geralmente, gestantes tem medo do óxido nítrico. Evita o uso e muitas vezes prefere fazer anestesia venosa ao invés da inalatória por conta de algum risco que possa existir. (Depoente 12)

Sim. Geralmente, mulheres anestesistas, quando estão grávidas, tentam evitar muito o contato com anestesia inalatória. Sempre fazem anestesia venosa total e também evitam o uso de sistemas abertos. (Depoente 16).

Após o termo gestação, os incidentes mais lembrados pelos depoentes foram: hepatopatia, sonolência e ação teratogênica. A hepatopatia foi a segunda mais comentada, presente nos depoimento de 27,5% (n=8/29) dos anestesistas. Entre os depoimentos sobre a hepatopatia, destacam-se:

Sim. Quando eu cheguei aqui em Teresina, eu fui para o infantil substituir um anestesista que teve que se afastar porque ela estava com as enzimas hepáticas tocadas por causa do halotano. (Depoimento 1)

Acredito que sim. Tem os anestésicos como o halotano, sabidamente hepatotóxico. (Depoente 8)

Já. Na minha residência, uma residente teve hepatite auto imune por halotano e em todas as salas o halotano foi substituído por sevoflurano a partir de então. (Depoente 12)

Já ouvi falar de casos de pessoas que tiveram que abandonar a residência por causa de hepatite por inalatórios. (Depoente 19)

Sonolência e ação teratogênica configuraram juntas o terceiro incidente mais comentado pelos depoentes. Foram relatados em 20,6% (n=6/29) depoimentos, dentre eles destacam-se:

Em profissionais grávidas, pela possibilidade relatada na literatura de toxicidade para o feto, elas (as anestesistas) se afastam de procedimentos com contaminação do ambiente, como em cirurgia pediátrica. (Depoente 18)

Por experiência própria, quando você faz uma cirurgia mais longa, mais de 8 horas usando anestésico inalatório, quando chega em casa a gente sente os efeitos como sonolência e fadiga muscular. (Depoente 19)

Sim, porque além de sentirmos fisicamente, sentimos o cheiro disperso no ambiente. Sinto sonolência e cansaço. (Depoente 21)

Ao serem interrogados sobre quais os três anestésicos inalatórios mais utilizados, citaram: sevoflurano, isoflurano, halotano, enflurano e óxido nítrico. Dentre os entrevistados, 7 citaram apenas 2 anestésicos inalatórios como sendo os de seu maior uso na rotina profissional e um anestesista citou apenas um anestésico. Os demais anestesistas responderam os três anestésicos, como solicitado na pergunta contida no roteiro de entrevista. O sevoflurano foi o anestésico inalatório mais usado na rotina profissional dos anestesistas na cidade de Teresina-PI, presente em todos os 29 depoimentos. Os demais estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 – Anestésicos inalatórios mais utilizados na rotina de serviço dos anesthesiologistas entrevistados. Teresina-PI, 2015

Anestésicos inalatórios mais utilizados	Frequência
Sevoflurano	29
Isoflurano	27
Halotano	13
Enflurano	2
Óxido nítrico	1

DISCUSSÃO

Análise das respostas a partir do questionário aplicado

A maioria dos entrevistados desconhece as recomendações do *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH), órgão do centro de prevenção e controle de doenças norte americano. Tais recomendações podem ser encontradas na publicação *Occupational Hazards in Hospital: Waste Anesthetic Gases*¹³.

Publicação semelhante provém do *Occupational Safety & Health Administration* (OSHA), que se aprofunda mais nas descrições técnicas de suas recomendações. Desta última, apenas 30% (n=9/30) dos entrevistados relataram ter conhecimento¹⁴.

