

超声心排血量与 PiCCO 监测重症患者血流动力学的对比研究

张柳 朱凤雪 安友仲

100044 北京大学人民医院重症医学科

通讯作者: 安友仲, Email: BJICU@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.09.006

【摘要】 目的 比较超声心排血量监测(USCOM)与脉搏指示连续心排血量监测(PiCCO)测定重症患者血流动力学参数的差异及相关性。**方法** 采用前瞻性观察性自身对照研究方法,选择2013年3月至2015年12月北京大学人民医院重症医学科收治的需要进行血流动力学监测的重症患者,于成功放置PiCCO管路后即刻(0 h)和24 h,先使用热稀释法进行PiCCO监测,获得心排血量(CO)、心排血指数(CI)、每搏量(SV)、每搏量指数(SI)等血流动力学参数,然后再用USCOM法监测相同参数,均连续测量3次取均值。比较两种方法测量各指标的差异,并采用Pearson直线相关法分析两种方法测量各指标的相关性,采用Bland-Altman法进行一致性检验。**结果** 共纳入31例重症患者,男性18例,女性13例;年龄29~89岁,平均(48.1±36.3)岁;体质量(68.7±17.5)kg;急性生理学及慢性健康状况评分系统Ⅱ(APACHE Ⅱ)评分(21.2±3.1)分。使用USCOM监测的CO、CI、SV、SI均显著高于使用PiCCO监测值[CO(L/min): 6.32±1.98比5.86±1.72, $t=4.887$, $P=0.000$; CI($\text{mL} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$): 61.68±20.17比56.84±17.34, $t=5.189$, $P=0.000$; SV(mL): 61.9±19.7比57.0±16.9, $t=3.977$, $P=0.000$; SI(mL/m^2): 36.84±12.67比33.33±10.79, $t=4.278$, $P=0.000$]。相关性分析显示,两种方法测得的CO、CI、SV、SI均呈显著正相关(R^2 值分别为0.795、0.798、0.837、0.827,均 $P=0.000$)。Bland-Altman分析显示24 h前后CO变化值平均为0.1 L/min, 95%可信区间为-0.62~0.80。**结论** 使用USCOM与PiCCO测定重症患者血流动力学参数有显著差异,总体显示USCOM监测值高于PiCCO监测值,但相关性良好。

【关键词】 超声心排血量监测; 脉搏指示连续心排血量监测; 血流动力学; 心排血量

基金项目: 国家临床重点专科建设项目(2011-872)

Comparison of ultrasonic cardiac output monitor and pulse indicated continuous cardiac output monitor on determination of hemodynamic parameters in critical patients

Zhang Liu, Zhu Fengxue, An Youzhong

Department of Critical Care Medicine, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China

Corresponding author: An Youzhong, Email: BJICU@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the difference and correlation between ultrasonic cardiac output monitor (USCOM) and pulse indicated continuous cardiac output (PiCCO) monitor on determination of hemodynamic parameters in critical patients. **Methods** A prospective observation self-control study was conducted. The critical patients who need hemodynamics monitoring, and admitted to Department of Critical Care Medicine of Peking University People's Hospital from March 2013 to December 2015 were enrolled. Cardiac output (CO), cardiac index (CI), stroke volume (SV), and stroke index (SI) were determined by PiCCO using thermodilution method at immediately (0 hour) and 24 hours after successful location of PiCCO catheter for 3 times then the above indexes were measured with USCOM, and the average values were chosen for statistical analysis. The differences in above parameters between the two methods, and the correlation of the parameters monitored by two methods were evaluated by Pearson linear correlation method, the consistency test was conducted by Bland-Altman method. **Results** In 31 critical patients enrolled, there were 18 males and 13 females, aging 29-89 years old with the mean of (48.1±36.3) years, body mass of (68.7±17.5) kg, and acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ (APACHE Ⅱ) score of 21.2±3.1. CO, CI, SV, and SI detected by USCOM were significantly higher than those detected by PiCCO [CO (L/min): 6.32±1.98 vs. 5.86±1.72, $t=4.887$, $P=0.000$; CI ($\text{mL} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$): 61.68±20.17 vs. 56.84±17.34, $t=5.189$, $P=0.000$; SV (mL): 61.9±19.7 vs. 57.0±16.9, $t=3.977$, $P=0.000$; SI (mL/m^2): 36.84±12.67 vs. 33.33±10.79, $t=4.278$, $P=0.000$]. It was shown by correlation analysis that CO, CI, SV, and SI monitored by USCOM and PiCCO was positively correlated (R^2 value was 0.795, 0.798, 0.837, and 0.827, respectively, all $P=0.000$). It was shown by Bland-Altman analysis that the mean CO change (Δ CO) from 0 hour to 24 hours was 0.1 L/min, and the 95% confidence interval was -0.62 to 0.80. **Conclusion** There was

