

## 不同部位静脉置管对脉搏指示连续心排血量监测血流动力学数据的影响

何清 冯喆 王菁华 唐普贤 常志刚 刘亚林

**【摘要】目的** 比较经锁骨下静脉导管和股静脉导管注入冰盐水两种方法对脉搏指示连续心排血量(PiCCO)监测心排血指数(CI)、血管外肺水指数(EVLWI)、全心舒张期末容积指数(GEDVI)的影响,了解经股静脉插管这一非常规方法所测数据的可靠性。**方法** 应用PiCCO监测仪,对北京医院重症监护病房(ICU)2007年1月—2009年3月收治的13例重症患者进行血流动力学监测。对同一患者分3个时间点分别采用经锁骨下静脉导管及股静脉导管注入冰盐水两种方法检测,采用配对双侧 $t$ 检验及Bland-Altman分析方法比较两组CI、EVLWI、GEDVI的差异。**结果** 共收集数据39组,经股静脉与锁骨下静脉导管检测数据的差值分别为CI( $0.28 \pm 0.46$ ) $L \cdot \min^{-1} \cdot m^{-2}$ 、EVLWI( $1.05 \pm 1.89$ )ml/kg、GEDVI( $195.2 \pm 105.7$ )ml/m<sup>2</sup>,差异均有统计学意义( $P$ 值分别为0.000 5、0.001 3、 $<0.000 1$ );Bland-Altman分析显示两种方法检测GEDVI的一致性较差(一致性限度为-11.9,402.3);经股静脉注入冰盐水方法检测数值较锁骨下静脉检测的明显偏高。**结论** 与经锁骨下静脉注射相比,经股静脉注入冰盐水方法检测血流动力学,对CI、EVLWI、GEDVI的估计过高,其中对GEDVI影响最大,在临床应用中需注意重新评估。

**【关键词】** 血流动力学; 经肺热稀释法; 脉搏指示连续心排血量技术; 导管位置; 股静脉; 锁骨下静脉

**Influence of the venous catheter site on data of pulse indicator continuous cardiac output monitoring** HE Qing, FENG Zhe, WANG Jing-hua, TANG Pu-xian, CHANG Zhi-gang, LIU Ya-lin. Department of Intensive Care Unit, Beijing Hospital, Ministry of Health, Beijing 100730, China

**【Abstract】Objective** To compare the use of subclavian vein catheter and femoral vein catheter, in monitoring pulse indicator continuous cardiac output (PiCCO) monitoring data cardiac index (CI), extravascular lung water index (EVLWI), and global end-diastolic volume index (GEDVI) with central venous injection of the bolus cold saline injection, in order to determine whether the femoral vein access, which is not typically used, could be used to obtain reliable data. **Methods** Thirteen patients in Beijing Hospital intensive care unit (ICU) were involved, from January 2007 to March 2009. Each patient was monitored with PiCCOplus device, after an injection of cold saline bolus via both femoral and subclavian venous catheter. Pared  $t$ -test and Bland-Altman analysis were used to compare CI, EVLWI and GEDVI values. **Results** Data of 39 measurements were collected. The bias between femoral injection and subclavian injection were CI ( $0.28 \pm 0.46$ )  $L \cdot \min^{-1} \cdot m^{-2}$ , EVLWI ( $1.05 \pm 1.89$ ) ml/kg, GEDVI ( $195.2 \pm 105.7$ ) ml/m<sup>2</sup>, and they were statistically significant ( $P$  values was 0.000 5, 0.001 3,  $<0.0001$ , respectively). The Bland-Altman analysis showed a clinically overestimation of GEDVI after femoral injection (limit of concordance was -11.9, 402.3), compared with that after subclavian injection. **Conclusion** Measurements with a cold saline bolus via a femoral catheter, compared to those via a subclavian catheter, lead to overestimation of CI, EVLWI and GEDVI values, and a great bias of GEDVI should be taken into account in clinical work.

