doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2014.32.031

不同层流净化级别室内微量麻醉气体对医护人员的影响 *

廉爱玲[1] 杨丽娜[2] 孙 荣[2] 满海洋[2] 吴永会[1△]

（1 哈尔滨医科大学公共卫生学院 黑龙江 哈尔滨 150001；2 哈尔滨医科大学第一临床医学院 黑龙江 哈尔滨 150001）

摘要 目的：研究净化级别不同室内麻醉药物残留浓度对医护人员健康的影响，为制定麻醉操作规范提供参考依据。**方法：**通过 Tedlar 采样袋采集麻醉医生及麻醉恢复室人员呼出气 20 mL，双盲法送 30 min 内相关人员应用气相色谱法进行分析。**结果：**不同层流净化级别室内医务人员呼出微量麻醉气体的浓度不同。十万级恢复室内医护人员呼出气体的浓度高于百级和万级手术间。**结论：**麻醉废气污染对手术室工作人员的心理行为及操作能力产生影响，医护人员应增强自我防护意识，定期监测手术室环境污染的程度，制定预防和减少麻醉废气污染的有效措施。

关键词：麻醉；麻醉废气；麻醉废气污染；防护措施

中图分类号：R12；R135；R614 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-6273(2014)32-6325-02

The Influence of Trace Anesthetic Gases on Medical Staff in Laminar Flow Rooms with Different Levels*

LIAN Ai-ling[1], YANG Li-na[2], SUN Rong[2], MAN Hai-yang[2], WU Yong-hui[1△]

(1 School of Public Health Management, Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang, 150001, China;

2 The First Clinical Medical College of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang, 150001, China)

ABSTRACT Objective: To study the effects of waste anesthetic gas with different purification concentrations on the health of medical staff so as to provide a reference for the establishment of the anesthesia operation specification. **Methods:** The breath of the anesthesiologist and nursing staff were collected by the Tedlar sampling bag, then the gas chromatography was used to detect the concentrations of the waste gas in the relevant personnel within 30 minutes. **Results:** The concentrations of anesthetic gas of the medical staff in different level of laminar were different. The concentrations of the anesthetic gas level recovery indoor staff breath gas concentration was higher than those in the lower levels. **Conclusion:** It is indicated that the anesthetic gas has effects on the mental and physical health of medical staff. Therefore, the medical staff should enhance the consciousness of self protection, monitor the environment pollution and make out the effective measures to prevent or reduce the pollution.

Key words: Anesthesia; Anesthetic gas; Anesthetic exhaust pollution; Protective measures

Chinese Library Classification(CLC): R12; R135; R614 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2014)32-6325-02

前言

多年来，吸入麻醉在全身麻醉中始终占主导地位，当前最常用的三种吸入麻醉剂异氟烷，七氟烷和地氟醚已经被公认为是温室气体[1,2]。在使用过程中不可避免地要泄露于大气中，这些挥发性麻醉剂对地球的臭氧层存在着潜在的危害[3]，手术室医护人员长期暴露于这些气体中产生的危害是令人担心的问题。本文旨在研究净化级别不同室内麻醉药物残留浓度是否有差别，是否超过麻醉废气的最高允许浓度，观察不同级别层流净化手术间内以及麻醉恢复室内残留麻醉药物浓度是否对医护人员的健康产生影响，从而制定合理有效的麻醉操作规范。

1 资料与方法

1.1 一般资料

实验选择百级层流净化手术间 8 间，万级层流净化手术间 8 间，十万级 PACU 三间。

1.2 方法

为保持均一性，采气时间点为下午 4 点半至 5 点，通过 Tedlar 采样袋采集呼出气 20 mL，迅速转移至气密真空样品瓶，采用双盲法送 30 min 内相关人员应用气相色谱法进行分析。利用七氟烷标准品，采用逐级稀释法得到浓度为 1 ppm 的七氟烷。将其注入气相色谱质谱，得到 关人员应用气相色谱法进行分析，标准浓度七氟烷色谱（见图 1）。通过标准浓度七氟烷色谱图，得到七氟烷的保留时间参数，并以此作为呼出气内气相色谱检测定性指标。