significant difference in the comparison of hemodynamics parameters monitored by USCOM and PiCCO respectively in critical patients, the overall values monitored by USCOM were higher than those monitored by PiCCO monitoring, but the correlations were good.

[Key words] Ultrasonic cardiac output monitor; Pulse indicated continuous cardiac output monitor; Hemodynamics; Cardiac output

Fund program: National Clinical Key Specialty Construction Projects of China (2011-872)

危重症患者易出现循环系统异常,血流动力学监测可及时发现其变化及趋势,从而指导临床诊治。常规的血流动力学监测指标包括心率、血压和中心静脉压(CVP),但这些指标并不能精确预测临床结局。最经典的血流动力学监测方法是 Swan-Ganz 导管监测,但因其有创且价格昂贵,很少用于非心脏手术患者;而脉搏指示连续心排量监测(PiCCO)因具有操作简单、安全、并发症少、容易实施等优点,使用更为广泛^[1-2],尤其更多地用于血管外肺水指标的监测^[3-4]。很多研究证实了 PiCCO 监测的准确性^[5-6],使其成为临床上非心脏手术患者血流动力学监测的“金标准”。超声心排量监测(USCOM)作为无创血流动力学监测的代表,其应用也越来越多,为研究其准确性,本研究试图比较 USCOM 与 PiCCO 两种方法监测血流动力学指标的差异及相关性,为准确理解、应用、解读血流动力学监测提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究设计及病例选择:采用前瞻性观察性自身对照研究方法,选择 2013 年 3 月至 2015 年 12 月本院重症医学科收治的需行血流动力学监测的患者。

1.1.1 纳入和排除标准:纳入年龄 >18 岁,同意使用 PiCCO 和 USCOM 进行血流动力学监测的重症患者。排除孕妇和有心脏瓣膜反流者。

1.1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,得到本院伦理委员会批准,所有检测均获得患者家属的知情同意。

1.2 血流动力学监测方法:分别于成功放置 PiCCO 管路后即刻(0 h)和 24 h 使用热稀释法进行 PiCCO 监测,然后再用 USCOM 法测定相同参数进行对照。所有数据由同一位调查者进行测量和记录,比较两种方法测得数值的差异和相关性。

1.2.1 PiCCO 监测:使用德国 PULSION 公司 PiCCO 监测仪。经股动脉穿刺放置成人管路,置管后经锁骨下静脉快速(8 s 内)推注 15 mL 冰生理盐水,记录基线稳定、上升支平滑时的心排量(CO)、心排量指数(CI)、每搏量(SV)、每搏量指数(SI),连续测

量 3 次取均值。

1.2.2 USCOM 监测:使用澳大利亚 USCOM 公司无创心脏监测仪(USCOM 1A)。患者取仰卧位,经胸骨上窝或肺动脉区进行超声多普勒检查,以获得血流图和数据,重复测量,取图像良好的 3 次监测结果的均值。

1.3 统计学分析:用 SPSS 19.0 和 Medcalc 14.8 软件进行统计处理。正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两样本均数使用 Q-Q 图法进行正态性检验,两组数据比较采用配对 *t* 检验;相关分析采用 Pearson 直线相关分析;一致性检验使用 Bland-Altman 分析法;*P* ≤ 0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料:共纳入 31 例患者,男性 18 例,女性 13 例;年龄 29 ~ 89 岁,平均(48.1 ± 36.3)岁;体质量(68.7 ± 17.5)kg;急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评分(21.2 ± 3.1)分;疾病种类:感染性休克 28 例(肺炎 6 例,腹腔感染 12 例,血流感染 4 例,泌尿系感染 3 例,盆腔感染 3 例),低血容量休克 3 例;合并急性呼吸窘迫综合征(ARDS) 25 例,合并急性肾损伤 31 例。