**【Key words】** hemodynamics; transpulmonary thermodilution; pulse indicator continuous cardiac output; catheter site; femoral vein; subclavian vein

通过经肺热稀释法对危重症患者进行血流动力学监测,以利于病情的评估、指导液体复苏及血管活性药物的应用,在重症监护病房(ICU)工作中是至关重要的。经中心静脉快速注入冰盐水是热稀释法的必要步骤,通常认为,经颈内静脉、锁骨下静脉、股静脉置入的导管均属于中心静脉导管,可选用作为

冷指示剂注入端。本研究中旨在观察比较不同部位放置中心静脉导管(锁骨下静脉导管和股静脉导管)对脉搏指示连续心排血量(PiCCO)监测心排血指数(CI)、血管外肺水指数(EVLWI)、全心舒张期末容积指数(GEDVI)的影响,从而评估从不同位置的中心静脉注射冰盐水所测血流动力学参数的可信度。

### 1 资料与方法

**1.1 研究对象:**选择2007年1月—2009年3月本院ICU收治的13例重症患者,男8例,女5例;年

DOI:10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2009.10.010

作者单位:100730 卫生部北京医院 ICU

Email:HeQing@medmail.com.cn

龄 41~79 岁,平均(67.68±8.11)岁。入选条件:血流动力学不稳定;急性生理学及慢性健康状况评分系统 I (APACHE I)评分≥9 分;无放置中心静脉导管和股动脉导管禁忌证。

1.2 观察指标及方法:患者入住 ICU 后,对符合入选标准者予以病情及治疗告知,获取患者或家属的治疗观察同意。监测过程中,应用 PiCCO 监测仪(德国 Pulsion 公司)取得检测数据。每位患者均放置锁骨下静脉和股静脉导管(7F, 20 cm, Arrow 双腔导管),并于放置股静脉导管的对侧下肢置入股动脉导管(PV2015L20)。在不同时间点,分别对每位患者进行 3 次检测,每次检测包含 1 组经锁骨下静脉和 1 组经股静脉检测的数据。先从锁骨下静脉导管通过温度固定仓快速(2~7 s)平稳注射冰盐水 15 ml (0~12 ℃),观察热稀释曲线为正常形态,连续注射冰盐水 3 次,记录 CI、GEDVI 和 EVLWI 并取其平均值作为经锁骨下静脉检测数据,然后将温度固定仓连同温度电缆线转移至股静脉导管,以同样的方法取得经股静脉检测的数据。

1.3 统计学处理:应用 GraphPad Prism 5.0 软件系统对数据进行分析及绘图。数据以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用配对双侧 *t* 检验及 Bland-Altman 分析,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料:13 例患者共收集数据 39 组。检测过程中有 1 例患者在经锁骨下静脉注射冰盐水时出现心率增快,数分钟后恢复正常,其余患者在检测过程中未出现相关并发症或不良反应。

2.2 不同插管部位测得 CI、EVLWI、GEDVI 比较(表 1;图 1):经股静脉测得的 CI、EVLWI、GEDVI 值均明显高于锁骨下静脉(*P* 均<0.01);Bland-Altman 分析显示,一致性限度(差值±1.96*s*)分别为-0.62, 1.18; -2.66, 4.76; -11.9, 402.3。

由于缺乏关于各指标变异程度的临床资料,因此难以根据一致性限度从临床意义上准确评估两种

方法对检测 CI、EVLWI、GEDVI 的一致性。根据配对 *t* 检验结果,认为两种方法对检测 CI、EVLWI、GEDVI 存在差异,经股静脉检测数值均高于经锁骨下静脉的检测结果。且从本组资料可以看出,经两种方法所测 GEDVI 的差值约占平均值的 26.3%,而 CI 约占 7.2%,EVLWI 约占 8.2%,提示如采用经股静脉注入冰盐水的方法进行检测,将会过高估计 CI、EVLWI、GEDVI,其中对 GEDVI 影响最大,可能干扰临床判断。

表 1 13 例患者经不同途径置入中心静脉导管检测 CI、EVLWI、GEDVI 的比较( $\bar{x}\pm s$ )

置管部位	CI (L·min <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> )	EVLWI (ml/kg)	GEDVI (ml/m <sup>2</sup> )
股静脉	4.03±1.28	13.36±4.34	839.5±239.4
锁骨下静脉	3.75±1.34	12.31±4.36	644.4±238.2
平均值	3.89±1.31	12.83±4.36	741.9±256.8
差值	0.28±0.46	1.05±1.89	195.2±105.7
正常参考值	3.0~5.0	3.0~7.0	680~800
<i>P</i> 值	0.000 5	0.001 3	<0.000 1
一致性限度	-0.62, 1.18	-2.66, 4.76	-11.9, 402.3

