

· 临床研究 ·

不同浓度七氟醚对静态膨肺患者心肺转流后肺气体交换的影响

戴双波 齐娟

【摘要】目的 评价不同浓度七氟醚对静态膨肺患者心肺转流(cardiopulmonary bypass, CPB)后肺气体交换及术后气管留管时间的影响。**方法** 择期行 CPB 下瓣膜置换手术患者 75 例,男 39 例,女 36 例,年龄 22~65 岁,ASA II 或 III 级。采用随机数字表法将患者随机分为三组:每组 25 例。CPB 期间停止呼吸后,予持续静态膨胀,呼吸环路压力维持 10 cmH₂O,膨肺气体采用空气,分别复合吸入 1% 七氟醚(L 组)或 2% 七氟醚(H 组),对照组(N 组)不复合吸入七氟醚。分别于切皮前、CPB 停机后 1、3、6 h 抽取动脉血行血气分析。计算肺泡-动脉氧分压差(D_{A-a}O₂)、呼吸指数(RI)和氧合指数(OI)。记录术后气管留管时间和 ICU 留观时间。**结果** 与切皮前比较,CPB 停机后 1、3、6 h 三组 D_{A-a}O₂、RI 明显升高($P < 0.05$);CPB 停机后 1 h 三组 OI 明显降低($P < 0.05$)。三组不同时点 D_{A-a}O₂、RI 和 OI 差异无统计学意义。三组 CPB 停机后 1、3、6 h 发生 OI < 300 mmHg 的比例、术后气管留管时间和 ICU 留观时间差异无统计学意义。**结论** 心脏瓣膜置换手术 CPB 期间,静态膨肺采用 10 cmH₂O 压力,复合吸入 1% 或 2% 浓度七氟醚,与单纯静态膨肺比较,不能进一步改善 CPB 后患者肺气体交换,不影响术后气管留管时间和 ICU 留观时间。

【关键词】 瓣膜置换手术;心肺转流;肺损伤;静态膨肺;七氟醚

Effects of pulmonary static inflation with different concentration of sevoflurane during cardiopulmonary bypass on gas exchange in patients undergoing cardiac valve replacement surgery DAI Shuangbo, QI Juan. Department of Anesthesiology, Fujian Provincial Hospital, College of Fujian Provincial Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China

Corresponding author: DAI Shuangbo, Email: dsbosl@126.com

【Abstract】Objective To assess the effects of pulmonary static inflation with different concentration of sevoflurane during cardiopulmonary bypass (CPB) on lung function and tracheal intubation time in patients undergoing cardiac valve replacement surgery. **Methods** Seventy-five patients undergoing cardiac valvular replace surgery, 39 males and 36 females, aged 22 to 65 years, falling into ASA physical status II or III level, were randomly divided into three groups ($n = 25$), pulmonary static inflation with 10 cmH₂O, and inhaled 1% sevoflurane (group L), 2% sevoflurane (group H) or none (group N). Arterial blood gas analysis was performed at time of surgical incision, and 1, 3, 6 h after CPB weaning. The values of alveolar-arterial oxygen pressure difference (D_{A-a}O₂), respiratory index (RI, D_{A-a}O₂/PaO₂) and oxygenation index (OI, PaO₂/FiO₂) were calculated respectively. The tracheal intubation time and ICU stay time were recorded. **Results** Compared with before surgery, D_{A-a}O₂ and RI were significantly higher at 1, 3, 6 h after CPB weaning in all three groups ($P < 0.05$). Compared with before surgery, OI was significantly lower at 1 h after CPB weaning in all three groups ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference among the three groups in D_{A-a}O₂, RI and OI at different time points. There were no significant difference among the groups in the occurrence of OI less than 300 mmHg, tracheal intubation time and ICU stay time at 1, 3, 6 h after CPB weaning. **Conclusion** In patients undergoing cardiac valve replacement surgery, pulmonary static inflation with 10 cmH₂O during CPB, inhaled 1% sevoflurane or 2% sevoflurane do not improve postoperative pulmonary gas exchange function.