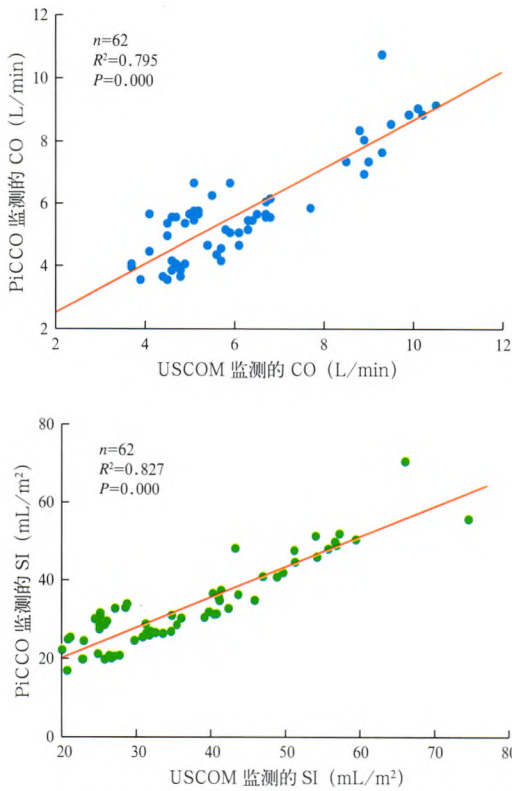
2.2 两种方法检测血流动力学参数比较(表 1):31 例患者 0 h 和 24 h 共获得 62 对血流动力学监测数据。与 PiCCO 测定的 CO、CI、SV、SI 数值比较,USCOM 测得的各指标数值偏高,差异均有统计学意义(均 *P* = 0.000)。

表 1 不同方法监测重症患者血流动力学参数比较($\bar{x} \pm s$)

监测方法	样本数(个)	CO(L/min)	CI(mL·s ⁻¹ ·m ⁻²)	SV(mL)	SI(mL/m ²)
PiCCO	62	5.86 ± 1.72	56.84 ± 17.34	57.0 ± 16.9	33.33 ± 10.79
USCOM	62	6.32 ± 1.98	61.68 ± 20.17	61.9 ± 19.7	36.84 ± 12.67
<i>t</i> 值		4.887	5.189	3.977	4.278
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000

注:PiCCO 为脉搏指示连续心排量监测,USCOM 为超声心排量监测,CO 为心排量,CI 为心排量指数,SV 为每搏量,SI 为每搏量指数

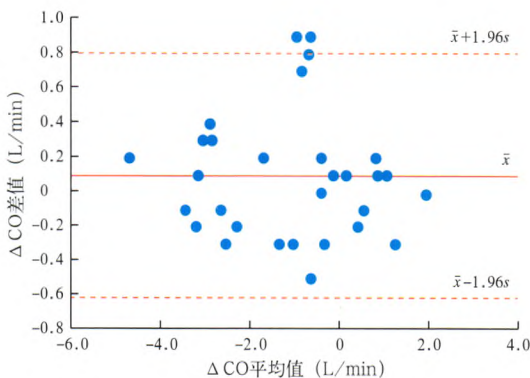
2.3 相关性分析(图1):USCOM 与 PiCCO 测得的 CO、CI、SV、SI 值均呈显著正相关(R^2 值分别为 0.795、0.798、0.837、0.827, 均 $P=0.000$)。



