

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2016.07.012

文章编号: 1005-8982(2016)07-0054-04

新进展研究

脉搏灌注变异指数监测小潮气量间歇正压通气患者容量状态的可行性研究*

彭永保, 张冰, 周群, 李钢, 郑剑锋

(江西省妇幼保健院 麻醉科, 江西 南昌 330006)

摘要:目的 探讨脉搏灌注变异指数(PVI)在小潮气量间歇正压通气(IPPV)时监测容量状态的可行性。**方法** 选择美国麻醉医师协会体格情况分级(ASA) I、II 级的妇科恶性肿瘤手术患者 60 例, 年龄 32~59 岁, 随机分为 A、B、C 3 组, IPPV 潮气量分别为 10、8 和 6 ml/kg, 每组 20 例。记录 3 组患者全身麻醉诱导后、硬膜外给药前、给药后 5、10 和 15 min 及快速扩容后的心率(HR)、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、中心静脉压(CVP)和脉搏灌注变异指数(PVI)。**结果** 3 组患者年龄、身高、体重和体重指数(BMI)比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); C 组硬膜外给药后 5、10 和 15 min PVI 低于 A 组, 差异有统计学意义($P<0.05$); A、B 两组 PVI 与 CVP 呈负相关($r=-0.313$ 和 -0.295 , $P=0.002$ 和 0.004), C 组的 PVI 与 CVP 无关($r=-0.191$, $P=0.057$)。**结论** PVI 能有效判断 8 ml/kg 潮气量 IPPV 时循环容量的变化, 当 IPPV 的潮气量过小时(6 ml/kg), PVI 监测容量状态缺乏准确性。

关键词: 脉搏灌注变异指数; 间歇正压通气; 全身麻醉; 潮气量

中图分类号: R614

文献标识码: B

Feasibility of pleth variability index monitoring fluid responsiveness under low tidal volume intermittent positive pressure ventilation*

Yong-bao Peng, Bing Zhang, Qun Zhou, Gang Li, Jian-feng Zheng
(Department of Anesthesiology, Maternal and Children Health Hospital
of Jiangxi, Nanchang, Jiangxi 330006, China)

Abstract: Objective To research the feasibility of the pleth variability index (PVI) monitoring fluid responsiveness under low tidal volume intermittent positive pressure ventilation (IPPV). **Methods** Sixty ASA I and II female patients aged 32-59 years and scheduled for elective gynecological malignancy surgery, were randomly divided into groups A (10 ml/kg), B (8 ml/kg) and C (6 ml/kg) according to tidal volume. HR, SBP, DBP, CVP and PVI were continuously monitored after induction of general anesthesia. The data monitored above were recorded before intraspinal administration, at 5, 10 and 15 min after intraspinal administration, and after rapid transfusion. **Results** There were no significant differences in age, body height, weight and body mass index (BMI) ($P>0.05$) among the 3 groups. PVI of the group C was lower than that of the group A at 5, 10 and 15 min after intraspinal administration ($P<0.05$). PVI was negatively associated with CVP in the group A ($r=-0.313$, $P=0.002$) and group B ($r=-0.295$, $P=0.004$). There was no correlation between PVI and CVP in the group C ($r=-0.191$, $P=0.057$). **Conclusions** PVI can effectively monitor fluid responsiveness under 8 ml/kg tidal volume IPPV, but when the tidal volume is 6 ml/kg PVI monitoring fluid responsiveness will be lack of accuracy.

Keywords: pleth variability index; intermittent positive pressure ventilation; general anesthesia; tidal volume

收稿日期: 2015-11-10

* 基金项目: 江西省自然科学基金(No: 20132BAB205042); 江西省卫生计生委科技计划(No: 20155547)

