Advances in Clinical Medicine 临床医学进展, 2018, 8(3), 275-280
Published Online May 2018 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/acm
https://doi.org/10.12677/acm.2018.83046

Hans汉斯

Research Progress of PiCCO on EGDT in Patients with Septic Shock

Zhenjing Liu[1], Xuening Xing[2*]

[1]Ningxia Medical University, Yinchuan Ningxia
[2]Ningxia Yinchuan Bokang Hospital, Yinchuan Ningxia
Email: nxngdxxn#163.com, *1009259753@qq.com

Received: Apr. 15th, 2018; accepted: May 10th, 2018; published: May 17th, 2018

Abstract

Septic shock is a syndrome characterized by multiple organ dysfunction due to systemic infection. It is one of the common causes of death in Intensive Care Unit (ICU) patients. The main clinical manifestation of septic shock patients is hemodynamic disorder, so accurate hemodynamic assessment and rapid and accurate fluid resuscitation are very important for the treatment of the disease. PiCCO (Pulse indicator continuous cardiac output) is a new hemodynamic monitoring technology which combines arterial pulse contour continuous cardiac output monitoring and pulmonary heat dilution cardiac output monitoring. PiCCO has the advantages of simple clinical operation, small injury to patients, more intuitive and comprehensive parameters and so on. So it can better guide Early goal directed fluid therapy (EGDT) in patients with septic shock, reduce pulmonary edema and exacerbation of pulmonary infection caused by excessive fluid replacement, reduce the occurrence of heart failure, improve the success rate of liquid resuscitation and help patients to comprehensive treatment in the near future. However, there was no significant improvement in the long-term outcome of patients with septic shock.

Keywords

Septic Shock, Multiple Organ Dysfunction Syndrome (MODS), Early Goal Directed Fluid Therapy (EGDT), Pulse Indicates Continuous Cardiac Output (PiCCO)

PiCCO在脓毒性休克患者EGDT中的研究进展(综述)

刘振菁[1]，邢学宁[2*]

[1]宁夏医科大学，宁夏 银川
[2]宁夏银川博康医院，宁夏 银川

*通讯作者。

文章引用: 刘振菁, 邢学宁. PiCCO 在脓毒性休克患者 EGDT 中的研究进展(综述) [J]. 临床医学进展, 2018, 8(3): 275-280.
DOI: 10.12677/acm.2018.83046

Email: nxngdxxn#163.com, *1009259753@qq.com

收稿日期：2018年4月15日；录用日期：2018年5月10日；发布日期：2018年5月17日

摘　要

脓毒性休克(Septic shock)是由于全身性感染导致多器官功能受损为特点的一种综合征，是重症加强治疗病房(Intensive care unit, ICU)患者常见的死亡原因之一。脓毒性休克患者的主要临床表现为血流动力学紊乱，因此精确的血流动力学评估和快速准确的液体复苏对疾病的治疗非常重要。PiCCO即脉搏指示连续心排出量监测(Pulse indicator continuous cardiac output)，是一种结合动脉脉搏轮廓连续心排血量监测与经肺热稀释心排血量监测的新型血流动力学监测技术，具有临床操作简单、对患者机体损伤小、参数更直观全面等优点，能更好地指导脓毒性休克患者早期目标导向液体治疗(Early goal directed fluid therapy, EGDT)，减少因过度补液引起的肺水肿和肺部感染加重，减少心功能衰竭的发生，提高液体复苏治疗成功率，有助于患者近期的综合治疗，但对于脓毒性休克患者远期转归无明显改善。

关键词

脓毒性休克，多器官功能障碍综合征(MODS)，早期目标导向液体治疗(EGDT)，脉搏指示连续心排出量(PiCCO)

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 脓毒性休克

脓毒性休克主要的病因为患者机体受到感染部位微生物、微生物释放的毒素以及细胞壁产物等的损害，使患者的免疫系统被激活，产生的细胞因子和内源性介质对多个组织器官产生影响，导致机体有效循环血容量减少，微循环灌注显著下降，组织细胞发生缺血缺氧，继而代谢功能出现紊乱，严重时可发生多器官功能障碍综合征(Multiple Organ Dysfunction Syndrome, MODS) [1]。在脓毒性休克的发病机制中，组织灌注不足是最为重要的特点[2]，因此早期、积极的液体复苏，能明显增加患者的心输出量和心脏前负荷，组织器官微循环的灌注发生好转。研究表明早期目标导向液体治疗(EGDT)可以使脓毒性休克患者的血容量状况得到改善，缩短患者的住院天数[3] [4]。传统上指导 EGDT 常选择血压、尿量、中心静脉压(Central Venous Pressure, CVP)等，但这些指标易受诸多因素影响[5]，还可引起过度的液体复苏，给患者带来伤害，所以精准的血流动力学监测在脓毒性休克患者的 EGDT 过程中意义重大。