【Key words】 Cardiac valve replacement; Cardiopulmonary bypass; Lung injury; Static inflation; Sevoflurane

DOI:10.12089/jca.2018.10.002

作者单位:350001 福州市,福建医科大学省立临床医学院 福建省立医院麻醉科

通信作者:戴双波,Email:dsbosl@126.com

心肺转流(cardiopulmonary bypass, CPB)后肺损伤是心脏手术后常见的并发症之一^[1-2],发生率可达 25%,甚至发展为 ARDS,是影响心脏手术患者预后的重要因素之一^[3-4]。研究表明,静态膨肺可以改善术后肺弥散功能^[5],且 10 cmH₂O 压力优于 5 cmH₂O 压力^[6]。七氟醚是临床上常用的挥发性吸入麻醉药,具有减轻肺缺血-再灌注损伤的作用^[7]。有关 CPB 心搏停止期即缺血期,七氟醚的应用临床报道较少。本研究观察 CPB 期间静态膨肺复合吸入不同浓度七氟醚对 CPB 后肺气体交换的影响。

资料与方法

一般资料 本研究获医院医学伦理委员会批准(K2015-020-01),患者签署知情同意书。择期行 CPB 瓣膜置换手术患者,性别不限,年龄 22~65 岁,ASA II 或 III 级,首次接受 CPB 心脏手术。术前无慢性支气管炎或肺部感染,术前无肺气肿或肺心病,无合并重度肺动脉高压,术前 3 个月内无吸烟,术前无贫血。剔除标准:术后发生心跳骤停或二次开胸。采用随机数字表法将患者随机分为三组:CPB 期间静态膨肺复合吸入 1%七氟醚组(L 组)、2%七氟醚组(H 组)和不复合吸入七氟醚组(N 组)。

麻醉方法 麻醉前 30 min 肌注吗啡 0.2 mg/kg、东莨菪碱 0.01 mg/kg。入室后建立外周静脉通路,监测 ECG、P_{ET}CO₂、SpO₂、有创桡动脉压、鼻咽温和直肠温。麻醉诱导:静脉注射咪达唑仑 0.1 mg/kg、舒芬太尼 1 μg/kg 和哌库溴铵 0.1 mg/kg,气管插管后接麻醉机行机械通气。呼吸参数:FiO₂ 0.6, V_T 8 ml/kg, RR 10 次/分。颈内静脉穿刺置管监测 CVP。麻醉维持:间断静脉注射咪达唑仑、舒芬太尼和哌库溴铵。术中常规建立 CPB 进行瓣膜置换手术。CPB 中维持红细胞压积 0.20~0.25,控制鼻咽腔温度 30~32℃。CPB 灌注流速 2.2~2.6 L·min⁻¹·m⁻²,维持 MAP 50~70 mmHg。

CPB 转流后,打开七氟醚挥发罐,吸入七氟醚浓度为 1%(L 组)或 2%(H 组)。同时调整新鲜气流量至 3 L/min 空气和 3 L/min 氧气,持续 5 min。

待阻断上下腔静脉,停止呼吸机,关闭氧气流量阀,调节空气流量阀于 1 L/min,使肺静态膨胀,调节呼吸机排气阀,使呼吸环路压力维持于 10 cmH₂O。通过呼吸机呼气末气体监测,使得七氟醚呼气末浓度维持 1%(L 组)或 2%(H 组)。CPB 管道环路新鲜气体进气端串联一个七氟醚挥发罐,CPB 期间打开该挥发罐,经膜肺吸入相同浓度七氟醚。开放上下腔静脉后打开呼吸机,恢复机械通气,同时关闭呼吸机环路和 CPB 环路七氟醚挥发罐。对照组(N 组)CPB 期间采取静态膨胀,压力为 10 cmH₂O,但不复合吸入七氟醚。CPB 停机后呼吸参数与 CPB 前相同,同时采用 PEEP 4 cmH₂O。患者转入 ICU 后,FiO₂ 调整为 0.4,继续维持 PEEP 4 cmH₂O。

观察指标 分别于切皮前、CPB 停机后 1 h (FiO₂=0.6)、CPB 停机后 3、6 h (FiO₂=0.4)抽取动脉血行血气分析。计算肺泡-动脉氧分压差(D_{A-a}O₂)、呼吸指数(RI)和氧合指数(OI)。记录 CPB 时间、手术时间、术后气管留管时间和 ICU 留观时间。其中 D_{A-a}O₂=(驻地海拔高度大气压-水蒸气压)×FiO₂-PaCO₂/呼吸商-PaO₂。驻地海拔高度大气压取 760 mmHg,水蒸气压取 47 mmHg,呼吸商取 0.8, PaCO₂ 和 PaO₂ 由血气测得。即:

$$D_{A-a}O_2 = 713 \times FiO_2 - PaCO_2 / 0.8 - PaO_2$$

$$RI = D_{A-a}O_2 / PaO_2$$

$$OI = PaO_2 / FiO_2$$

统计分析 采用 SPSS 13.0 统计学软件进行分析。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较单因素方差分析,组内比较采用重复测量设计的方差分析;计数资料比较采用 χ^2 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

