

呈高表达,表明机体所产生的炎性反应越剧烈,免疫紊乱越严重,表现为种植体周围的 PD 和 SBI 越显著^[11]。

国内有关 GCF 中 IL-8、IL-18 表达与种植体周围炎之间的研究较少,因此本研究具有一定的创新性。IL-8、IL-18 在种植体周围炎患者 GCF 中呈高表达;GCF 中 IL-8、IL-18 的特异性表达与种植体周围炎密切相关。

参考文献

- 1 程亚楠,徐普,翦新春,等.逆行性种植体周围炎致种植体失败一例[J].中华口腔医学杂志,2013,48(6):383-384
- 2 刘琼.白介素-1 基因多态性、牙周炎和吸烟因素与种植体周围炎相关性的研究进展[J].国际口腔医学杂志,2012,39(3):353-356
- 3 Severino VO, Napimoga MH, de Lima Pereira SA. Expression of IL-6, IL-10, IL-17 and IL-8 in the periimplant crevicular fluid of patients with peri-implantitis[J]. Arch Oral Biol, 2011, 56(8):823-828
- 4 Costa FO, Takenaka - Martinez S, Cota LO, *et al.* Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: a 5 -

- yearfollow-up[J]. J Clin Periodontol, 2012,39(2):173-181
- 5 范倩倩,柳忠豪.种植体周围炎治疗及重新骨结合的研究[J].中国口腔种植学杂志,2013,4:210-215
- 6 孙鸿义,戴燕平,巩玉花,等.种植体周围龈沟液中白介素-1 β 与牙周指数的相关性研究[J].中国医药科学,2013,(17):64-65,78
- 7 Lee DW. Periodontitis and dental implant loss[J]. Evid Based Dent, 2014,15(2):59-60
- 8 Scharf S, Wohlfeil M, Siegelin Y, *et al.* Clinical results after nonsurgical therapy in aggressive and chronic periodontitis[J]. Clin Oral Investig, 2014,18(2):453-460
- 9 李德超,周彦鹏,王泽,等.种植体周围炎患者龈沟液中 IL-18 和 MMP-13 表达研究[J].中国实用口腔科杂志,2014,7(4):213-216
- 10 路瑞芳,冯向辉,徐莉,等.牙周基础治疗对侵袭性牙周炎患者唾液和龈沟液中牙周致病菌的作用[J].中华口腔医学杂志,2012,47(z1):11-15
- 11 Heasman P, Esmail Z, Barclay C. Peri-implant diseases[J]. Dent Update,2010,37(8):511-516

(收稿日期:2015-02-04)

(修回日期:2015-03-16)

麻醉蒸发器进样管径、管长对于七氟醚气体输出浓度的影响探讨

张 心 李恩有

摘 要 **目的** 对可变旁路蒸发器的进样管径、管长对于七氟醚输出浓度的影响情况进行分析和探讨。**方法** 以氧气为载体,在温、湿度等条件相同的情况下,通过对不同管径、不同管长的麻醉蒸发器的七氟醚气体输出浓度进行检测,将其与控制标准浓度进行比较,探讨进样管径、管长对于麻醉气体输出稳定性影响因素。**结果** 随着进样管径和长度的增加,七氟醚的实际输出浓度也逐渐增大,且不同管径和管长的平均实际输出浓度与控制浓度(1%、2%、4%、8%)相比差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 在同一条件下,可变旁路麻醉蒸发器的进样管径、进样管长的变化可对七氟醚输出浓度可以产生较大影响,如何选择最佳进样管径和进样管长度对于控制麻醉气体的准确输出、提高麻醉的稳定性和可控性具有重大意义,本研究中的数据也为临床麻醉仪器部件参数的选择提供了参考。

关键词 麻醉蒸发器 管径 管长 影响

中图分类号 R614

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2015.10.045

Effects on the Output Concentrations of Sevoflurane with Different Lengths and Pipe Sizes. Zhang Xin, Li Enyou. The First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Heilongjiang 150001, China

Abstract Objective To discuss the effects on the output concentrations with different lengths and pipe sizes of variable bypass vaporizer. **Methods** The output concentrations of different lengths and pipe sizes of variable bypass vaporizer were detected. **Results** Compared with concentrations controlled, the output concentrations with different lengths and pipe sizes were lower($P < 0.05$). **Conclusion** The effect of length and pipe size can affect the accuracy of output concentration of sevoflurane, the data in our research can also help in

the design of variable bypass vaporizer.