脉搏灌注变异指数 (pleth variability index, PVI) 是近年来出现的瞬时、连续、无创监测机体容量状态和预测液体反应性的指标。但 PVI 的准确性依赖于胸内压达到一定程度的周期性变化^[1]。以往的研究结果多建立在较大潮气量机械通气的基础上,但过大的潮气量容易引起机械通气相关性肺损伤 (ventilator-induced lung injury, VILI)^[2]。小潮气量间歇正压通气 (intermittent positive pressure ventilation, IPPV) 可以避免肺泡的过度膨胀,从而减少 VILI 的发生^[3-4]。本研究通过观察小潮气量 IPPV 下硬膜外阻滞前后 PVI 和中心静脉压 (central venous pressure, CVP) 的变化,探讨小潮气量 IPPV 下 PVI 预测和评估容量水平的可行性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2014 年 10 月 -2015 年 6 月在江西省妇幼保健院择期行腹式妇科恶性肿瘤根治术患者 60 例。其中,年龄 32 ~ 59 岁,ASA I、II 级。排除标准:贫血、体重指数 (body mass index, BMI) > 30 kg/m²、呼吸循环系统疾病及椎管内麻醉禁忌证。患者随机分为 A、B、C 3 组,每组 20 例,其 IPPV 潮气量分别为 10、8 和 6 ml/kg。本研究经医院伦理委员会批准,并获得患者知情同意。

1.2 麻醉方法

患者术前常规禁饮、禁食并做相应的肠道准备,未使用术前药。手术室温度保持在 25℃,患者入室后开始监测心电图 (Electrokardiogram, ECG)、血压 (blood pressure, BP)、脉搏血氧饱和度 (pulse blood oxygen saturation, SpO₂), 外周静脉置管后输入乳酸钠林格注射液 4 ml/(kg·h)。L₂₋₃ 间隙行硬膜外穿刺置管,经导管注入 2%利多卡因 3 ml 试验量,针刺法测出阻滞平面后,局部麻醉下行右颈内静脉和桡动脉置管,并行 CVP 和直接血压连续监测。Masimo Radica-7 监护仪连接在无桡动脉置管侧的中指,探头避光包裹固定,连续监测脉搏氧灌注指数 (perfusion index, PI) 和 PVI。

全身麻醉诱导用药为咪达唑仑 40 μg/kg、芬太尼 4 μg/kg、顺式阿曲库铵 0.15mg/kg 和丙泊酚 0.2 mg/kg。气管插管后行 IPPV 模式通气,氧流量为 1 L/min,呼吸频率为 9 ~ 13 次/min,维持呼气末二氧化碳分压 (partial pressure of carbon dioxide in arterial blood, PETCO₂) 在 30 ~ 35 mmHg。七氟醚维持麻醉,

浓度设为肺泡最低有效浓度 (minimum alveolar concentration, MAC) 1.0。循环平稳后从硬膜外导管缓慢注入 2%利多卡因 10 ml,给药 15 min 后,予以 6%羟乙基淀粉溶液 6 ml/kg 快速扩容。如发生低血压 [收缩压 (systolic blood pressure, SBP) < 80 mmHg], 则给予麻黄碱 5 ~ 10 mg,并剔除出本研究。

1.3 监测指标

记录硬膜外给药前、给药后 5、10 和 15 min 及快速扩容后时的心率 (heart rate, HR)、SBP、舒张压 (diastolic blood pressure, DBP)、CVP 和 PVI。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 13.0 统计软件进行数据分析,计量资料用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较用单因素方差分析,组内比较用重复测量资料方差分析。PVI 与 CVP 之间的相关性用 Pearson 相关性分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共有 67 例患者参加实验,其中 7 例因出现低血压并使用麻黄碱而被剔除出本研究。3 组患者年龄、升高、体重、BMI 比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 血流动力学指标

3 组患者各时点的 HR、SBP、DBP、CVP 组间比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);硬膜外给药前和扩容后,3 组患者 PVI 的组间两两比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$);硬膜外给药后 5、10 和 15 min, C 组患者 PVI 值均低于 A 组,差异有统计学意义 ($F = 4.319、4.863$ 和 $6.733, P = 0.005、0.013$ 和 0.003); A、B 两组患者各个时间 PVI 值比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$) (见表 2)。

2.3 PVI 与 CVP 相关性分析

相关性分析结果显示, A、B 两组 PVI 与 CVP 呈负相关 ($r = -0.313$ 和 $-0.295, P = 0.002$ 和 0.004), C 组 PVI 与 CVP 的相关性分析,差异无统计学意义 ($r = -0.191, P = 0.053$)。见图 1 ~ 3。

表 1 3 组患者的一般资料比较 ($n = 20, \bar{x} \pm s$)