结果

三组患者性别、年龄、身高、体重、手术种类差异无统计学意义(表 1)。

与切皮前比较,CPB 停机后 1、3、6 h 三组 D_{A-a}O₂、RI 明显升高(P<0.05);CPB 停机后 1 h 三组 OI 明显降低(P<0.05)。三组不同时段 D_{A-a}O₂、RI 和 OI 差异无统计学意义(表 2)。

表 1 三组患者一般情况的比较

组别	例数	男/女(例)	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	单瓣/双瓣置换手术(例)
N 组	25	13/12	52.6±10.2	162.8±8.2	59.4±7.0	15/10
L 组	25	12/13	54.5±8.4	161.9±8.1	57.4±9.8	14/11
H 组	25	14/11	55.6±9.3	161.3±6.4	58.2±8.4	14/11

表 2 三组患者不同时点 $D_{A-a}O_2$ 、RI 和 OI 的比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	切皮前 ($FiO_2=0.6$)	CPB 后 1 h ($FiO_2=0.6$)	CPB 后 3 h ($FiO_2=0.4$)	CPB 后 6 h ($FiO_2=0.4$)
$D_{A-a}O_2$ (mmHg)	N 组	25	131±49	163±70 ^a	195±79 ^a	179±84 ^a
	L 组	25	133±46	173±68 ^a	205±42 ^a	194±53 ^a
	H 组	25	139±34	171±42 ^a	198±36 ^a	183±56 ^a
RI	N 组	25	0.60±0.39	0.99±0.78 ^a	1.08±0.61 ^a	1.17±0.61 ^a
	L 组	25	0.60±0.36	1.10±0.84 ^a	1.33±0.59 ^a	1.34±1.25 ^a
	H 组	25	0.61±0.23	0.90±0.40 ^a	1.18±0.45 ^a	1.07±0.53 ^a
OI (mmHg)	N 组	25	415±85	362±120 ^a	404±88	413±103
	L 组	25	413±80	346±117 ^a	409±106	411±134
	H 组	25	403±56	350±74 ^a	409±84	419±131

注:与切皮前比较,^a $P < 0.05$

三组 CPB 停机后 1、3、6 h 发生 $OI < 300$ mmHg 的比例差异无统计学意义(表 3)。

表 3 三组患者 CPB 后不同时点 $OI < 300$ mmHg 发生比例的比较[例(%)]

组别	例数	CPB 后 1 h	CPB 后 3 h	CPB 后 6 h
N 组	25	3(12.0)	6(24.0)	0
L 组	25	3(12.0)	8(32.0)	2(8.0)
H 组	25	0	10(40.0)	0

三组 CPB 时间、手术时间、术后气管留管时间和 ICU 留观时间差异无统计学意义(表 4—5)。

表 4 三组患者 CPB 时间和手术时间的比较 ($\min, \bar{x} \pm s$)

组别	例数	CPB 时间	手术时间
N 组	25	106.4±31.2	215.3±43.6
L 组	25	107.6±31.5	219.8±39.4
H 组	25	110.2±28.4	211.3±44.7

讨 论

CPB 心脏手术后肺功能障碍的临床表现不一,

表 5 三组患者术后气管留管时间和 ICU 留观时间的比较 ($\bar{h}, \bar{x} \pm s$)

组别	例数	术后气管留管时间	ICU 留观时间
N 组	25	15.2±9.3	25.2±11.3
L 组	25	16.6±10.7	29.6±14.8
H 组	25	15.3±8.1	27.3±12.4

大部分患者表现为肺换气功能减低,部分患者甚至发展成为急性肺损伤和 ARDS^[4]。 $D_{A-a}O_2$ 是反映早期肺换气功能不全与弥散功能障碍的敏感指标;RI 是反映肺氧合功能是否正常的简单而实用的指标;OI 是反映肺氧交换效率的指标, $OI < 300$ mmHg 说明肺氧弥散障碍。因此,本研究采用这三个指标评估 CPB 前后的肺功能。研究表明,静态膨肺可改善术后肺弥散功能,减轻 CPB 后肺功能损伤^[5],且 10 cmH₂O 压力优于 5 cmH₂O 压力^[6]。故本研究静态膨肺采用 10 cmH₂O 压力。

