

Exposition professionnelle aux gaz anesthésiques pour inhalation Risques, conséquences et éléments de prévention

Auteurs: **S. Fraga**⁽¹⁾, N. Zanoun⁽²⁾, M. Haddar⁽¹⁾

(1) Service de Médecine du travail- EPH Rouiba

(2) SEMEP- CHU Bab El Oued

(1,2) Faculté de Médecine d'Alger

Introduction

Les gaz anesthésiques pour inhalation sont utilisés pour l'induction et le maintien de l'anesthésie des patients principalement dans les blocs opératoires et obstétricaux lors des interventions chirurgicales.

Introduction

L'appareil d'anesthésie permet l'administration d'O₂ et d'agents anesthésiques par inhalation, ou éventuellement d'un mélange O₂ - air additionné ou non de vapeur anesthésique halogénée.

Il permet la ventilation spontanée, manuelle et mécanique.

Introduction

Un circuit d'anesthésie (ou appareil, système) est un ensemble de composants connectés au patient pour permettre d'assurer:

- l'oxygénation,
- la ventilation et l'administration d'agents anesthésiques volatils.
- Réchauffement et humidification

Objectifs

- Recenser les différentes situations d'exposition professionnelle aux gaz anesthésiques pour inhalation dans le bloc opératoire de l'EPH de Rouiba.
- Présenter une revue des risques professionnels liés à la pratique de l'anesthésie et de leurs conséquences.
- Proposer des éléments de prévention.

Matériel et Méthodes

La méthode d'analyse des risques à priori a été utilisée pour repérer les situations d'exposition professionnelle aux gaz anesthésiques dans le bloc opératoire du service de chirurgie de l'EPH Rouiba.

Une revue de la littérature à été réalisée afin de rechercher les risques professionnels liés à la pratique de l'anesthésie.

Résultats

Les principaux gaz anesthésiques utilisés au bloc opératoire de chirurgie sont:

- mélange équimolaire O_2 et N_2O
- sévoflurane
- halothane



Résultats

Description des circuits

- Circuit semi fermé: système avec réinhalation partielle des gaz expirés

Absorption du CO_2 par la chaux sodée

Le débit de gaz frais $\leq$ ventilation/ min

Résultats

Systeme d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O_2/N_2O :
- Les évaporateurs



Résultats

Les ventilateurs

Principe du «Bag-in-Bottle»

- Soufflet descendant
- Soufflet ascendant
- Ventilateur à piston

Les différentes situations d'exposition professionnelle

- Bris/ déversement accidentel:
 - à la réception des stocks à la pharmacie;
 - lors du transport dans l'établissement;
 - lors de la manipulation dans les zones d'anesthésie;

Les différentes situations d'exposition professionnelle

- fixation du bouchon de raccordement;
- fuites;
- évaporation en cours d'anesthésie liée à un problème d'évaporateur;
- expiration des gaz anesthésiques pour inhalation par les patients en salle de réveil.











Les différentes situations d'exposition professionnelle

Les risques d'exposition sont plus élevés lors de l'administration de gaz anesthésiques, plus particulièrement au moment de l'induction, mais également lors du maintien;

- la connexion au bouchon-connecteur et à l'évaporateur.

Propriétés physico-chimiques

Caractéristiques	Halothane	Sévoflurane
Numéro de cas	151-67-7	28523-86-6
Formule	C ₂ HBrClF ₃	C ₄ H ₃ F ₇ O
Solubilité	Très peu soluble dans l'eau mais miscible avec de nombreux solvants organiques	Miscible avec éthanol, éther, chloroforme, benzène de pétrole, légèrement soluble dans l'eau
Point d'ébullition	50 °C	58,5 °C
Coefficient de partage sang/gaz	2,4	0,63-0,69
Odeur	Caractéristique douce et agréable	Non piquante, non âcre
Métabolisme	Métabolisme hépatique (15-50 %), cytochrome P450 (par oxydation et par réduction)	Métabolisme hépatique (5 %), cytochrome P450 2E1
Métabolites	Fluorure inorganique, chlorodifluoroéthylène, chlorotrifluoroéthane, acide trifluoroacétique, ion chlorure, ion bromure	Fluorure inorganique, hexafluoroisopropanol, hexafluoroisopropanol glucuroconjugué

Effet sur la santé

Les gaz anesthésiques pour inhalation n'ont pas été ciblés par l'alerte du *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* sur les *médicaments dangereux* publiée en 2004.

Un médicament dangereux est un médicament ayant au moins l'un des effets suivants :
cancérogène, mutagène, tératogène, toxique pour un organe ou pour la reproduction (CMR).

Effet sur la santé

1. Grossesse, avortements spontanés, malformations

La possibilité d'un risque d'augmentation des avortements et des malformations suite à une exposition aux agents anesthésiques par inhalation reste un objet de controverse.