Key words Variable bypass vaporizer; Pipe sizes; Pipe length; Effects

蒸发器作为麻醉机的一部分,对于麻醉机的质量、麻醉的效果好坏和患者的治疗成败起着关键的作用,蒸发器是一种通过将挥发性较强的不适宜直接吸入的饱和状态或高浓度状态的液态麻醉药物(如七氟醚、安氟醚等)按照控制参数转化为临床所需浓度条件的仪器装置,如何使麻醉药物的实际输出浓度与控制浓度更为接近,提升控制的准确性是临床麻醉中研究的热点问题^[1~4]。相关研究发现,环境中的气压、温度、湿度等条件以及仪器本身的载气种类、载气/稀释介质体积比、麻醉剂进样浓度以及进样流量等因素都能对仪器控制的准确性产生极大影响,但在临床研究中,对于如何确定合适的进样管径、管长,以及探讨不同管径、管长对于实际输出的影响未见具体报道^[5~7]。七氟醚是临床麻醉中常用的药物,本研究生旨在探索管径、管长的选择对于七氟醚麻醉效果的可控性及输出准确性的影响。

原理与方法

1. 研究方案:本研究以麻醉机中的可变旁路蒸发器(Vapor19.1型)为研究的对象,以氧气为载气,通过在保证温度(25℃)、湿度(30%)条件相同的前提下,改变其进样管的管径型号和进样管的长度,并调解输出浓度为1%、2%、3%和4%,以PF300检测仪分别对七氟醚实际输出浓度进行检测,最后将检测值与控制值进行比较,以探讨影响输出控制的因素,并确定最佳管径、管长的选用参数。

2. 仪器原理:本研究中的可变旁路蒸发器(variable bypass vaporizer,VBV)的原理是通过阀门调节,使进样的载气(氧气)按正、旁两路的设定比例进行分流(正路为药室载气、旁路为稀释载气),以达到精确控制气体组分和输出浓度的目的,因此VBV也被称作容积蒸发器^[8]。基于这个原理,温度、湿度、分流比例、载气的种类等无疑都会对控制产生一定的影响,而本装置通过改变气体分流的比例对温度、湿度等条件的影响进行部分校正,但由于在药室部分的载气与麻醉蒸汽的混合的不完全性,常导致输出值与控制值之间产生一定的误差。

3. 方法:(1)检测仪器:研究中采用PF300检测仪对输出气体浓度加以检测,该仪器检测的适用于氧气、七氟醚、安氟醚和异氟醚及混合气体浓度的测定,其在5%内的浓度范围检测结果具有较高的准确性和稳定性。(2)检测标准:参照我国YY030-2000麻醉行业标准对于气体输出浓度的相关标准、规定和要求^[9]。(3)检测方法和检测数据:检测方法:①保证每次检测外界环境条件基本相同,温度在20℃(波动值

为±3℃)、气压为1标准大气压(波动范围不得超过±1kPa),湿度为30%(波动在±5%);②确保检测的人员经过培训并具有独自检测能力;③检测时间应在3h以上,确保输出气体完全平衡;④麻醉剂在药室中的注入量应高于最低刻度10ml,并在注入后45min测试,注意注入过程中的安全防护;⑤将PF300检测仪探头与输出口相接,读取并记录数据。检测数据:应用上述的方法首先检测进样管长为30mm蒸发器中测量进样管径为DN15、DN20、DN25、DN32和DN40在控制浓度为1%、2%、3%、4%下的输出浓度值(%),后选择准确性最高的DN25的VBV,分别测定长度为10、20、30、40和50mm的进样管在1%、2%、3%、4%控制浓度下的输出浓度值。

4. 统计学方法:数据经过SPSS17.0处理,以均数据±标准差($\bar{x} \pm s$)表示不同控制浓度下不同管径和管长的平均输出浓度值,并将平均输出值与控制值间进行t检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

在环境、蒸发器进样管长(测得30mm)相同的条件下,随着管径的增大,测得的七氟醚的实际输出浓度也增加,并且测得浓度的平均值与相应的控制值相比,差异有统计学意义($P < 0.05$),详见表1。另外可见DN25管径在不同控制浓度下的输出值最准确,可作蒸发器部件选择的参考值。