4.2 Análise das respostas obtidas através do roteiro de perguntas utilizado nas entrevistas gravadas

A monitorização dos níveis de resíduos de gases anestésicos no ambiente cirúrgico, pode auxiliar na medida das concentrações inaladas pelos profissionais de saúde, bem como na mensuração de vazamentos do sistema. Dessa maneira, os níveis de resíduos gerados podem ser monitorados através de amostragem do ar da sala cirúrgica quando ela não estiver sendo

usada, onde o ar é recolhido em recipiente inerte que então será selado e enviado ao laboratório para análise. Outra forma de medida é através da indicação da exposição média sobre o tempo, em que é usado uma bomba para coletar continuamente amostras de ar em momentos determinados (em geral a cada 8 h). Há também os dosímetros passivos, análogos aos utilizados em ambientes expostos a radiação. Porém, a amostragem contínua por meio de analisador infravermelho portátil que coleta e analisa os agentes inalatórios é o método mais conveniente para monitorar o ar ambiente¹⁵.

O NIOSH realiza aferição de poluição de gases através do CO₂, através do método-padrão 62-1989 que usa a relação de fluxo de ar por pessoa para inferir qualidade do ar em edifícios públicos, já que nesses ambientes a fonte de contaminação está mais relacionada com a ocupação do espaço do que com o volume interno. O uso de níveis internos de CO₂ para determinar ventilação está fundamentado em uma relação simples entre a concentração interna de CO₂ e a ventilação^{15,16}.

Na maioria dos casos, os vazamentos de gases durante a administração de anestesia inalatória envolvem problemas técnicos, por exemplo, a falha em não desligar todas as válvulas de controle do fluxo (oxigênio, óxido nitroso e ar) ou o vaporizador quando o sistema anestésico é desconectado do paciente. Pode ocorrer durante qualquer momento da anestesia, sendo mais comum durante a intubação. Uma técnica utilizada por muitos anestesiológicos é a de "lavar" o sistema anestésico no final do procedimento para acelerar o despertar, o que ocasiona o direcionamento do fluxo para o sistema de exaustão do aparelho de anestesia. Agora, se foi permitido ao paciente respirar espontaneamente durante a anestesia, quando for desconectado do circuito, os resíduos dos gases anestésicos devem sofrer exaustão da sala cirúrgica. Deve-se lembrar que as más condições de materiais como mangueiras plásticas deformadas, perfuradas ou se os anéis de borracha (*o-rings*) estiverem desgastados ou deformados podem permitir vazamentos¹⁵.

Em geral, os vazamentos no sistema de baixa pressão do aparelho de anestesia podem ser detectados por verificação cuidadosa do aparelho de anestesia. Um vazamento na seção de fluxo contínuo pode ser verificado com uma pêra de esfigmomanômetro vazia acoplada à saída comum de gases¹⁴. Os escapes no sistema de alta pressão podem ser detectados executando verificação do sistema ou monitorando o ar do ambiente. Outras duas fontes de contaminação de salas cirúrgicas que não estão sob o controle direto do anestesiológico incluem a criocirurgia e a máquina de circulação extracorpórea. Em ambos os exemplos, um sistema de exaustão específico deverá ser utilizado. As salas cirúrgicas necessitam de 15 a 21 trocas de ar por hora,

de preferência com ar fresco¹⁶. Por isso o departamento de manutenção da instituição deve verificar com regularidade se a troca de ar em cada sala é adequada.

O sistema respiratório mais utilizado é o sistema circular nos aparelhos de anestesia, provavelmente pela simplicidade e eficiência de funcionamento. Possui a vantagem de economia de anestésicos, baixa poluição do ambiente, aquecimento e umidificação dos gases inspirados e estabilidade na concentração desejada de anestésicos inalatórios. A classificação adotada pelas normas técnicas nacionais baseia-se no aspecto estrutural dos sistemas. Pela NBR 10012 os sistemas são classificados nos tipos sem ou com absorvedor de CO₂ valvulares ou avalvulares. Alguns autores classificam funcionalmente como semiaberto, semi-fechado ou fechado, baseado na proporção de gases frescos¹⁸.