2. 新型精准血流动力学监测

2.1. PiCCO 的发展

PiCCO 监测仪是 20 世纪 80 年代由德国 PULSION 公司生产的一种新型的血容量监测仪器。经过 30 多年临床实践和经验总结，该技术已逐渐成熟并且在各医疗机构普遍应用，特别是为重症患者的救治创造了条件。其主要是将动脉脉搏轮廓下分析技术与经肺热稀释技术相结合的一种综合性监测技术，克服了以往单纯依靠医生经验、患者心率、血压等客观生命体征变化评估患者血流动力学状态的不足。PiCCO

根据改良的 Stewart-Hamilton 公式不仅可以计算出静态容量监测指标如平均动脉压(Mean Arterial Pressure, MAP)、心指数(Cardiac Output Index, CI)，还可以计算出连续的容量监测指标如连续心输出量(Continuous Cardiac Output, CCO)、胸腔内血容积指数(Intrathoracic Blood Volume Index, ITBVI)、全心舒张末期容积指数(Global End Diastolic Volume Index, GEDVI)等，能更好地反映患者的容量状态[6]。另外，PiCCO 通过经肺热稀释技术能直接读取血管外肺水指数(Extravascular Lung Water Index, EVLWI)、肺毛细血管通透性指数(Pulmonary Vascular Permeability Index, PVPI)，准确判断患者肺水情况，提高患者液体复苏治疗成功率[7]。

2.2. PiCCO 的操作及监测原理

行 PiCCO 治疗的患者需行有创呼吸机辅助呼吸，常选择同步间歇指令通气(Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation, SIMV)模式，根据患者的情况设置合适的呼吸机参数。通过在患者上腔静脉(颈内静脉或锁骨下静脉)中置入双腔中心静脉导管和在患者股动脉置入 PiCCO 导管。双腔中心静脉导管与换能装置和监护仪连接，归零，监测患者 CVP。PiCCO 导管一端连接换能装置与监护仪，归零，监测患者动脉血压。导管的另一端连接 PiCCO 模块，调至心输出量计算页面，输入患者基本信息(身高、体重、年龄等)，然后进行中心静脉压归零测量并记录结果。开始测量心输出量，基线稳定后从中心静脉导管内快速将冰盐水(冷指示剂 15~20 mL)注入患者体内，重复测量三次，如果参数误差不大，则开始进行计算，取其平均值。通过基本运算法则，应用动脉脉搏轮廓下分析技术得出患者每搏量(Stroke Volume, SV)、每搏量变异(Stroke Volume Variation, SVV)、系统血管阻力(Systemic Vascular Resistance, SVR)等，通过经肺热稀释法得出 ITBVI、GEDVI、EVLWI 等容量相关参数。

2.3. PiCCO 指导脓毒性休克患者的 EGDT

PiCCO 能连续监测包括心排指数(CI)、外周血管阻力指数(SVRI)、每搏变异度(SVV)、胸腔内血容积指数(ITBVI)、全心舒张末期容积指数(GEDVI)、血管外肺水指数(EVLWI)等多个血流动力学参数。使对脓毒性休克患者的液体治疗实现精准化和床旁连续化[8]。CI 是由心脏泵出血容量除以体表面积计算得出，受到心率、心脏节律性、心肌收缩力、前负荷及后负荷的影响，能反映患者的心功能，指导多巴酚丁胺等正性肌力药的使用。ITBVI 和 GEDVI 是以容量参数直接反映患者的心脏容量状态，消除了胸腔内压力、心脏顺应性等因素对监测结果的影响，较 CVP、PAOP 可以更精确地反映脓毒性休克患者心脏前负荷状态[9]，指导液体的输注类型、速度及血管活性药物的使用剂量。由于感染灶各种微生物及各种炎性介质等的相互作用，患者肺毛细血管通透性增加，PVPI 能准确反映肺部毛细血管的损伤情况[10]，EVLWI 能定量判断患者肺水肿的严重程度，较 X 线胸片更加精确，明确患者补液是多还是少[11]。当 EVLWI 增加超过 2 倍时，在胸片上才能表现出来[12]。EVLWI 是目前测量患者肺水肿的比较好的指标，能量化肺水肿程度，且克服了胸片受肌肉、脂肪、气体等因素的影响[13]。SVV、SVR 能反映患者液体治疗的效果，评估血容量的变化情况[14] [15]。因此根据 PiCCO 监测得到的参数能更全面指导脓毒性休克患者 EGDT，有利于精确调整液体复苏的治疗程度，血流动力学更容易趋向稳定。多项研究表明在脓毒性休克患者的 EGDT 中应用 PiCCO，患者 6 h EGDT 达标率更高，患者机械通气时间缩短，住 ICU 的天数明显缩短[16] [17]。