组别	年龄 / 岁	身高 / cm	体重 / kg	BMI / (kg/m ²)
A 组	49.3 ± 7.5	158.1 ± 5.6	54.2 ± 5.6	22.1 ± 2.6
B 组	50.2 ± 8.4	157.5 ± 4.7	55.8 ± 4.4	23.6 ± 2.9
C 组	47.7 ± 8.9	158.9 ± 6.2	57.7 ± 5.8	23.5 ± 3.4

表 2 3 组患者的血流动力学指标比较 (n=20, $\bar{x} \pm s$)

组别	指标	给药前	给药后			扩容后
			5 min	10 min	15 min	
A 组	HR/(次/min)	68 ± 10	66 ± 14	67 ± 11	68 ± 14	64 ± 10
	SBP/mmHg	111 ± 8	109 ± 10	103 ± 7 ¹⁾	101 ± 9 ¹⁾	102 ± 7 ¹⁾
	DBP/mmHg	68 ± 6	65 ± 7	61 ± 8 ¹⁾	60 ± 6 ¹⁾	62 ± 8 ¹⁾
	CVP/mmHg	6.7 ± 1.7	6.3 ± 1.5	5.4 ± 1.6 ¹⁾	5.0 ± 1.3 ¹⁾	5.6 ± 1.3 ¹⁾
	PVI/%	11.2 ± 2.3	15.1 ± 2.8 ¹⁾	19.6 ± 3.6 ¹⁾	20.2 ± 4.1 ¹⁾	15.4 ± 3.2 ¹⁾
B 组	HR/(次/min)	71 ± 15	69 ± 10	66 ± 14	68 ± 13	66 ± 11
	SBP/mmHg	114 ± 11	114 ± 12	105 ± 8 ¹⁾	102 ± 8 ¹⁾	104 ± 10 ¹⁾
	DBP/mmHg	68 ± 8	67 ± 8	62 ± 9 ¹⁾	58 ± 7 ¹⁾	61 ± 6 ¹⁾
	CVP/mmHg	6.9 ± 1.8	6.4 ± 1.5	5.4 ± 1.5 ¹⁾	4.9 ± 1.6 ¹⁾	5.5 ± 1.4 ¹⁾
	PVI/%	10.7 ± 2.8	14.2 ± 2.7 ¹⁾	18.8 ± 3.0 ¹⁾	19.9 ± 2.5 ¹⁾	17.1 ± 4.0 ¹⁾
C 组	HR/(次/min)	67 ± 12	65 ± 8	64 ± 11	64 ± 7	63 ± 9
	SBP/mmHg	108 ± 7	106 ± 9	103 ± 9 ¹⁾	98 ± 10 ¹⁾	102 ± 11 ¹⁾
	DBP/mmHg	66 ± 9	64 ± 8	60 ± 10 ¹⁾	57 ± 8 ¹⁾	61 ± 10 ¹⁾
	CVP/mmHg	6.5 ± 1.3	6.3 ± 1.5	5.4 ± 1.6 ¹⁾	4.7 ± 1.4 ¹⁾	5.3 ± 1.6 ¹⁾
	PVI/%	11.6 ± 2.4	12.9 ± 2.8 ²⁾	16.9 ± 3.5 ¹⁾²⁾	16.8 ± 3.8 ¹⁾²⁾	15.9 ± 3.4 ¹⁾