Para um sistema respiratório ser considerado fechado, a quantidade de gás fresco entrando no sistema deve ser a mesma consumida pelo indivíduo. Para que isto ocorra sem hipercarbia é fundamental o bom funcionamento do absorvedor de CO₂ (cal sodada). Pode ser feito uma variedade de arranjos no sistema circulatório, porém o mais eficiente desenho é aquele que permite alta conservação de gás fresco. Isto é possível quando as válvulas unidirecionais estão fechadas para o paciente e a válvula de escape de gases está localizada após a válvula expiratória. Permite uma melhor ventilação alveolar enquanto minimiza o espaço morto, porém a grande desvantagem do sistema circular relaciona-se com a grande quantidade de componentes. São aproximadamente 10 locais onde podem ocorrer desconexões com risco potencial ao indivíduo anestesiado. Por isso deve ser feita uma verificação crítica da integridade do sistema no período pré, trans e pós operatório¹⁸.

Os sistemas circulares para crianças possuem dimensões reduzidas de baixa complacência e limitações devido a resistências dos componentes, especialmente válvulas. Assim deve ser adotado cuidados e ajustes afim de compensar a complacência do sistema que deve ser reduzida, além do fato dos gases sofrerem compressão durante a ventilação controlada. Isso pode gerar comprometimento do volume corrente calculado. O ideal é dispor de um ventilômetro conectado no sistema respiratório para auxiliar o anestesiológista a corrigir o efeito da compressão de gases e a redução do volume corrente, ou dispor da avaliação de parâmetros fisiológicos da ventilação, fornecido pela capnografia, conforme recomendação da Comissão de Normas Técnicas e Segurança em Anestesia (CNTSA) da Sociedade Brasileira de Anestesiologia (SBA) apoiada pela lei 1363/93 do CFM²².

Vale informar que as palavras e termos, “enzimas hepáticas tocadas”/“aumento de dosagem de transaminases”/“problemas hepáticos”, “problemas renais”, “esquecimento”, “enxaqueca”, “neuropatite”/“Alzheimer”, “grávida”/“aborto” “neoplasia”, “má formação congênita” e “alterações do humor” foram entendidas como, respectivamente: hepatopatia, nefropatia, amnésia, cefaleia, distúrbio neurológico, gestação, câncer, ação teratogênica e alteração do comportamento.

Fazendo uma comparação com as mulheres não expostas, as mulheres expostas aos resíduos de gases anestésicos mostraram ter o risco aumentado para abortos espontâneos, câncer, doenças hepáticas e doenças renais, e sua prole, risco aumentado para anormalidades congênitas. Os anesthesiologistas do sexo masculino também apresentaram risco aumentado para doenças hepáticas, bem como risco aumentado de anormalidades congênitas para sua prole¹⁵.

Mesmo na dose máxima tolerada, nenhuma evidência de danos clínicos ou patológicos significativos aos rins, ao fígado, às gônadas ou a outros órgãos foi demonstrada em outros estudos com os anestésicos citados. Os estudos significativos em mamíferos, em sua maioria, foram discutidos em uma grande revisão, sendo apontado somente o óxido nitroso com efeito teratogênico em estudos experimentais¹⁹.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir, que o contexto laboral dos anesthesiologistas os submete à prolongada exposição a gases inalatórios e que não são mensurados. Situação esta que pode gerar incidentes ou mudanças de rotina. Ressalta-se ainda a conformidade da maior parte das entrevistas com a literatura médica disponível.

REFERÊNCIAS

1. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM N° 1.973/2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1 de agosto de 2011.
2. Braz JRC, Vane LA, SILVA AE. **Risco Profissional do Anesthesiologista** - Tratado de Anesthesiologia, 6ª Ed, São Paulo, Editora Atheneu, 2006;69-76.
3. Rang HP, Dale MM, Ritter JM. **Farmacologia**. 7 ed. São Paulo: Campus, 2012.
4. Katzung BG. **Farmacologia básica e clínica**. 10 ed. São Paulo: Lange, 2007.
5. Soubhia AF et al. **O efeito dos anestésicos inalatórios halotano e sevoflurano em um modelo experimental de lesão hepática**. Rev. Bras. Anesthesiol. [online]. 2011,

vol.61, n.5, pp. 597-603. ISSN 0034-7094. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-70942011000500009>.