注: PiCCO 为脉搏指示连续心排量监测, USCOM 为超声心排量监测, CO 为心排量, SI 为每搏量指数

图1 使用 PiCCO 与 USCOM 测得的重症患者 CO、SI 的相关性

2.4 两种方法监测 CO 变化值 (ΔCO) 的一致性(图2): Bland-Altman 分析显示, PiCCO 与 USCOM 监测的 ΔCO 一致性较高, 仅有 2 例在标准差外, 平均差值在 0.1 L/min, 95% 可信区间为 -0.62 ~ 0.80。



注: PiCCO 为脉搏指示连续心排量监测, USCOM 为超声心排量监测, ΔCO 为心排量变化值

图2 Bland-Altman 法分析患者 24 h 前后两次 PiCCO 和 USCOM 监测 ΔCO 的一致性

3 讨论

血流动力学监测方法分为有创和无创两类。有创监测包括经心脏热稀释法、经肺动脉热稀释法、脉搏曲线分析法、血压曲线分析法、脉冲功率分析等; 无创监测主要包括超声心动图多普勒超声、胸部生物电阻抗法^[7-8]。

近年来无创血流动力学监测中的 USCOM 在临床应用越来越多^[9-11], 其原理是: 根据声波频率的变化即频移(f_1), 通过多普勒效应公式 $Cf_1=2Vf_0\delta$ 计算出物体运动速度, 其中 C 为超声波血液中速度, V 为待测红细胞流速, f_0 为探头发射频率, δ 为声束与血流的夹角; $SV=CSA \int V(t)dt$, 其中 CSA 为主、肺动脉瓣口横截面面积, 在收缩期其大小不变; $V(t)$ 为 t 时刻流速, dt 为时间微分, \int 为积分符号, 通过上述公式可计算出 SV 、 CO ^[12]。

基于 USCOM 的原理, 其测得的 CO 单次难以获得最佳值, 因此实测中需要一定的训练才能获得可靠的 USCOM 数据。通常情况下, 临床医生在初次操作时, 超声探头放置位置不合适会造成获得数据普遍偏小, 容易有较大误差, 因此需要反复尝试找到合适位置。对严重肺气肿或机械通气患者, 在肺动脉区往往难以取得满意信号, 此时需要在胸骨上窝反复寻找。对于老年患者, 如胸骨上窝信号不满意, 可以考虑在肺动脉区监测 CO 。无需拘泥于某一固定肋间, 尽量选择三角形外形、线条平滑, 且具有尖锐的顶点、填充饱满的图像信号, 尤其以可听见声波反馈改变为最佳图像选择, 此时往往能获得最高的 CO , Heerman 等^[13]的研究也得到了同样的结论。另外, Dey 和 Sprivilis^[14]研究表明, 医生经过规范培训后使用 USCOM 测得的 CO 真实可信, 有经验者测得的 CO 差异性可从 17% 降至 5%。本实验为减少这方面的影响, 所有数据均由经过训练的同一人操作和记录, 更能保证数据相对准确。

本研究中两种方法测得的患者 CO 平均值均较正常参考值高, 推测其主要原因是: 入组均为重症休克患者, 普遍存在感染、贫血等情况, 大部分呈高血流动力学状态, 很多患者需要血管活性药物维持血流动力学稳定, 而心率也普遍偏快, 故本组数据中 CO 的平均值偏高, 而 SV 正常或略低。血管活性药物的改动对患者血流动力学参数影响较大, 但本组资料中相同患者同时间段内使用两种方法监测血流动力学数据之间血管活性药物均无改变, 故不存在这方面的影响。