注:1)与给药前比较, P<0.05;2)与 A 组比较, P<0.05

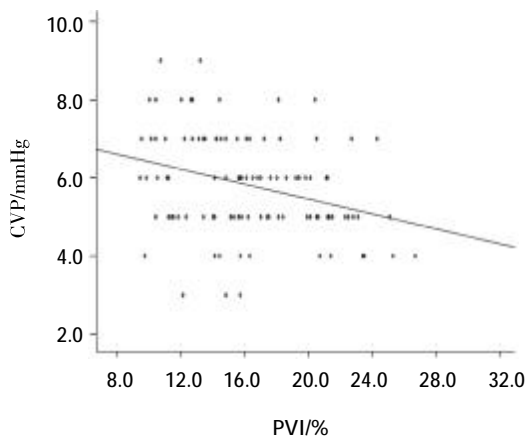


图 1 A 组 PVI 与 CVP 的 Pearson 相关性分析

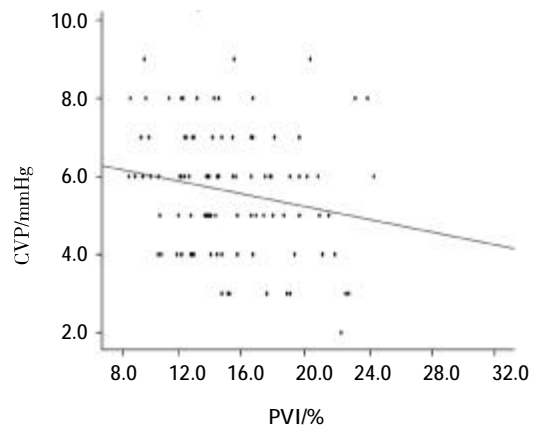


图 3 C 组 PVI 与 CVP 的 Pearson 相关性分析

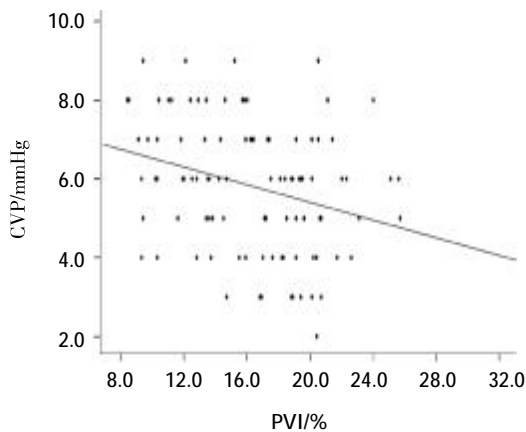


图 2 B 组 PVI 与 CVP 的 Pearson 相关性分析

3 讨论

PVI 是 Masimo-Radical-7 监测仪通过计算机软件瞬时、连续监测和记录脉搏氧体表描计图波形幅度变异 (respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic, Δ POP) 得到的指标。其是呼吸周期中 PI 的变异性参数, 反映胸内压和回心血量之间的平衡关系。Loupec 等^[5]研究证实, PVI 可以有效地预测围手术期和 ICU 机械通气患者的容量状态。蔡勤芳等^[6]通过连续监测 25 例开腹手术患者术中 BP、HR、心脏指数 (cardiac index, CI)、每搏量变异度 (stroke volume variations, SVV)、PVI 等指标的变化,

结果显示,PVI 监测容量反应的敏感性为 88.2%,特异性为 87.5%,认为 PVI 能够预测机械通气患者在安静状态下的容量治疗反应,其准确性与有创测得的 SVV 相当。

左心室每搏量会随呼吸胸内压的改变发生周期性变化,在吸气时达到最大,呼气时最小。这种每搏量随呼吸变化的规律是 SVV、 Δ POP、PVI 等指标监测机体容量状态的生理基础。该指标的准确性依赖于胸内压周期性变化需要达到一定的程度,换言之,引起胸内压变化达到一定程度的潮气量是必须条件之一。以往研究的结果多是在潮气量为 10 ml/kg 的条件下得到的^[7-9]。但在临床麻醉中,过大的潮气量容易引起 VILI,6~8 ml/kg 的小潮气量通气可以在满足机体通气需要的同时,避免肺泡的过度膨胀,从而减少 VILI 的发生^[9]。

目前尚无资料显示 PVI 准确监测容量状态所需要潮气量的最小阈值。Reuter 等^[10]探讨不同潮气量机械通气对 SVV 评估机体容量状态诊断阈值的影响,研究发现潮气量为 5 ml/kg 时,SVV 判断容量反应的诊断阈值为 $(7.0 \pm 0.7)\%$ 与 10 ml/kg 时的诊断阈值 $[(15.0 \pm 2.1)\%]$ 比较,差异有统计学意义($P < 0.01$),SVV 的诊断阈值与潮气量的大小有相关。本研究结果显示,潮气量为 10 和 8 ml/kg 两组患者的 PVI 与 CVP 呈负相关,且 PVI 的变化比 CVP 的变化更显著和提前。说明与有创测得的 CVP 比较,PVI 监测机体容量状态与预测容量反应更加灵敏和提前,且无创伤和实施方便。潮气量为 6 ml/kg 组患者的 PVI 与 CVP 无关。Desebbe 等^[11]通过研究呼气末正压(positive end-expiratory pressure,PEEP)引起的胸内压变化对不同潮气量下 PVI 诊断阈值的影响,发现当潮气量减少到 6 ml/kg 时,PEEP 由 0 上升至 10,PVI 的变化比较差异无统计学意义(受试者工作曲线下面积为 0.656, $P=0.300$),与本研究的结果一致。因此,在使用 PVI 监测机体循环状态时,可能潮气量 >6 ml/kg 是保证结果准确性的前提。