* 基金项目：黑龙江省教育厅课题资助（12541552）

作者简介：廉爱玲，硕士研究生，主管护师，主要从事麻醉科护理管理工作及研究，E-mail:liu-yichen-good@163.com

△通讯作者：吴永会，主任，博士生导师，E-mail:wuyonghui777@163.com

（收稿日期：2014-03-28 接受日期：2014-04-25）

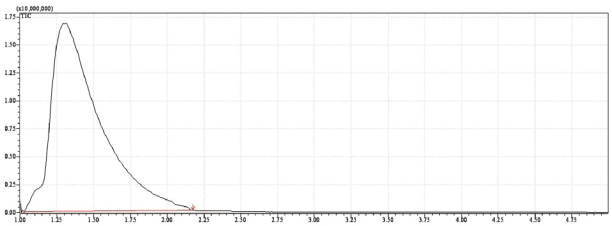

图 1 七氟烷色谱图

Fig. 1 Chromatogram of sevoflurane

1.3 统计学处理

应用 SPSS13.0 统计软件对数据进行处理，结果以均数和标准差($\bar{x}\pm s$)表示，多组间均数比较采用方差分析，多组间两两比较采用 SNK-q 检验，以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

该研究近 1 年时间，共检测麻醉医生及麻醉恢复室呼气呼出气 1266 次，不同层级手术间的医护人员分别 10 人。不同层流净化级别室内医务人员呼出微量麻醉气体的浓度不同，其中百级手术室工作人员呼出气中所含七氟烷浓度为 1.0± 0.6 ppm；万级手术室工作人员呼出气中所含七氟烷浓度为 1.3± 0.9 ppm；十万级麻醉恢复室工作的医务人员呼出气中所含七氟烷浓度为 2.1± 1.3 ppm；其中百级和万级手术间工作的医生人员呼出微量麻醉气体的浓度明显低于在十万级麻醉恢复室工作的医务人员，差异有统计学意义($P<0.05$)(见图 2)。

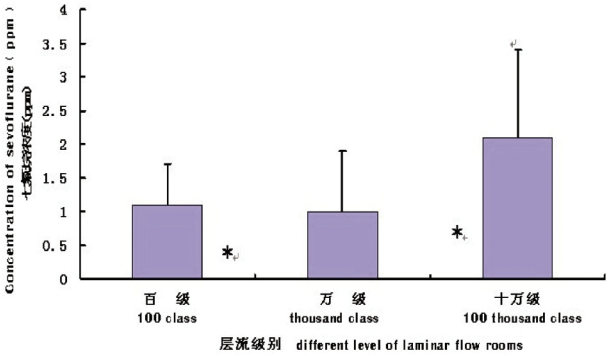

图 2 不同层流净化级别室内医务人员呼出气内麻醉气体浓度

Fig. 2 The concentration of trace anesthetic gases exhaled by medical staff in different level of laminar flow rooms

3 讨论

3.1 麻醉废气的危害

卤代类麻醉药在患者体内大部分随呼吸排除，只有很少一部分是经肝代谢转变成为非挥发性氟代谢物经尿液排出。因此，严格按照麻醉药物使用说明进行手术的患者没有出现任何染色体畸变增加的现象[12]。由此判断短期接触麻醉气体通常不会对机体的健康产生影响。然而，手术室医务工作人员长期小剂量接触麻醉废气，氟烷类或地氟醚可以明显增加 DNA 迁移率[13]，可能导致体内毒性蓄积，危害健康，进而引起生殖系统、肾脏及肝脏等各种慢性疾病。据报道，接触残留麻醉药所增加的遗传损伤与每天吸 11-20 根香烟所产生的损害相当[14]。1986 年 Rogers B 研究表明，暴露于高水平的麻醉废气中会导致细胞诱变、致癌、致畸效应和流产[15]。类似的病例对照研究表明，暴露组的癌症、肾和肝疾病、不孕症、先天性异常、早产等发病率明显高于对照组[16]。国外有研究报道手术室工作人员染色体畸变发生率明显增高[17]。而且染色体畸变、姊妹染色单体互换和微核在女性手术室工作人员中增高更为明显[18,19]。