Wong 等^[15]比较了用 USCOM 与肺动脉导管测量 12 例肝移植术后患者的结果, Knobloch 等^[16]对比了 USCOM 法和热稀释法监测冠状动脉(冠脉)重建术患者的结果, Chand 等^[17]比较了 USCOM 与热稀释法测量 50 例心脏术后患者的结果, 黄鹤和刘少锋^[18]比较了 USCOM 和 Swan-Ganz 导管测量循环稳定的机械通气患者的结果, 薛华军等^[19]比较了 USCOM 和胸阻抗法测量重度心力衰竭(心衰)患者的结果, 褚铭肆等^[20]及胡欣等^[21]比较了 USCOM 和超声心动法监测内科危重症患者的 CO 值, 以上试验结果均显示 USCOM 与其他方法测量的数据差异无统计学意义, 均能反映患者的血流动力学情况。与这些研究结果有所不同, 本研究对 31 例重症患者同一时间点先后使用 PiCCO 和 USCOM 监测的血流动力学参数进行统计, 发现这两种方法测量的 CO、CI、SV、SI 差异均有统计学意义, 说明不能简单将这两种仪器的数值相互替代。出现这种情况的原因尚不清楚, 推测可能为: 第一, 本组患者为高动力休克患者, 这与文献中报道的多为普通人以及心脏病患者组成不同, 或许在正常和低动力休克范围内两种方法测得数值的符合度更高; 第二, USCOM 仍基于超声技术, 受操作者个人技术因素影响大, 即使是操作熟练者也只能保证个人操作的一致性和稳定性, 并不能完全除外操作因素的影响; 第三, USCOM 的原理是以测定红细胞流速来计算血流, 而重症休克患者因大量液体出入、出血或输血等造成红细胞数量剧烈变化时都会在一定程度上影响其数值, 而 PiCCO 测量技术与红细胞数量关系不大。当然, 不同的测量方法测得人体 CO 等参数的正常参考值也不一致, 这正是解读血流动力学参数时需要注意的。

本研究进一步发现, 使用 PiCCO 和 USCOM 测得的 CO、CI、SV、SI 值均具有显著相关性, 进一步 Bland-Altman 分析显示 24 h 前后患者 Δ CO 一致性较好, 这也支持 USCOM 在临床的应用价值。毕竟血流动力学监测主要应用于重症患者, 尤其休克患者的容量状态和容量反应性判断, 而 Δ CO 可以作为重要的判断依据之一^[22]。

USCOM 并不能直接观察心脏结构、射血分数等心脏的直接指标, 因此对心脏瓣膜病的判断作用有限, 但它可以无创、快速、相对准确地测得 CO 等血流动力学参数, 而且可以动态监测。因此谨慎正确解读参数在急诊、非瓣膜病重症患者病情监测和治疗中的意义具有较高应用价值。