本研究的不足之处为:①局部麻醉药在不同患者椎管内的起效时间存在较大差异,且由于受手术开台对观察时间的限制,本研究对硬膜外阻滞和扩容后血流动力学指标的变化缺少更长时间的观察,且缺乏手术和血管活性药物等因素对 PVI 的影响分析;②本研究对患者潮气量的分组不够细化,且样本量相对较小,未能对 PVI 准确监测容量状态所

需要的潮气量最小阈值得出详细结论。目前对 PVI 的认识和研究尚处于开始阶段,缺乏长时间、系统、综合的观察和研究。而在临床麻醉工作中,需要对整个围手术期的容量状况进行评估和监测,PVI 能否信任整个围手术期,特别是呼吸、循环不稳定,需要药物或特殊呼吸模式支持的患者的容量进行监测和管理,还有待于进一步的探索和研究。

参 考 文 献:

- [1] Manoach S, Weingart SD, Charchafieh J. The evolution and current use of invasive hemodynamic monitoring for predicting volume responsiveness during resuscitation, perioperative, and critical care[J]. *J Clin Anesth*, 2012, 24(3): 242-250.
- [2] Came Y, David MD, Rocco D, et al. Dynamic alveolar mechanics and ventilator-induced lung injury[J]. *Crit Care Med*, 2005, 33(3): 122-128.
- [3] Peck MD, Koppelman T. Low-tidal-volume ventilation as a strategy to reduce ventilator-associated injury in ALI and ARDS [J]. *J Burn Care Res*, 2009, 30(1): 172-175.
- [4] Terragni PP, Sorbo L, Mascia L, et al. Tidal volume lower than 6 ml/kg enhances lung protection: role of extracorporeal carbon dioxide removal[J]. *Anesthesiology*, 2009, 111(4): 826-835.
- [5] Loupec T, Nanadoumgar H, Frasca D, et al. Pleth variability index predicts fluid responsiveness in critically ill patients[J]. *Crit Care Med*, 2011, 39(2): 294-299.
- [6] 蔡勤芳,米卫东,袁维秀.脉搏灌注变异指数监测机体容量状况的临床研究[J]. *中华外科杂志*, 2010, 48(21): 1628-1632.
- [7] Xu ZF, Zhang JH, Xia YF, et al. Accuracy of pulse oximeter perfusion index in thoracic epidural anesthesia under basal general anesthesia[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2014, 7(7): 1728-1734.
- [8] Lu WQ, Dong J, Xu ZF, et al. The pleth variability index as an indicator of the central extracellular fluid volume in mechanically ventilated patients after anesthesia induction: comparison with initial distribution volume of glucose[J]. *Med Sci Monit*, 2014, 20: 386-392.
- [9] Gao SQ, Guan SH, Li HY, et al. Ameliorating effects of low tidal volume ventilation with associated hypercapnia on pneumoperitoneum-induced lung injury by inhibition of toll-like receptor 4[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(2): 1814-1823.
- [10] Reuter DA, Bayerlein J, Goepfert MS, et al. Influence of tidal volume on left ventricular stroke volume variation measured by pulse contour analysis in mechanically ventilated patients[J]. *Intensive Care Med*, 2003, 29(3): 476-480.
- [11] Desebbe O, Boucau C, Farhat F, et al. The ability of pleth variability index to predict the hemodynamic effects of positive end-expiratory pressure in mechanically ventilated patients under general anesthesia[J]. *Anesth Analg*, 2010, 110(3): 792-798.

(童颖丹 编辑)