

# 基于不同浓度七氟醚对 DNA 损伤蛋白 $\gamma$ H<sub>2</sub>A X 的影响探索新型麻醉废气处理系统

尚永春 张欣雨 沈佳慧 陈 萌 (指导教师)

(牡丹江医学院 黑龙江 牡丹江 157000)

**【摘要】**手术中普遍应用吸入麻醉药物,若七氟醚等挥发性吸入麻醉药物弥漫在手术室中,势必造成空气污染,危害手术室患者和工作人员的健康。目前国内传统的废气排出系统和新兴麻醉气体吸附器都存在一些缺陷,本文采用 TH<sub>2</sub>A X 识别抗体免疫印迹法来定量分析七氟醚暴露人员的 DNA 损伤情况从而探索新型的麻醉废气处理系统,研制出一种简单、有效、安全的新型废气清除系统。

**【关键词】**麻醉废气、吸入麻醉、七氟醚

## To explore a new anesthetic waste gas treatment system based on the effect of sevoflurane at different concentrations on DNA damage protein $\gamma$ H<sub>2</sub>A X

Yongchun Shang Xinyu Zhang Jiahui Shen Meng Chen<sup>(faculty adviser)</sup>

(Mudanjiang Medical College, Mudanjiang, Heilongjiang, 157000)

**[Abstract]** Inhaled anesthetic drugs are widely used in surgery. If sevoflurane and other volatile inhaled anesthetic drugs are diffused in the operating room, it is bound to cause air pollution and harm the health of patients and staff in the operating room. The current domestic traditional exhaust gas discharge system and new anesthetic gas absorber has some defects, this paper adopts TH<sub>2</sub>A X western blot method to identify antibody sevoflurane exposed workers quantitative analysis so as to explore the DNA injury of new type of anesthesia waste gas processing system, developed a simple, effective and safe new waste removal system.

**[Key words]** Anesthetic exhaust gas; Inhalation anesthesia; Sevoflurane

### 前言

麻醉废气是引起手术室空气污染的最常见因素,存在严重的危害,同时对医护人员和患者的身心健康和和生活质量产生不良影响。一般麻醉气体在手术室内会通过两种主要途径泄漏。一个是涉及到麻醉给药的技术,而另一个涉及麻醉药传输系统和清除系统的硬件设备。任何一个环节出问题都将导致手术室内空气的严重泄漏污染。目前各大医院手术室内麻醉废气污染情况比较严重,此时需采取积极有效的防护措施,利用新型麻醉废气处理系统来降低手术室麻醉废气的污染浓度。

### 1 研究内容

#### 1.1 七氟醚特点

七氟醚是一种较新的吸入麻醉药,1968年由 Regan 合成,1971年 Willin 等最先报道并于1975年对其理化性质、药理作用及毒理学进行了评价,1992年始用于日本,1995年经美国 FDA 批准在美国上市。与其他吸入麻醉药相比,其优点是诱导迅速、刺激性

小、溶解度低与较好血流动力学稳定性,并且吸收和清除迅速,缺点是遇碱石灰不稳定。

麻醉维持中使用七氟醚是常用的方法,其较低的血气分配系数(0.63)使麻醉深度可控且可预测麻醉苏醒时间。若术中需要短时加大吸入麻醉药浓度,七氟醚与异氟醚相比,对血流动力学和儿茶酚胺的变化影响明显要小<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 七氟醚适应症

诱导和苏醒较现有的强效麻醉药快对心血管影响比异氟烷小,心律失常少见,与肾上腺素合用无妨;有良好的肌松作用,随麻醉加深呼吸抑制加重,但较氟烷轻;对脑血流量、颅内压影响与异氟烷相似,未见明显的肝损害。

1.3 首先对不同浓度七氟醚对机体 DNA 损伤蛋白  $\gamma$  H<sub>2</sub>A X 的影响进行研究,然后探索低流量低浓度的麻醉废气处理方法,开发低流量闭路循环动态处理系统、负压缓冲器和硅沸石吸附回收综合处理系统。

### 2 主要观点

2.1 长期暴露于麻醉废气会人体健康产生影响。麻醉废气可导致手术室工作人员体内 DNA 损伤, 甚至产生基因突变诱发 DNA 损伤, 如碱基烷基化碱基脱落、DNA 链断裂及 DNA 和蛋白质之间的交联破坏, 甚至发生基因毒性及致癌, 进而导致肝肾功能不全、神经损伤, 引起血液系统异常及体内微量元素失衡<sup>[2]</sup>。