6. Costa TF, Felli VEA. **Periculosidade dos produtos e resíduos químicos da atenção hospitalar**. Cogitare Enfermagem. Vol. 17, n 2, 2012.
7. Manica J. **Anestesiologia: Princípios e Técnicas**. 3º edição. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.
8. Morgan JGE, Mikail MS. **Anestesiologia Clínica**. 4º edição. São Paulo: Editora Revinter, 2010.
9. Cangiani LM. **Tratado de Anestesiologia – SAESP**, 6º edição. Editora Atheneu, São Paulo, 2006.
10. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. **Anestesia clínica**. 4ª edição. Barueri: Manole, 2004.
11. Ferreira MBC. **Farmacologia Clínica: Fundamentos da Terapêutica Racional**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. Cap 16. p 157-185.
12. CONSELHO FEREDAL DE MEDICINA, Busca de médicos. [Internet]. [local desconhecido]. Disponível em: https://portal.cfm.org.br/index.php?medicosNome=&medicosCRM=&medicosUF=PI&medicosMunicipios=5721&medicosSituacao=A&medicosTipoInscricao=&medicosEspecialidade=3&medicosAreaAtuacao=&captcha=ZK1H98&buscaEfetuada=true&option=com_medicos#buscaMedicos. (acessado 20 jan 2016).
13. National Institute for Occupational Safety and Health, Waste anesthetic Gases : Occupational Hazards in Hospitals. [Internet]. [local desconhecido]. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-151/pdfs/2007-151.pdf> (acessado 20 jan 2016).
14. Occupational Safety & Health Administration, Anesthetic Gases: Guidelines for Workplace Exposures [Internet]. [local desconhecido]. Disponível em: <https://www.osha.gov/dts/osta/anestheticgases> (acessado 20 jan 2016).
15. Oliveira CRD. **Exposição ocupacional a resíduos de gases anestésicos**. Rev. Bras. Anesthesiol. 2009, 59:110-124.
16. American Institute of Architects: Guidelines for Construction and Equipment of Hospitals and Medical Facilities. Washington, DC, 1992.
17. Torres, MLA, Carlos RV. Aparelhos de Anestesia: Componentes e Normas Técnicas, em: Cangiani LM, Posso IP, Potério GMB et al. - Tratado de Anestesiologia, 6ª Ed., São Paulo, Atheneu, 2006;163-175.
18. Fonseca NM. **Conceitos fundamentais do aparelho de anestesia em Medicina Perioperatória**. Rio de Janeiro: SAERJ, v. 251, 2006

19. Rice SA, Fish KJ. **Reproductive and Developmental Toxicity of Anesthetics in Animals, em Anesthetic Toxicity**. New York, Raven, 1994.

ⁱ Graduação em Medicina pela Faculdade Integral Diferencial FACID/DEVRY.

ⁱⁱ Graduação em Medicina pela Faculdade Integral Diferencial FACID/DEVRY.

ⁱⁱⁱ Graduação em Medicina pela Faculdade Integral Diferencial FACID/DEVRY.

^{iv} Graduação em Medicina pela Faculdade Integral Diferencial FACID/DEVRY.

^v Graduação em Medicina pela Faculdade Integral Diferencial FACID/DEVRY.

^{vi} Docente da Faculdade de Ciências Médicas FACIME/UESPI. E-mail para contato: rosebmarques@hotmail.com

^{vii} Docente com dedicação exclusiva da disciplina de Fisiologia pela FACIME/UESPI.

^{viii} Docente da disciplina de Toxicologia pela FACID/DEVRY.