表 1 不同进样管径蒸发器的七氟醚输出浓度 (%)

管径	输出浓度			
	1%	2%	3%	4%
DN15	0.95	1.93	2.94	3.91
DN20	0.97	1.97	2.96	3.96
DN25	1.02	2.01	3.02	3.99
DN32	0.91	1.94	2.95	3.87
DN40	0.85	1.82	2.84	3.78
平均值	0.94 ± 0.25 *	1.93 ± 0.22 *	2.94 ± 0.19 *	3.90 ± 0.23 *

与相应的控制浓度比较,* $P < 0.05$

在环境、蒸发器进样管径(确定为DN25)相同情况下,随着管长的增加,测得的七氟醚的实际输出值也增加,且测得浓度的平均值与相应的控制值相比,差异有统计学意义($P < 0.05$,表2)。可见管长为30mm时测得的输出实际值与控制值相比最为准确。

表 2 不同进样管长蒸发器的七氟醚输出浓度 (%)

管长	输出浓度			
	1%	2%	3%	4%
10mm	0.92	1.94	2.91	3.89
20mm	0.98	1.96	2.97	3.93
30mm	1.00	1.99	3.01	3.98
40mm	0.92	1.93	2.94	3.95
50mm	0.85	1.81	2.86	3.82
平均值	0.93 ± 0.12 *	1.93 ± 0.05 *	2.94 ± 0.15 *	3.91 ± 0.21 *

与相应的控制浓度比较, * $P < 0.05$

讨 论

在临床麻醉过程中,患者若直接吸入过高浓度或饱和的挥发性麻醉药物会对患者的神经系统和身体健康造成巨大的危害,因此,通过用稀释气体混合液体麻醉药物,达到控制组分浓度,达到安全、理想的麻醉效果是常用的手段,因此麻醉蒸发器应运而生。

实际上蒸发器输出的气体的浓度与控制要求的浓度间常存在系统误差,而环境因素如温度、湿度、压力以及仪器本身因素如载气选择、组分比例设置、药物浓度和载气流量等都引发这种系统误差的产生^[10,11]。而对针对印象实际输出值的因素也进行了相当多的研究,如戴捷等^[12]的研究中采用数值模型证实了温度的提高利于麻醉载气在药室的充分混合蒸发,从而提高了控制精度。而 Sezdi 等^[13]对于温湿度影响输出浓度的研究也证明确定合适的温湿度对于提高输出控制精确性的重要作用。在载气流量而影响方面,Ambrisko 等^[14,15]则通过调节载气的流量,测定了不同流量条件下七氟醚和异氟醚的输出值,确定了两种不同麻醉药物精确的输出值流量条件。然而由于系统存在误差,仅通过流量值的设定并不足以消除误差、确定最佳条件和部件设计参数,仅能作为提高输出精度的一般参考方法。而在国内外的研究中,对于蒸发器进样管部件中的管径、管长对于输出精度的影响的研究极少,本研究探索了管径、管长的选择对于七氟醚麻醉效果的可控性及输出准确性的影响情况。

分析测定数据可知,随着进样管径和长度的增加,七氟醚的实际输出浓度也逐渐增大,且不同管径和管长的平均实际输出浓度与控制浓度(1%、2%、4%、8%)相比,差异有统计学意义($P < 0.05$)。另外选择 DN25 的管径、30mm 的进样管长度可以使精确度最高。这是由于进样管的管径决定了进样面积,而进样管的长度则决定了进样的流量,一般而言,在长度一定的情况下,进样的面积越大,载气的流量就越

大,载气与药室气体的混合效果越好,但若超过一定的范围,随着气体阻力增大则会降低混合的充分性,导致检测的实际浓度降低,偏离实际标准而产生误差。而进样管越长,则在单位时间内载气通过的长度越长,在面积不变的情况下的流量也越大,然而若过长也会影响混合而造成实际值与控制值的偏离。因此,进样管的长度和管径的改变都会通过影响载气流量情况,而在其流量的改变又能引起气体阻力的变化进而影响输出的精度^[16]。通过本研究的研究可知 30mm 管长、DN25 管径的组合可以确保合理流量的条件,最大限度地减小了系统误差的影响,优化了蒸发器的七氟醚的准确输出的条件。