3.2 预防麻醉废气污染的措施

3.2.1 加设麻醉废气排污设备 2011 年 Ishizawa Y 的回顾研究认为麻醉气体可能对全球变暖有潜在的重大影响，严重破坏臭氧[7]。因此，在减少手术室内麻醉气体浓度的同时，也要将防止麻醉气体对大气的污染提到日程中。改善手术室内的通风条件不但能够降低麻醉气体的浓度，减少对医护人员的危害，也可减少空气中的微生物，有效避免术中感染的发生。因此，医院应该准备和应用清除设备，开发的控制程序、改进质量、加强管理和维护麻醉设备[4]。手术过程中尽量选择密闭性能好的麻醉机及密闭度适宜的面罩，以减少麻醉气体泄漏[5,6]。

3.2.2 提高工作人员防护意识 1971 年国外有研究报道，约有 91-95%的麻醉气体浪费是由工作人员操作不当引起的[8]。即使安装有空气清除系统的医院，工作人员依然暴露于麻醉气体中，因为空气清除系统不可能实时跟踪麻醉气体，在手术恢复期的病人呼出的麻醉气体，如果处理不适当，那么相关医院人员将不可避免的接触到麻醉气体。这提示我们，仅依靠清除系统来控制麻醉气体污染是远远不够的，还应制定其它行之有效的措施，如，对连接器、管道和阀门的日常维护，避免麻醉气体排放或回收，减少面罩不适而泄漏麻醉气体[9]。大量研究表明，即使在短时间内暴露于过多麻醉废气的环境中也可造成健康损害，如嗜睡、头痛、易怒、疲劳、恶心、致判断和协调能力下降等[11]。Tran.N 等研究显示当工作人员离开工作场所时，疲劳症状消失[10]。分析原因可能为，麻醉气体在手术间残留的时间并不取决于不同手术间的层流净化，但在十万级恢复室内，医护人员呼气体的浓度却远远高于百级和万级手术间。患者术后到恢复室观察时，气管插管已拔出，从呼吸道呼出的麻醉废气并不能从废气的排气管道排出，而全部排到恢复室内，所以恢复室内的麻醉废气的浓度最高。因此，在恢复室内长期工作的医护人员应增强自我的保护意识。

3.2.3 发挥医疗组织及机构的作用 美国麻醉医师协会(ASA)和国家职业健康与安全研究所(NIOSH)针对麻醉气体对健康不利的影响进行许多探索性研究[20]。这些研究的最终目标是减少麻醉气体浪费，制定麻醉气体接触通过标准，建议预防、控制和减少麻醉废气释放，对麻醉气体进行测量、监控和清除，规范人员操作规程。定期监测手术室及恢复室内环境麻醉废气污染的程度，医院管理者和手术室人员应该充分意识麻醉废气的潜在风险，医院应对手术室工作人员进行相关知识的培训，增强医护人员风险防范意识，为工作人员制定操作准则，规范使用麻醉气体，制定麻醉药物污染的许可阈值。

综上所述，本研究通过评估麻醉废气风险管理现状，充分认识麻醉气体管理的缺陷和问题，为制定解决方案和计划提供科学依据。我们认为对于任何使用挥发性麻醉剂的空间，医务人员和医院应增强风险防范意识，制定防护措施，降低麻醉气体浪费，控制麻醉废气污染，以减少麻醉废气对人体健康的影响。

(下转第 6331 页)

Gastroenterol, 2007,13(6):906-911

[17] Faulx AL, Catanzaro A, Zyzanski S, et al. Patient tolerance and acceptance of unsedated ultrathin esophagoscopy [J]. Gastrointest Endosc, 2002,55(6):620-623

[18] Dere, Kamer; Sucullu, Ilker; Budak, et al. A comparison of dexmedetomidine versus midazolam for sedation, pain and hemodynamic control, during colonoscopy under conscious sedation [J]. European Journal of Anaesthesiology, 2010,27(7):648-652

[19] Demiraran Y, Korkut E, Tamer A, et al. The comparison of dexmedetomidine and midazolam used for sedation of patients during upper endoscopy: A prospective, randomized study [J]. Can J Gastroenterol, 2007,21(1):25-29

[20] 李桂英, 胡云鹤. 心理护理干预在急诊胃镜止血中的应用及对患者焦虑紧张情绪的影响 [J]. 世界华人消化杂志,2012, 20(15): 1346-1349