3. PiCCO 监测的优势

3.1. PiCCO 和 Swan-Ganz 漂浮导管的比较

Swan-Ganz 漂浮导管是监测患者血流动力学的最经典方法，自 1970 年用于临床一直被认为是血流动

力学监测的“金指标”[18]，对于指导患者的液体复苏治疗具有很好的准确性。但近年来随着 Swan-Ganz 漂浮导管在临床工作的广泛应用，其问题越来越突显出来。与 PiCCO 相比，Swan-Ganz 漂浮导管从颈内静脉或锁骨下静脉放置至肺动脉，导管放置较深，易发生心律失常、误穿动脉、气胸等多种严重的并发症，对患者的损伤较大[19]，而且成本较大、操作需要专门的技术人员才能完成[20]。Mehri 等[21]人的大样本研究发现危重症患者使用 Swan-Ganz 漂浮导管指导液体复苏治疗时，患者的住 ICU 时间、住院的花费及病死率显著增高。但 Swan-Ganz 漂浮导管和 PiCCO 监测均采用了热稀释法，血流动力学监测相关性及一致性较好[22] [23]。而且 PiCCO 操作简单、评估时间短，使临床医生更容易应用。对患者的损伤较小，导管放置时不需要胸片定位，不仅适用于成人患者，在小儿脓毒性休克患者中也能良好地使用[24]。

3.2. PiCCO 和心脏彩色多普勒超声的比较

心脏彩色多普勒超声应用双平面 Simpson 公式可计算得到患者的左室舒张末容积(left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)，能较好地反应患者的心脏前负荷情况[25]，且受机械通气的影响较小，是临床广泛应用的心血管功能检测设备。但与 PiCCO 相比，心脏彩色多普勒超声需要超声室专业人员的操作，且依赖操作者的个人因素，不同操作者的心功能的测量值变异度较大[26]。而且对于 ICU 危重患者，心脏彩色多普勒超声难以实现连续监测[27]。Horster 等[28]人的研究表明 PiCCO 与心脏彩超多普勒超声在监测患者心输出量方面，一致性较好，临床上可以用 PiCCO 替代。

4. PiCCO 监测脓毒性休克患者 EGDT 的不足

脓毒症新概念是机体对感染的反应失调而导致危及生命的器官功能障碍，当合并出现严重的循环障碍和细胞代谢紊乱时，表现为脓毒性休克，其死亡风险显著升高。机体应对感染时所发生的复杂病理生理反应，单一依靠 EGDT 对患者远期转归并无改善[29]。根据“拯救脓毒症运动”2016 年治疗指南公布的国际三个大型随机试验结果[30] [31] [32]，说明无论是在 PiCCO 还是在传统监测指标下，单纯的 EGDT 并不能显著减少脓毒性休克患者的病死率，在有效监测下积极的生命体征支持和机体内环境调整的综合性治疗是提高远期生存率的关键。

5. 研究意义

由于脓毒性休克循环(心血管功能)衰竭最为突出，常规监测心率、血压和中心静脉压是是不够的，快速评判器官功能状态十分迫切。PiCCO 监测心血管功能的有效性引起普遍关注，实时动态变化的指标，能快速展示患者心血管系统的病理生理现状。PiCCO 监测相对于中心静脉压(CVP)、肺动脉楔压(PAWP)等心脏前负荷指标来讲，反复注入冰盐水便可获得连续的动态血流动力学参数，对评估循环系统对多种干预因素的反应性，调整脓毒性休克的精准治疗有积极的意义。

6. 临床应用前景

脓毒性休克患者在初期复苏过程中，临床工作不仅要了解全身血容量状况(在脓毒症或全麻状态下由于血管扩张而很难确定最佳血容量)，而且还要知道给予容量及正性肌力药物能否改善患者的血流动力学状态。也就是要清楚此时机体对容量和药物的反应性，近年来大量的临床研究证据表明，传统的静态血流动力学监测指标既不能准确预测容量反应性，也不是良好的复苏终点指标[33]。PiCCO 具有临床操作简单、对患者机体损伤小、监测参数直观全面等优势，能够了解循环功能，精准地指导脓毒性休克患者的早期液体复苏治疗，合理恰当的给予血管活性药物，有效提高患者初步复苏成功率。PiCCO 监测作为动态血流动力学监测在这方面显示了很好的优势，尤其在预测容量反应性方面已得到许多临床实践的证实；另外，在容量复苏终点的判定、脓毒症患者病情的演变、预测呼吸衰竭时采用呼吸机 PEEP 模式的