2.2 麻醉废气对 DNA 损伤与麻醉废气浓度正相关; 不同浓度七氟醚对机体 DNA 损伤蛋白  $\gamma$  H<sub>2</sub>AX 影响不同二者成正相关;

2.3 低流量闭路循环动态处理系统、负压缓冲器和硅沸石吸附回收综合处理系统对麻醉废气处理具有良好效果;

### 3 研究方式

#### 3.1 研究方法:

不同浓度七氟醚对 DNA 损伤蛋白  $\gamma$  H<sub>2</sub>AX 的影响

对象: 麻醉科人员作为实验组, 非手术室医务人员作为对照组。

方法: 七氟醚浓度检测: 选择百级层流手术室 3 间及万级手术室 14 间, 让麻醉医生或麻醉护士 (P1) 佩戴采样器, 并放置另一采样器于手术室护理台 (P2), 以 100ml/min 流量持续采样 8h, 用气相色谱法进行七氟醚浓度检测分析。

免疫印迹法 (Western blotting) 也称蛋白质印迹法, 根据抗原抗体特异性识别原理, 结合凝胶电泳及固相免疫测定技术, 然后发展起来的新型免疫生化技术, 具有分析容量大、特异性强、敏感度高优点, 是一种常规蛋白分析的技术, 且  $\gamma$  H<sub>2</sub>AX 识别抗体免疫印迹法已经在检测 DNA 损伤方面取得较好发展。 $\gamma$  H<sub>2</sub>AX 已被证实可以用来检测暴露于电离辐射造成的 DNA 损伤<sup>[3]</sup> 及职业铅接触个人 DNA 损伤。本项研究采用  $\gamma$  H<sub>2</sub>AX 识别抗体免疫印迹法来定量分析七氟醚暴露人员的 DNA 损伤情况。

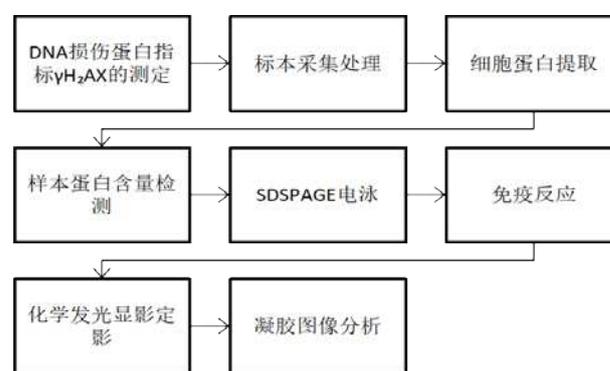
$\gamma$  H<sub>2</sub>AX 检测: 采用 Western blot 法检测外周血  $\gamma$  H<sub>2</sub>AX 蛋白。

常规体检: 血常规、血脂、肝肾功能及心电图检测<sup>[4]</sup>。

探索新型麻醉废气处理系统设计带有浓度检测、预处理、单向活瓣、负压缓冲和硅沸石吸附回收综废气合处理回收装置, 测试其麻醉废气处理效果。

#### 3.2 技术路线

(如下图)



3.2 技术路线

### 4 传统装置的特点

(1) 使用单纯面罩进行吸入麻醉诱导或维持。(2) 使用无套囊气管导管。(3) 术中麻醉气体浓度监测时进行的旁路采样分析。(4) 高流量氧气麻醉呼吸回路的冲洗。(5) 患者术后呼出残留体内的麻醉气体等。

### 5 新型麻醉废气处理装置优点

5.1 新型麻醉废气处理系统配备减压缓冲装置, 对气体进行一定的缓冲, 对现有的技术进行了改进, 具有更好效果, 可增加气体的流通提高循环性<sup>[5]</sup>。

5.2 废除单纯面罩麻醉诱导维持, 采用新型麻醉清除面罩系统, 在传统面罩基础上进行升级, 用于吸入诱导期间吸引泄露的麻醉气体, 能够在使用麻醉气体的同时清除多余的废气。和传统单纯面罩相比, 新面罩能够显著减少麻醉医生呼吸区的麻醉废气浓度, 新型麻醉清除罩是罩在患者面部能够持续低流量吸引泄漏废气的面罩, 在减少麻醉气体水平和保持患者热量方面具有较高的应用价值, 而且成本低廉<sup>[6]</sup>。