Li Gui-Ying, Hu Yun-He. Application of psychological nursing intervention in the emergency of hemostasis under gastroscopy and impact on patients' anxiety tension [J]. World Chinese Journal of Digestology, 2012, 20(15):1346-1349

(上接第 6326 页)

参 考 文 献(References)

[1] Langbein T, Sonntag H, Trapp D, et al. Volatile anaesthetics and the atmosphere: atmospheric lifetimes and atmospheric effects of halothane, enflurane, isoflurane, desflurane and sevoflurane [J]. Br J Anaesth, 1999, 82(1): 6673

[2] Brown AC, Canosa-Mas CE, Parr AD, et al. Tropospheric lifetimes of halogenated anesthetics[J]. Nature, 1989, 341(6243): 635-637

[3] Irwin MG, Trinh T, Yao C. Occupational exposure to anaesthetic gases: a role for TIVA[J]. Expert Opin Drug Saf, 2009, 8(4): 473-483

[4] S Asefzadeh, AR Raeisi, A Mousavi. Risk Management Status of Waste Anesthetic Gases Using ECRI Institute Standards [J]. Iran J Public Health, 2012, 41(11): 85-91

[5] Weinberg CR. Should we adjust for pregnancy history when the exposure effect is transient?[J]. Epidemiology, 1995, 6(3): 335-337

[6] Saurel-Cubizolles MJ, Hays M, Estryn-Behar M. Work in operating rooms and pregnancy outcome among nurses [J]. Int Arch Occup Environ Health, 1994, 66(4): 235-241

[7] Ishizawa Y. Special article: general anesthetic gases and the global environment[J]. Anesth Analg, 2011, 112(1): 213-217

[8] Whitcher CE, Cohen EN, Trudell JR. Chronic Exposure to Anesthetic Gases in the Operating Room[J]. Anesthesiology, 1971, 35(4): 348

[9] Duval Smith F. Management of Exposure to Waste Anesthetic Gases [J]. AORN Journal, 2010, 91(4): 482-494

[10] Tran N, Elias J, Rosenberg T, et al. Evolution of waste anesthetic gases, monitoring strategies, and correlations between nitrous oxide levels and health symptoms [J]. Am Ind Hyg Assoc J, 1994, 55(1): 36-41

[11] PPothmann W, Shimada K, Goerig M, et al. Pollution of the workplace by anesthetic gases. Causes and prevention [J]. Anaesthesist, 1991, 40(6): 339-346

[12] Karahalil B, Yagar S, Bahadir G, et al. Diazepam and propofol used as anesthetics during open-heart surgery do not cause chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes[J]. Mutat Res, 2005, 581 (1-2): 181-186

[13] Karpinski TM, Kostrzewska-Poczekaj M, Stachecki I, et al. Genotoxicity of the volatile anaesthetic desflurane in human lymphocytes in vitro, established by comet assay [J]. J Appl Genet, 2005, 46(3): 319-324

[14] Hoerauf KH, Wiesner G, Schroegendorfer KF, et al. Waste anaesthetic gases induce sister chromatid exchanges in lymphocytes of operating room personnel [J]. British J Anaesth, 1999, 82 (5): 764-766

[15] Rogers B. Exposure to waste anesthetic gases-a review of toxic effects[J]. AAOHN J, 1986, 34(12): 574-579

[16] Moeen K Panni, Stephen B Corn. The Use of a Uniquely Designed Anesthetic Scavenging Hood to Reduce Operating Room Anesthetic Gas Contamination During General Anesthesia [J]. Anesth Analg, 2002, 95(3): 656-660

[17] Rozgaj R, Kasuba V, Peric M. Chromosome aberrations in operating room personnel[J]. Am J Ind Med, 1999, 35(6): 642-646

[18] Rozgaj R, Kasuba V. Chromosome aberrations and micronucleus frequency in anaesthesiology personnel [J]. Arh Hig Rada Toksikol, 2000, 51(4): 361-368

[19] Rozgaj R, Kasuba V, Jazbec A. Preliminary study of cytogenetic damage in personnel exposed to anesthetic gases [J]. Mutagenesis, 2001, 16(2): 139-143

[20] McGregor DG. Occupational exposure to trace concentration of waste anesthetic gases[J]. Mayo Clin Proc, 2000, 75(3): 273-277