Effet sur la santé

Risques d'avortement spontané

Une étude établit pour la première fois en 1967 une association possible entre un taux plus élevé d'avortements spontanés chez les anesthésistes et l'utilisation de protoxyde d'azote (N₂O), d'halothane et d'éther.

Effet sur la santé

Risques d'avortement spontané

Une méta-analyse des articles publiés sur l'exposition maternelle aux gaz anesthésiques pour inhalation entre 1984 et 1992 a démontré que les mères professionnellement exposées aux gaz anesthésiques pour inhalation avaient un risque relatif d'avortement spontané de 1,48 (IC95 % : 1,4-1,58) et ce risque augmentait à 1,9 (IC95 % : 1,72-2,09) lorsque l'analyse ne portait que sur les études de meilleure qualité.

Effet sur la santé

Risques d'avortement spontané

Taux d'avortements spontanés dans plus de 10 études rétrospectives chez des femmes ayant travaillé avant ou durant leur grossesse dans des salles d'opération, une fréquence d'avortements spontanés augmentée de 1,5 à 2 fois a été constatée (chaque fois de manière significative avec $p < 0,05$).

Une telle augmentation d'avortements spontanés a aussi été démontrée chez les épouses d'hommes exposés.

Effet sur la santé

Malformations et anomalies congénitales

Quelques études rapportent une association entre la présence de malformations (avant tout des systèmes cardiovasculaire, musculosquelettique et nerveux central) et l'exposition parentale aux gaz anesthésiques.

Effet sur la santé

Malformations et anomalies congénitales

La plupart des études rétrospectives ainsi que l'étude prospective anglaise n'ont pas pu mettre en évidence cette relation. En raison de l'action neurotoxique de l'halothane et de la grande sensibilité du cerveau embryonnaire chez l'homme, une atteinte lors d'exposition à cet agent ne peut être exclue.

Baeder Ch, Albrecht M: Embryotoxic/teratogenic potential of halothane. Int Arch Occup Environ Health 1990, 62: 263-271

Spence AA: Environmental pollution by inhalation anaesthetics. Br J Anaesth 1987, 59: 96-103

Tannenbaum TN, Goldberg RJ: Exposure to anesthetic gases and reproductive outcome - A review of the epidemiologic literature. Journal of Occupational Medicine 1985, 27: 659-667

Effet sur la santé

Malformations et anomalies congénitales

Une étude de cohorte rétrospective a évalué les anomalies congénitales retrouvées chez les enfants d'infirmières exposées aux gaz anesthésiques pour inhalation.

De 1990 à 2000, 9 433 infirmières ont donné naissance à 15 317 enfants. Ce nombre inclut 1 079 enfants avec anomalies congénitales ainsi que 80 mortinatalités, dont 23 avec des anomalies congénitales.

Teschke K, Abanto Z, Arbour L, Beking C, Chow Y, Gallagher RP, Jong B, Le ND, Ratner PA, Spinelli JJ, Dimich-Wrad H. Exposure to anesthetic gases and congenital anomalies in offspring of female registered nurses. Am J Ind Med 2011;54 :118-27

Effet sur la santé

Risques d'accouchement prématuré

Chez les vétérinaires, 744 grossesses ont été évaluées pour le risque d'accouchement prématuré. Ces vétérinaires exposées au moins une heure par semaine aux gaz anesthésiques pour inhalation sans système d'évacuation des gaz avaient un rapport de risque d'accouchement prématuré (« hazard ratio » ou HR) de 2,56 (IC95 % : 1,33-4,91) par rapport à un groupe de vétérinaires qui ne pratiquait pas de chirurgie ou pratiquait des chirurgies avec un système d'évacuation des gaz.

Baum J: Die Narkose mit niedrigem Frischgasfluss. Bibliomed, Med. Verlagsgesellschaft m.b.H., Melsungen, 1993

Effet sur la santé

Classification des anesthésiques par inhalation en terme de risques pour la grossesse

Groupe A	Le fœtus peut présenter des lésions même lorsque la VME a été respectée
Groupe B Halothane	On ne peut exclure des atteintes fœtales même si la VME a été respectée
Groupe C Enflurane	Si la VME a été respectée, il n'y a pas à craindre de lésions du fœtus
Groupe D N2O	Une attribution aux groupe A -C n'est actuellement pas encore possible. Les données disponibles révèlent certaines tendances ou restent controversées, ne permettant pas une prise de position définitive

Effet sur la santé

Effets cancérigènes et mutagènes

Plusieurs études épidémiologiques ont mis en évidence une incidence accrue de leucémies, de lymphomes et d'autres tumeurs malignes parmi le personnel d'anesthésie.

Ces résultats ne sont cependant pas concluants, les collectifs examinés sont petits et les données concernant d'autres facteurs confondants ne sont pas valides.