3 讨论

在危重病患者的治疗过程中,血流动力学监测是不可或缺的部分,监测的手段层出不穷,其中微创和无创的监测方法得到越来越广泛的使用<sup>[1]</sup>,既往我们常用 Swan-Ganz 导管通过中心静脉压(CVP)及肺动脉楔压(PAWP)来评估右心室及左心室前负荷。而事实上这些压力指标除了与容积有关外,还受到心肌顺应性、胸腔内压力等因素影响,不能很好地代表心室充盈末的容积,并且放置 Swan-Ganz 导管可能导致一些严重并发症,如心脏机械性损伤、室性心律失常、肺动脉栓塞、肺动脉破裂等<sup>[2]</sup>。与之相比,通过 PiCCO 监测仪得到的胸腔内血容量(ITBV)、全心舒张期末容积(GEDV)则不受上述影响,能够较好地反映心室前负荷的变化<sup>[3-5]</sup>,并且具备操作简便、损伤小等优点,这种连续的血流动力学监测在持

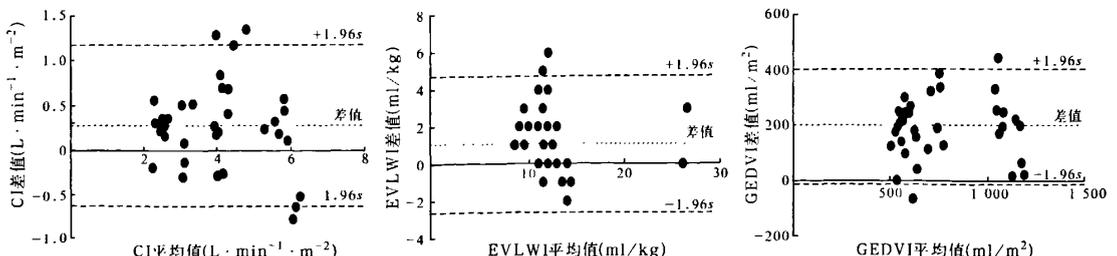


图 1 13 例患者股静脉-锁骨下静脉检测 CI、EVLWI、GEDVI 的 Bland-Altman 分析

续机械通气患者中也能取得可靠的监测数据<sup>[6-7]</sup>。

关于冰盐水注射位置对 CI、EVLWI、GEDVI 等数值的影响,可以从 PiCCO 监测仪所应用的热稀释法等原理得以解释。CO 由热稀释曲线下面积 (AUG) 得出,GEDV 和 EVLW 根据分析曲线的平均传输时间 (MTt) 和指数下降时间 (DSt) 计算得出。Schmidt 等<sup>[8]</sup>通过分析比较经股静脉及经颈内静脉注入冰盐水所获得的热稀释曲线,得出 AUG 及 DSt 无明显区别,而前者的 MTt 高于后者,差异非常显著,从而解释了两种方法对检测 GEDV 的影响。本试验中采用锁骨下静脉与股静脉对比,考虑经锁骨下静脉与经颈内静脉置入导管的管尖位置相似、原理相同,可以参考,亦与 Schmidt 等<sup>[8]</sup>的试验结果基本相符。

PiCCO 监测仪应用于临床监测已有近 20 年的历史,关于对其检测 CI、EVLWI、GEDVI 的有效性评价问题,已有不少临床试验加以论述<sup>[9-13]</sup>。鉴于 PiCCO 监测方法的安全性和可信度高,且广泛应用于临床,因此,如何正确获得和解读测量值是最为基本的环节。本试验结果显示,与经锁骨下静脉注射冰盐水方法相比,采用经股静脉注入检测到的 CI、EVLWI、GEDVI 值被过高地估计了,其中对 GEDVI 的影响最大,平均增加了约 195.2 ml/m<sup>2</sup>,可能会导致错误的临床判断,因此,推荐尽量选用经锁骨下静脉或经颈内静脉置管。在特殊情况下,如烧伤、体位需要等,选用股静脉置管时,应尤其注意对 GEDVI 的重新评估。

#### 参考文献

- [1] 张纳新,秦英智,微创/无创连续血流动力学监护系统的发展及临床应用现状. 中国危重病急救医学,2007,19(4):253-255.
- [2] Chittock DR, Dhingra VK, Ronco JJ, et al. Severity of illness and risk of death associated with pulmonary artery catheter use. Crit Care Med, 2004, 32(4): 911-915.