5.3 运用硅沸石吸附技术。将硅沸石做成蜂窝状水晶过滤罐置于缓冲装置分层中, 能够选择性过滤麻醉剂, 这个过滤罐最终回收给厂家, 通过萃取、液化等步骤又可以制新的麻醉剂, 制药成本降低, 而且医院基于碳排放的减少也能够得潜在的碳信用补偿。硅沸石工作时能彻底有效地清除异氟烷, 而且收集废气能够被分馏再利用。

5.4 利用动态气体清除系统使麻醉气体再利用的发展减少了麻醉废气对环境的冲击, 使废气不再排入大气。动态气体清除系统能够收集回收再利用 99% 以上的气体, 此装置能够适合任何麻醉机, 在患者呼出气体和麻醉剂时被激活, 可显著增加废气清除量, 且能量消耗很少<sup>[7]</sup>。

### 6 特点

该新型废气处理装置的单向活瓣和减压过滤储气囊的设计解决了传统废气排出系统麻醉呼吸机排气口压力的改变,设计合理、结构简单、使用方便,不增加麻醉通气回路的复杂性。其废气的排放率为百分之百,排气安全,保障正常工作状态同时保证患者和医护人员的安全<sup>[8]</sup>。

## 7 建议

7.1 手术室均应配备空气调节和避免复吸的高流速抽吸排气系统;

7.2 配备麻醉废气清除系统;

7.3 建立规范的手术室操作常规,使麻醉废气室内泄漏最小化;

7.4 合理安排医务人员的工作时间,减少医务人员的麻醉剂暴露时间;

7.5 对于相关工作人员进行教育,包括:麻醉废气对工作人员的影响,通过规范的操作常规来减少废气,麻醉废气清除系统设备维护等<sup>[9]</sup>。

## 8 研究意义

麻醉废气的处理在我国尚没有引起足够的重视,有关麻醉废气的研究资料较少,废气的排放标准没有被严格执行。随着我国经济和社会的发展以及人们对健康的重视,麻醉废气危害研究的深入,我国麻醉废气的管理将更加严格、规范。本课题对麻醉废气进行监测,采取多种措施探究更加有效的麻醉废气处理措施,尽可能降低环境中的麻醉剂浓度以减少废气的危害。开发以控制麻醉废气浓度为主的方法来研究综合切实可行的麻醉废气清除系统,建立严格、规范的麻醉气体使用常规,并进行持续质量改进,来节约成本,减少浪费和污染,减轻麻醉废气对人体危害。

## 参考文献:

[1] Tomoki Nishiyama. Hemodynamic and catecholamine response to a rapid increase in isoflurane or sevoflurane concentration during a maintenance phase of anesthesia in humans. *J Anesth*, 2005; 19:213-217

[2] Occupational Safety and Health Administration [www.osha.gov/dts/osta/anestheticgases/index.htm](http://www.osha.gov/dts/osta/anestheticgases/index.htm).eng

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

[4] Kucharska M, Wesolowski W. [Assessment of occupational exposure of medical personnel to inhalatory anesthetics in Poland]. *Med Pr*. 2014;65(1):43-54

[5] 沈有舟, 高瑞君, 胡振宇, 李文静, 刘宇晓. 手术间吸入麻醉废气浓度的检测. *临床麻醉学杂志*. 2012(6):612.chi

[6] 于森. 重庆市手术室吸入麻醉废气污染状况调查. *吉林医学*. 2016(9):2382-3

[7] Tran N, Elias J, Rosenberg T, Wylie D, Gaborieau D, Yassi A. Evaluation of waste anesthetic gases, monitoring strategies, and correlations between nitrous oxide levels and health symptoms. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1994 Jan;55(1):36-41. PubMed PMID:8116527. Epub 1994/01/01.eng

[8] Saurel-Cubizolles MJ, Estry-Behar M, Maillard MF, Mugnier N, Masson A, Monod G. Neuropsychological symptoms and occupational exposure to anaesthetics. *Br J Ind Med*. 1992;49(4):276-81

[9] 中华医学会麻醉学分会. 关于处理麻醉气体泄漏的专家共识 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2009, 25(3): 194-196