七氟醚是临床上常用的挥发性吸入麻醉药,可以减轻肺缺血-再灌注损伤^[7],降低 CPB 心脏瓣膜置换术后炎症因子的释放^[8]。钟毅等^[9]和贺克强等^[10]研究显示,七氟醚预处理和后处理均可改善心脏瓣膜置换术后肺功能,张永强等^[11]研究则认为心脏瓣膜置换术中全程应用七氟醚对肺功能的保护

作用优于七氟醚预处理或后处理。但这些研究均未在 CPB 期间采用静态膨肺,上官王宁等^[12]研究了 CPB 期间七氟醚静态膨肺对肺功能的影响,但该研究静态膨肺采用 5 cmH₂O 压力,且在 CPB 期间没有经膜肺同步吸入相同浓度七氟醚。

本研究在 CPB 期间,采用 10 cmH₂O 压力静态膨肺,复合吸入不同浓度七氟醚,同时 CPB 管道环路中串联七氟醚挥发罐,经膜肺吹入相同浓度的七氟醚,在保持术中血流动力学稳定的情况下,观察 CPB 后肺功能指标的改变。本研究结果显示,与术前比较,术后 1、3、6 h 三组 D_{A-a}O₂、RI 明显升高,术后 1 h 三组 OI 明显降低,说明三组患者术后均出现了肺功能损伤,静态膨肺复合吸入七氟醚并不能避免 CPB 后肺损伤的发生。但是三组术后不同时点 D_{A-a}O₂、RI、OI 差异无统计学意义,术后 OI < 300 mmHg 发生率、术后气管留管时间和 ICU 停留时间差异也没有统计学意义,说明与单纯静态膨肺(对照组)比较,静态膨肺复合吸入不同浓度七氟醚不能进一步改善术后肺功能,不能进一步改善手术预后。然而,本研究只观察两个浓度七氟醚,静态膨肺复合吸入更高浓度七氟醚是否能提高对术后肺功能的保护作用,还有待于进一步研究。

综上所述,心脏瓣膜置换手术 CPB 期间,静态膨肺采用 10 cmH₂O 压力,复合吸入 1% 或 2% 浓度七氟醚,与单纯静态膨肺比较,不能进一步改善 CPB 后肺气体交换,也不影响术后气管留管时间和 ICU 留观时间。

参 考 文 献

- [1] Laffey JG, Boylan JF, Cheng DC, et al. The systemic inflammatory response to cardiac surgery: implications for the anaesthesiologist. *Anesthesiology*, 2002, 97(1): 215-252.
- [2] Chen L, Xiao YB, Zhong QJ, et al. Research into treatment and prevention of multiple system organ failure after open-heart operation. *Chin Criti Car Med*, 2004, 24(2): 81-83.
- [3] Ng CS, Wan S, Yim AP, et al. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest*, 2002, 121(4): 1269-1277.
- [4] Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass clinical significance and implications for prattle. *Am J Crit Care*, 2004, 13(5): 384-393.
- [5] Loeckinger A, Kleinsasser A, Lindner KH, et al. Continuous positive airway pressure at 10 cmH₂O during cardiopulmonary bypass improves postoperative gas exchange. *Anesth Analg*, 2000, 91(3): 522-527.
- [6] 戴双波, 古妙宁, 齐娟. 不同压力静态膨肺对患者体外循环心脏瓣膜置换术后肺功能的影响. *中华麻醉学杂志*, 2013, 33(11): 1293-1295.
- [7] Cho EJ, Yoon JH, Hong SJ, et al. The effects of sevoflurane on systemic and pulmonary inflammatory responses after cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2009, 23(5): 639-645.
- [8] 王丹, 徐军美, 王建斌, 等. 七氟醚后处理对换瓣术患者炎症因子及心肌超微结构的影响. *临床麻醉学杂志*, 2012, 28(2): 115-117.
- [9] 钟毅, 高鸿, 欧炜, 等. 七氟烷预处理对心肺转流术后早期肺损伤的影响. *中国临床医学*, 2010, 17(2): 171-174.
- [10] 贺克强, 王婷, 潘建辉, 等. 七氟醚后处理对心脏瓣膜置换术患者体外循环后肺功能的影响. *中华麻醉学杂志*, 2013, 33(8): 975-979.
- [11] 张永强, 卢玮, 郑宏, 等. 心脏瓣膜置换术中不同阶段应用等剂量七氟醚对肺功能的影响. *新疆医科大学学报*, 2014, 37(8): 1023-1027.
- [12] 上官王宁, 向勇, 刘进. 心脏瓣膜置换术患者体外循环期间七氟醚静态膨肺对肺功能的影响. *四川大学学报(医学版)*, 2008, 39(5): 776-779.

(收稿日期:2018-03-15)