血流动力学影响以及重症患者的液体管理方面也显示出了良好的应用前景。对于脓毒性休克患者(EGDT)虽不再列入拯救脓毒症运动(2016)国际指南重要推荐，但是临床抢救中，早期有效的液体复苏对于稳定脓毒症诱发的组织低灌注或脓毒性休克来说，至关重要。准确判断复苏的状况很关键，PiCCO 动态血流动力监测将为脓毒性休克的诊治提供有力支持，在“拯救脓毒症运动”中发挥更加重要的作用。

参考文献

[1] Rhodes, A., Evans, L.E., Alhazzani, W., *et al*. (2017) Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Critical Care Medicine*, **45**, 1-74. https://doi.org/10.1007/s00134-017-4683-6

[2] Zaky, A., Gill, E.A., Paul, C.P., *et al*. (2016) Characteristics of Sepsis-Induced Cardiac Dysfunction Using Speckle Tracking Echocardiography: A Feasibility Study. *Anaesthesia & Intensive Care*, **44**, 65-76.

[3] Bhatia, P.K. and Biyani, G. (2017) Fluid Resuscitation in Severe Sepsis and Septic Shock: Shifting Goalposts. *Indian Journal of Anaesthesia*, **59**, 269. https://doi.org/10.4103/0019-5049.156863

[4] 鹿兴, 李彤, 李军, 等. 早期目标导向治疗对严重脓毒症或脓毒性休克患者病死率影响的 Meta 分析[J]. 中华危重病急救医学, 2015(9): 735-738.

[5] 叶宏伟, 许春阳, 冯玉峰, 等. 每搏量变异度与中心静脉压监测在老年脓毒性休克患者液体复苏治疗中指导作用的比较[J]. 临床急诊杂志, 2014, 15(4): 210-213.

[6] Zhang, Z., Xiao, X., Min, Y., *et al*. (2013) Use of the PiCCO System in Critically Ill Patients with Septic Shock and Acute Respiratory Distress Syndrome: A Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Trials*, **14**, 1-8. https://doi.org/10.1186/1745-6215-14-32

[7] Chew, M.S., Ihrman, L., During, J., *et al*. (2012) Extravascular Lung Water Index Improves the Diagnostic Accuracy of Lung Injury in Patients with Shock. *Critical Care*, **16**, R1. https://doi.org/10.1186/cc10599

[8] 朱玉菡, 沈晓旭, 江其敏, 等. 脉搏指示连续心排血量监测指导脓毒性休克患者治疗效果的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2017, 17(8): 934-940.

[9] 温宇. PiCCO 在脓毒性休克早期目标导向治疗中的应用价值探析[J]. 中国实用医药, 2017, 12(16): 82-83.

[10] Shlyk, I. and Shatovkin, K. (2012) Pulmonary Vascular Permeability in Patients with Burn Sepsis. *European Journal of Anaesthesiology*, **29**, 176. https://doi.org/10.1097/00003643-201206001-00582

[11] Jozwiak, M., Teboul, J.L. and Monnet, X. (2015) Extravascular Lung Water in Critical Care: Recent Advances and Clinical Applications. *Annals of Intensive Care*, **5**, 38. https://doi.org/10.1186/s13613-015-0081-9

[12] Hao, W., Na, C., Su, L., *et al*. (2016) Prognostic Value of Extravascular Lung Water and Its Potential Role in Guiding Fluid Therapy in Septic Shock after Initial Resuscitation. *Journal of Critical Care*, **33**, 106-113. https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.02.011

[13] 王剑彬, 王华, 陈启康, 等. 中心静脉压、全心舒张末期容积指数和血管外肺水指数在评估脓毒性休克液体复苏中的作用[J]. 南方医科大学学报, 2014, 34(9): 1334-1336.

[14] Latham, H.E., Bengtson C.D., Satterwhite, L., *et al*. (2017) Stroke Volume Guided Resuscitation in Severe Sepsis and Septic Shock Improves Outcomes. *Journal of Critical Care*, **42**, 42-46. https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.06.028

[15] Annane, D., Siami, S., Jaber, S., *et al*. (2013) Effects of Fluid Resuscitation with Colloids vs Crystalloids on Mortality in Critically Ill Patients Presenting with Hypovolemic Shock: The CRISTAL Randomized Trial. *JAMA*, **310**, 1809-1817. https://doi.org/10.1001/jama.2013.280502

[16] 王旭东, 张超, 黄广苏, 等. 脉搏指数连续心排血量监测在脓毒性休克早期液体复苏中的临床价值[J]. 中国实验诊断学, 2015, 19(2): 232-234.