Guirguis SS, Pelmeur PL, Roy ML, Wong L: Health effects associated with exposure to anaesthetic gases in Ontario hospital personnel. British Journal of Industrial Medicine 1990, 47: 490-497

Effet sur la santé

Effets cancérigènes et mutagènes

Une étude rétrospective récente ne montre aucune augmentation du risque de cancer pour le personnel de salles d'opération, en accord avec une étude prospective.

CIRC Classés dans le groupe 3 (non classifiable sur les risques de cancérogénicité chez l'homme).
ACGIH Non classifiable comme cancérogène pour l'homme (groupe A4) pour l'halothane.

Guirguis SS, Pelmeur PL, Roy ML, Wong L: Health effects associated with exposure to anaesthetic gases in Ontario hospital personnel. British Journal of Industrial Medicine 1990, 47: 490-497

Effet sur la santé

Autres effets

Plusieurs études rapportent des effets neuro-comportementaux pouvant être associés à une exposition professionnelle aux gaz anesthésiques pour inhalation, notamment des maux de tête, de la fatigue, une perte d'appétit, une baisse des habiletés psychomotrices, une baisse de la vitesse de réaction, une baisse de la performance à des tests de mémoire et audiovisuels. Il est encore une fois difficile d'attribuer ces effets à l'utilisation d'un seul gaz, puisque les agents halogénés sont habituellement utilisés en combinaison avec le protoxyde d'azote.

Fodale V, Mondello S, Aloisi C, Schifilliti D, Santamaria LB. Genotoxic effects of anesthetic agents.

Expert Opin Drug Saf 2008;7:447-58

Byhahn C, Wilke HJ, Westphal K. Occupational exposure to volatile anaesthetics – Epidemiology and approaches to reducing the problem. CNS Drugs 2001;15(3): 197-215

Effet sur la santé

Autres effets

Des effets hépatotoxiques associés à l'utilisation de l'halothane chez les patients ont également été observés lors d'exposition professionnelle prolongée.

Les gaz anesthésiques plus récents tels que l'isoflurane, le desflurane et le sévoflurane ne semblent pas mener à des dommages hépatiques chez les travailleurs exposés.

Byhahn C, Wilke HJ, Westphal K. Occupational exposure to volatile anaesthetics – Epidemiology and approaches to reducing the problem. CNS Drugs 2001;15(3): 197-215

Effet sur la santé

Autres effets

Parmi les autres effets d'une exposition chronique aux gaz anesthésiques pour inhalation recensés, notons une diminution de l'activité du centre respiratoire et une inhibition de l'apoptose des neutrophiles.

Prévention

1. Technique de ventilation

Ventilation des salles d'opération: 800–1000 m³
d'air frais purifié sans recirculation d'air ambiant/ h.

Ventilation des salles de réveil: un apport en air
frais d'au moins 150–200 m³/h et par lit.

Prévention

2. Mesures techniques

- **Récupération des gaz anesthésiques:** par aspiration et / captage
- **Anesthésie à bas débit**
- **Aspiration locale et doubles masques**
- **Tests d'étanchéité pour prévenir les fuites:**
contrôles réguliers +++

Prévention

3. Mesures d'ordre organisationnel: Check list

4. Mesures d'ordre comportemental

Prévention

Suivi médical en médecine du travail

- Arrêté interministériel du 9 juin 1997, fixant la liste des travaux ou les travailleurs sont fortement exposés aux risques professionnels

Art 2: les organismes employeurs sont tenus de faire subir aux travailleurs exerçant les travaux prévus à l'article 1er ci-dessus au moins une visite médicale semestrielle complétée par les examens complémentaires appropriés.

Les travaux comportant la préparation, l'emploi, la manipulation ou l'exposition aux agents chimiques suivants: Dérivés halogénés des hydrocarbures aliphatiques

Prévention

Monitoring biologique

Dosage urinaire et sanguin des gaz anesthésiques
et/ou leurs métabolites

Prévention

Respect des VME et VLE (Suisse)

Substance	VME moyenne sur 8h		VLE sur une courte durée	
	ppm	mg/m ³	4 x 30 min/période de travail ppm	mg/m ³
Protoxyde d'azote	100	182	200	364
Halothane	5	40	10	80
Enflurane	10	77	20	154
Isoflurane	10	77	20	154
Sévoflurane	-	-	-	-
Désflurane	-	-	-	-

En Suisse, la concentration correspondant à la VME pouvait être dépassée quatre fois par jour, ce durant 30 minutes à deux fois sa valeur.

Conclusion

L'exposition professionnelle aux gaz anesthésiques pour inhalation n'est pas sans risque.

En état actuel des connaissances, malgré des résultats parfois contradictoires, des risques sur la santé et notamment ceux pour la reproduction existent et doivent être pris en considération.