综上所述,有效、安全的麻醉对于手术的顺利进行、保障患者的生命安全十分重要,而在手术进行过程中,麻醉机是使用频繁、风险系数较高的麻醉设备,而蒸发器作为麻醉质量和安全控制的重要部分,如何减小麻醉气体输出值与设定值的误差对于提升麻醉效果以及降低临床麻醉风险尤为重要。本研究结果显示,在同一条件下,可变旁路麻醉蒸发器的进样管径、进样管长的变化可对七氟醚输出浓度可以产生较大影响,如何选择最佳进样管径和进样管长度对于控制麻醉气体的准确输出、提高麻醉的稳定性和可控性具有重大意义,本研究中的数据也为临床麻醉仪器部件参数的选择提供了参考。

参考文献

- Hausman LM, Eisenkraft JB, Rosenblatt MA. The safety and efficacy of regional anesthesia in an office - based setting[J]. Journal of Clinical Anesthesia, 2008, 20(4): 271 - 275
- 戴捷, 苏磊, 王博, 等. 二级麻醉药物喷射与挥发式蒸发器的设计与理论分析[J]. 中国医学装备, 2013, 10(1): 22 - 25
- 徐秀林, 邹任玲, 胡秀枋, 等. 多孔介质对麻醉蒸发器蒸发效果影响的计算分析[J]. 中国生物医学工程学报, 2012, 31(1): 117 - 122
- 齐丽晶, 纪彩彦. 麻醉蒸发器测试装置介绍[J]. 中国医疗器械信息, 2012, 18(3): 40 - 42
- 周忠喜, 高原. 浅析麻药蒸发器[J]. 科技视界, 2013, 7: 176 - 177
- 李帅三, 周英君, 张楠. 电子蒸发器式麻醉机故障及排除[J]. 牡丹江医学院学报, 2011, 32(1): 67 - 68
- 张康, 孟江. CWM - 301 麻醉机的工作原理与常见故障检修[J]. 医疗装备, 2013, 25(12): 80 - 80
- 李仕康, 黄晶. 麻醉机原理及维修案例分析[J]. 检验医学与临床, 2013, 10(12): 1632 - 1632
- 张曼华, 高树森, 张秋实, 等. 麻醉机工作原理及麻醉气体浓度输出检测方法探讨[J]. 中国医学装备, 2013, 10(10): 32 - 35

(下转第 173 页)

方面,目前对于 CSVD 的定义、种类、诊断标准目前尚未统一。虽然 CSVD 是公认的影响健康的重要问题,迄今为止,基于对脑小血管病可能导致的临床结局的干预研究,尚无一项已完成的临床试验能指导临床,干预 BPV 药物的应用是否能有效地阻止脑小血管病的发生及发展仍需进一步研究。目前应该针对 CSVD 的危险因素 BPV 开展更多的基础和临床研究。

参考文献

- 1 Wardlaw JM, Smith C, Dichgans M. Mechanisms of sporadic cerebral small vessel disease: insights from neuroimaging[J]. *Lancet Neurol*, 2013, 12(5): 483–497
- 2 李伟, 李桂林, 王拥军. 脑小血管病[J]. *中华内科杂志*, 2010, 49(2): 163–164
- 3 Caplan LR. Small deep brain infarcts[J]. *Stroke*, 2003, 34(3): 653–659
- 4 Rincon F, Wright CB. Current pathophysiological concepts in cerebral small vessel disease[J]. *Front Aging Neurosci*, 2014, 6: 24
- 5 Benjamin FJ, Verhaaren MWV, Renske de Boer AH, *et al*. High blood pressure and cerebral white matter lesion progression in the general population[J]. *Hypertension*, 2013, (61): 1354–1359
- 6 Martiskainen M, Pohjasvaara T, Mikkelsen J, *et al*. Fibrinogen gene promoter – 455 A allele as a risk factor for lacunar stroke [J]. *Stroke*, 2003, 34(4): 886–891
- 7 Kinoshita T, Okudera T, Tamura H, *et al*. Assessment of lacunar hemorrhage associated with hypertensive stroke by echo – planar gradient – echo T2* – weighted MRI[J]. *Stroke*, 2000, 31(7): 1646–1650
- 8 Mitsuhashi H, Tamura K, Yamauchi J, *et al*. Effect of losartan on ambulatory short – term blood pressure variability and cardiovascular remodeling in hypertensive patients on hemodialysis[J]. *Atherosclerosis*, 2009, 207(1): 186–190
- 9 Peter M, Rothwell SCH, Eamon Dolan EO, *et al*. Prognostic significance of visit – to – visit variability, maximum systolic blood pressure,