[17] 于晓春, 黄昭, 陈裕胜, 等. 脉搏指示连续心排技术在老年脓毒症休克患者液体管理中的应用及对预后的影响[J]. 实用医学杂, 2014, 30(8): 1251-1254.

[18] Dimitrios, V., Vasilios, K., Ioanna, K., *et al*. (2016) The Use of Pulmonary Artery Catheter in Sepsis Patients: A Literature Review. *Journal of Clinical Medicine Research*, **8**, 769-776. https://doi.org/10.14740/jocmr2719w

[19] 张雪梅. PiCCO 和 Swan-Ganz 导管血流动力学监测指标的相关性及心衰合剂对急性心衰患者 PiCCO 血流动力学监测指标的影响的研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都中医药大学, 2015.

[20] Halvorsen, P.S., Espinoza, A., Lundblad, R., *et al*. (2006) Agreement between PiCCO Pulse-Contour Analysis, Pulmonal Artery Thermodilution and Transthoracic Thermodilution during Off-Pump Coronary Artery By-Pass Surgery.

Acta Anaesthesiologica Scandinavica, **50**, 1050-1057. https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2006.01118.x

[21] Mehri, S.N. (2015) Assessment of the Clinical Effectiveness of Pulmonary Artery Catheters in Management of Patients in Intensive Care (PAC-Man): A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American College of Cardiology*, **65**, 263-270.

[22] 杨霞, 蒋博, 王峙峰, 等. 脉搏轮廓温度稀释连续测定法与漂浮导管测定心输出量的对比研究[J]. 中华保健医学杂志, 2014, 16(1): 15-16.

[23] 王助衡, 周冠华, 乔薇, 等. 脉搏指示连续心排血量导管法与肺动脉导管评估血容量的对比研究[J]. 中华危重病医学杂志, 2012, 24(8): 495-496.

[24] Kraft, R., Herndon, D.N., Branski, L.K., *et al*. (2013) Optimized Fluid Management Improves Outcomes of Pediatric Burn Patients. *Journal of Surgical Research*, **181**, 121-128. https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.05.058

[25] Hadian, M., Kim, H.K., Severyn, D.A., *et al*. (2010) Cross-Comparison of Cardiac Output Trending Accuracy of LiDCO, PiCCO, FloTrac and Pulmonary Artery Catheters. *Journal of Critical Care*, **14**, R212. https://doi.org/10.1186/cc9335

[26] 王君生. PiCCO 和超声评估脓毒性休克容量反应性的研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 郑州大学, 2017.

[27] 顾亚楠. PiCCO 与心脏彩色多普勒超声测量脓毒性休克心排血量的比较[D]: [硕士学位论文]. 新疆: 新疆医科大学, 2013.

[28] Horster, S., Stemmler, H.J., Sparrer, J., *et al*. (2012) Mechanical Ventilation with Positive End-Expiratory Pressure in Critically Ill Patients: Comparison of CW-Doppler Ultrasound Cardiac Output Monitoring (USCOM) and Thermodilution (PiCCO). *Acta Cardiologica*, **67**, 177-185. https://doi.org/10.1080/AC.67.2.2154208

[29] Moraes, M.C.M. (2015) Critical Care: EGDT Does Not Improve Outcomes in Septic Shock. *Nature Reviews Nephrology*, **11**, 254.

[30] Yealy, D.M., Kellum, J.A., Huang, D.T., *et al*. (2014) A Randomized Trial of Protocol-Based Care for Early Septic Shock. *The New England Journal of Medicine*, **370**, 1683-1693. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1401602

[31] Priebe, H.J. (2015) Early Goal-Directed Resuscitation for Septic Shock. *The New England Journal of Medicine*, **373**, 1301-1311.

[32] Peake, S.L., Delaney, A., Bailey, M., *et al*. (2014) Goal-Directed Resuscitation for Patients with Early Septic Shock. *The New England Journal of Medicine*, **371**, 1496-1506. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1404380

[33] 周小洋, 李莉, 严静. 功能性血流动力学监测的现状与展望[J]. 中华危重病医学杂志, 2015, 27(1): 68-70.

Hans 汉斯

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD
   下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2161-8712，即可查询
2. 打开知网首页 http://cnki.net/
   左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：http://www.hanspub.org/Submission.aspx
期刊邮箱：acm@hanspub.org