- [3] Lichtwarck-Aschoff M, Zeravik J, Pfeiffer UJ. Intrathoracic blood volume accurately reflects circulatory volume status in critically ill patients with mechanical ventilation. Intensive Care Med, 1992, 18(3): 142-147.
- [4] Wiesenack C, Prasser C, Keyl C, et al. Assessment of intrathoracic blood volume as an indicator of cardiac preload: single transpulmonary thermodilution technique versus assessment of pressure preload parameters derived from a pulmonary artery catheter. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2001, 15(5): 584-588.
- [5] Michard F, Alaya S, Zarka V, et al. Global end-diastolic volume as an indicator of cardiac preload in patients with septic shock. Chest, 2003, 124(5): 1900-1908.
- [6] 张纳新,秦英智,徐磊,等.连续血流动力学监测技术在机械通气患者中的应用研究.中国危重病急救医学,2006,18(6): 359-362.
- [7] 顾勤,刘宁,徐颖.不同频率辅助通气对机械通气患者血流动力学的影响.中国危重病急救医学,2007,19(9):525-527.
- [8] Schmidt S, Westhoff TH, Hofmann C, et al. Effect of the venous catheter site on transpulmonary thermodilution measurement variables. Crit Care Med, 2007, 35(3): 783-786.
- [9] Sakka SG, Reinhart K, Wegscheider K, et al. Comparison of cardiac output and circulatory blood volumes by transpulmonary thermo-dye dilution and transcutaneous indocyanine green measurement in critically ill patients. Chest, 2002, 121(2): 559-565.
- [10] Sakka SG, Rühl CC, Pfeiffer UJ, et al. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution. Intensive Care Med, 2000, 26(2): 180-187.
- [11] Felbinger TW, Reuter DA, Eltzschig HK, et al. Cardiac index measurements during rapid preload changes: a comparison of pulmonary artery thermodilution with arterial pulse contour analysis. J Clin Anesth, 2005, 17(4): 241-248.
- [12] Hofer CK, Furrer L, Matter-Ensner S, et al. Volumetric preload measurement by thermodilution: a comparison with transoesophageal echocardiography. Br J Anaesth, 2005, 94(6): 748-755.
- [13] Martin GS, Eaton S, Mealer M, et al. Extravascular lung water in patients with severe sepsis: a prospective cohort study. Crit Care, 2005, 9(2): R74-82.

(收稿日期:2009-05-25 修回日期:2009-09-10)

(本文编辑:李银平)

#### • 科研新闻速递 •

##### 采用腹膜复苏法调节失血性休克患者肠系膜的血流量和成分

失血性休克的传统复苏方法强调恢复中心血流,由于不能有效改善肠道缺血,易导致后期出现进行性器官衰竭和肠源性全身炎症反应综合征。美国路易斯维尔大学的学者最近证实,使用透析液进行腹膜复苏(DPR)可以改善肠道血流和患者生存率。研究人员将失血性休克大鼠随机分为不复苏组、常规静脉复苏组、常规静脉加腹腔注射盐水(30 ml)复苏组、常规静脉加 DPR(2.5%的腹膜透析液 30 ml)复苏组,持续监测大鼠肠系膜血流量和透明质酸酶、CD44 及其他促炎细胞因子的变化。结果显示,与不复苏组相比,常规静脉复苏组血流量(20.6 ml/min 比 1.2 ml/min)和 CD44 水平(140.0 μg/L 比 15.6 μg/L)升高,DPR 组二者均恢复到正常水平(分别为 4.4 ml/min 和 15.4 μg/L)。DPR 组透明质酸酶(81.2 μg/L)与不复苏组(73.7 μg/L)无显著差异,但明显低于常规静脉复苏组(90.0 μg/L)和常规静脉加腹腔注射盐水复苏组(93.0 μg/L)的水平。同时 DPR 组对 γ-干扰素、白细胞介素-1β(IL-1β)、IL-6 和 IL-10 进行调节。研究者认为,失血性休克时采用 DPR 可能通过改变毛细血管通透性和扩大间隙容积来提高血流量,并可使机体透明质酸酶和炎症因子稳定在正常水平,为失血性休克的液体复苏治疗提供一种新的方法。

侯经元,编译自《Arch Surg》,2009,144(7):625-634;胡森,审校