- and episodic hypertension[J]. *Lancet*, 2010, 375: 895–905
- 10 Lau KK, Wong YK, Chang RS, *et al*. Visit – to – visit systolic blood pressure variability predicts all – cause and cardiovascular mortality after lacunar infarct[J]. *Eur J Neurol*, 2014, 21(2): 319–325
- 11 Brickman AM, Reitz C, Luchsinger JA, *et al*. Long – term blood pressure fluctuation and cerebrovascular disease in an elderly cohort [J]. *Arch Neurol*, 2010, 67(5): 564–569
- 12 Sabayan B, Wijsman LW, Foster – Dingley JC, *et al*. Association of visit – to – visit variability in blood pressure with cognitive function in old age: prospective cohort study[J]. *BMJ*, 2013, 347: f4600
- 13 Kario K. Morning surge in blood pressure and cardiovascular risk: evidence and perspectives[J]. *Hypertension*, 2010, 56(5): 765–773
- 14 张晓伟, 李悦. 血压变异性用于临床仍需解决的几个问题[J]. *中国医学前沿杂志: 电子版*, 2013, 5(2): 22–25
- 15 Feng C, Xu Y, Hua T, *et al*. Irregularly shaped lacunar infarction: risk factors and clinical significance[J]. *Arq Neuropsychiatr*, 2013, 71(10): 769–773
- 16 Diaz KM, Veerabhadrapa P, Kashem MA, *et al*. Relationship of visit – to – visit and ambulatory blood pressure variability to vascular function in African Americans[J]. *Hypertens Res*, 2012, 35(1): 55–61
- 17 Hachinski VC, Potter P, Merskey H. Leuko – araiosis [J]. *Arch Neurol*, 1987, 44(1): 21–23
- 18 脑小血管病诊治专家共识组. 脑小血管病的诊治专家共识[J]. *中华内科杂志*, 2013, 10: 893–896
- 19 Pantoni L. Leukoaraiosis: from an ancient term to an actual marker of poor prognosis[J]. *Stroke*, 2008, 39(5): 1401–1403
- 20 刘文宏, 刘冉, 孙葳, 等. 长期血压变异性及其与脑微出血的相关性[J]. *中华神经科杂志*, 2012, 45(4): 259–263
- 21 师冬晓, 白润爱. 长期血压变异性与脑梗死患者脑微出血病变的相关性研究[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2013, 16(17): 5–6

(收稿日期: 2015–01–25)

(修回日期: 2015–03–11)

(上接第 160 页)

- 10 Dorsch JA, Dorsch SE. Anesthesia Machines and Breathing Systems: An Evolutionary Success Story [M]//The Wondrous Story of Anesthesia. New York, Springer, 2014: 703–714
- 11 Ballesteros JCR, Martinez JAM, Morhain C, *et al*. Vaporizer device of multi – fragrance volatile substances; U. S. Patent 8,498,524 [P]. 2013–7–30
- 12 戴捷, 苏磊, 王博, 等. 稀释气体温度对麻醉蒸发器蒸发效果影响的计算分析[J]. *中国医学装备*, 2011, 8(10): 5–8
- 13 Sezdi M, Akan A, Tank F. Anesthetic gas concentration changes related to the temperature and humidity in high and low flow anesthesia [J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2009, 2009: 877–880

- 14 Ambrisko TD, Klide AM. Evaluation of isoflurane and sevoflurane vaporizers over a wide range of oxygen flow rates [J]. *Am J Vet Res*, 2006, 67(6): 936–940
- 15 Ambrisko TD, Klide AM. Accuracy of isoflurane, halothane, and sevoflurane vaporizers during high oxygen flow and at maximum vaporizer dial setting [J]. *American Journal of Veterinary Research*, 2011, 72(6): 751–756
- 16 陈宁, 李邦翅. 临床麻醉仪器设备新进展[J]. *医疗卫生装备*, 2012, 33(2): 78–80

(收稿日期: 2014–11–01)

(修回日期: 2014–11–17)