参考文献

- [1] 肖秋生, 张斌, 马明远, 等. 通过脉搏指数连续心输出量监测技术观察针刺对急性心力衰竭患者的影响[J]. 中国中西医结合杂志, 2014, 34 (2): 149-152. DOI: 10.7661/CJIM.2014.02.0149.
- [2] Xiao QS, Zhang B, Ma MY, et al. Effect of acupuncture on acute left heart failure by PiCCO technique [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2014, 34 (2): 149-152. DOI: 10.7661/CJIM.2014.02.0149.
- [3] 邵俊, 郑瑞强, 卢年芳, 等. 大容量血液滤过对脓毒症患者血流动力学监测准确性的影响[J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26 (4): 272-274. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.04.015.
- [4] Shao J, Zheng RQ, Lu NF, et al. The effect of high volume blood filtration on the accuracy of hemodynamic monitoring in patients with sepsis [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (4): 272-274. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.04.015.
- [5] 王澄, 张晓磊. 血管外肺水和胸腔内血容量参数的监测及临床意义[J]. 中华危重病急救医学, 2013, 25 (5): 319-320. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.05.021.
- [6] Wang C, Zhang XC. Monitoring and clinical significance of the parameters of extravascular lung water and intrathoracic blood volume [J]. Chin Crit Care Med, 2013, 25 (5): 319-320. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.05.021.
- [7] 王锁柱, 李丽娟, 赵磊, 等. 感染性休克患者血浆 N 末端 B 型钠尿肽前体与血管外肺水指数的相关性研究[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2014, 21 (1): 58-62. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.01.017.
- [8] Wang SZ, Li LJ, Zhao L, et al. The association between plasma N-terminal pro-B-type natriuretic peptide and extravascular lung water index in patients with septic shock [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2014, 21 (1): 58-62. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.01.017.
- [9] Litton E, Morgan M. The PiCCO monitor: a review [J]. Anaesth Intensive Care, 2012, 40 (3): 393-409.
- [10] Chen S, Lin P, Du Z, et al. Comparison of the accuracy of transpulmonary thermodilution measurement using indicators of different temperatures [J]. Int J Clin Exp Med, 2014, 7 (12): 5711-5714.
- [11] 须晋, 赵娜, 王仲. 超声心输出量监测技术(USCOM)的应用及发展前景[J]. 中华急诊医学杂志, 2014, 23 (6): 712-715. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2014.06.029.
- [12] Xu J, Zhao N, Wang Z. Application and development prospect of ultrasonic cardiac output monitoring technology (USCOM) [J]. Chin J Emerg Med, 2014, 23 (6): 712-715. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2014.06.029.
- [13] 马欢, 魏丹丹, 何健卓, 等. 肺脏超声在重症加强治疗病房中的应用进展[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2015, 22 (2): 222-224. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.02.52.
- [14] Ma H, Wei DD, He JZ, et al. Advance of lung ultrasound in intensive care unit [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2015, 22 (2): 222-224. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.02.52.
- [15] 郑曼利, 孙新, 钟劲, 等. 无创性新生儿心输出量测定方法的临床研究[J]. 中华儿科杂志, 2013, 51 (1): 58-63. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2013.01.011.
- [16] Zheng ML, Sun X, Zhong J, et al. Clinical study of neonatal cardiac output measurement methods [J]. Chin J Pediatr, 2013, 51 (1): 58-63. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2013.01.011.
- [17] 王洪亮, 刘海涛, 于凯江. 被动抬腿试验联合无创心排量监测系统预测容量反应性的临床研究[J]. 中华危重病急救医学, 2011, 23 (3): 146-149. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.03.007.
- [18] Wang HL, Liu HT, Yu KJ. Clinical observation of passive leg raising combined with non-invasive cardiac output monitoring system in predicting volume responsiveness [J]. Chin Crit Care Med, 2011, 23 (3): 146-149. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.03.007.

[11] He SR, Zhang C, Liu YM, et al. Accuracy of the ultrasonic cardiac output monitor in healthy term neonates during postnatal circulatory adaptation [J]. Chin Med J (Engl), 2011, 124 (15): 2284-2289. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2011.15.008.

[12] Nidorf SM, Picard MH, Triulzi MO, et al. New perspectives in the assessment of cardiac chamber dimensions during development and adulthood [J]. J Am Coll Cardiol, 1992, 19 (5): 983-988. DOI: 10.1016/0735-1097(92)90282-R.

[13] Heerman WJ, Doyle T, Churchwell KB, et al. Accuracy of non-invasive cardiac output monitoring (USCOM) [J]. Crit Care Med, 2006, 34 (12): 61. DOI: 10.1097/00003246-200612002-00214.

[14] Dey I, Sprivilis P. Emergency physicians can reliably assess emergency department patient cardiac output using the USCOM continuous wave Doppler cardiac output monitor [J]. Emerg Med Australas, 2005, 17 (3): 193-199. DOI: 10.1111/j.1742-6723.2005.00722.x.

[15] Wong LS, Yong BH, Young KK, et al. Comparison of the USCOM ultrasound cardiac output monitor with pulmonary artery catheter thermodilution in patients undergoing liver transplantation [J]. Liver Transpl, 2008, 14 (7): 1038-1043. DOI: 10.1002/lt.21483.

[16] Knobloch K, Hubrich V, Rohmann P, et al. Non-invasive determination of cardiac output by continuous wave Doppler in air rescue service [J]. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 2005, 40 (12): 750-755. DOI: 10.1055/s-2005-861344.

[17] Chand R, Mehta Y, Trehan N. Cardiac output estimation with a new Doppler device after off-pump coronary artery bypass surgery [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2006, 20 (3): 315-319. DOI: 10.1053/j.jvca.2005.05.024.

[18] 黄鹤, 刘少锋. 超声心排血量监测仪在重症监护病房机械通气患者中应用的临床评估 [J]. 中华临床医师杂志 (电子版), 2013, 7 (23): 11013-11014. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2013.23.150.

Huang H, Liu SF. Clinical evaluation of ultrasonic cardiac output monitor in patients with mechanical ventilation in intensive care unit [J]. Chin J Clin (Electron Ed), 2013, 7 (23): 11013-11014. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2013.23.150.

[19] 薛华军, 马明洲, 张铮. 超声心排量监测仪与胸阻抗法测定重度心衰患者心功能的比较 [J]. 南京医科大学学报:自然科学版, 2013, 33 (6): 849-851.

Xue HJ, Ma MZ, Zhang Z. Comparison of ultrasonic cardiac output monitor and thoracic impedance method for the determination of cardiac function in patients with severe heart failure [J]. Acta Univ Med Nanjing, 2013, 33 (6): 849-851.

[20] 褚铭肄, 廖绍芳, 李旭军, 等. USCOM 与二维超声心动图测量心排血量的相关性分析 [J]. 中国急诊学杂志, 2008, 8 (36): 8862-8863. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6647.2008.36.031.

Chu MS, Liao SF, Li XJ, et al. Correlation analysis of measurement of cardiac output with two-dimensional echocardiography and USCOM [J]. Chin J Misdiagn, 2008, 8 (36): 8862-8863. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6647.2008.36.031.

[21] 胡欣, 徐敏, 梁爱霞, 等. 超声心排血量监测仪与彩色多普勒血流显像仪检查心排血量的比较 [J]. 心血管康复医学杂志, 2010, 19 (5): 540-542, 546. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0074.2010.05.31.

Hu X, Xu M, Liang AX, et al. Compared between ultrasonic cardiac output monitor and color Doppler flow imaging for detect cardiac output [J]. Chin J Cardiovasc Rehabil Med, 2010, 19 (5): 540-542, 546. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0074.2010.05.31.

[22] Chong SW, Peyton PJ. A meta-analysis of the accuracy and precision of the ultrasonic cardiac output monitor (USCOM) [J]. Anaesthesia, 2012, 67 (11): 1266-1271. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2012.07311.x.

(收稿日期: 2016-05-16)

(本文编辑: 保健媛, 李银平)

• 读者 • 作者 • 编者 •

本刊常用不需要标注中文的缩略语

肠内营养 (enteral nutrition, EN)
 肠外营养 (parenteral nutrition, PN)
 心率 (heart rate, HR)
 心排血量 (cardiac output, CO)
 心排血指数 (cardiac index, CI)
 急性肺损伤 (acute lung injury, ALI)
 每搏量 (stroke volume, SV)
 降钙素原 (procalcitonin, PCT)
 白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6)
 C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)
 B型钠尿肽 (B-type natriuretic peptide, BNP)
 白细胞计数 (white blood cell count, WBC)
 超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD)
 格拉斯哥昏迷评分 (Glasgow coma scale, GCS)
 平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP)
 中心静脉压 (central venous pressure, CVP)
 急性缺血性脑卒中 (acute ischemic stroke, AIS)

系统性红斑狼疮 (systemic lupus erythematosus, SLE)
 社区获得性肺炎 (community-acquired pneumonia, CAP)
 呼吸机相关性肺炎 (ventilator-associated pneumonia, VAP)
 呼吸机相关性肺损伤 (ventilator-induced lung injury, VILI)
 急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS)
 慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)
 肺保护性通气策略 (lung protective ventilation strategy, LPVS)
 体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)
 肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)
 血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor, VEGF)
 循环内皮细胞 (circulating endothelial cell, CEC)
 有创机械通气 (invasive mechanical ventilation, IMV)
 呼气末正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP)
 自主呼吸试验 (spontaneous breathing trial, SBT)
 支气管肺泡灌洗液 (bronchoalveolar lavage fluid, BALF)
 急性生理学与慢性健康状况评分系统 II
 (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)