

静动脉二氧化碳分压差在指导评估 脓毒性休克治疗中的应用进展

林雪珍(综述), 黄 寨(审校)

基金项目: 广西壮族自治区人民医院青年基金项目(编号:QN2019-26)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院重症医学科

作者简介: 林雪珍(1985-), 女, 医学硕士, 副主任医师, 研究方向: 脓毒症和脓毒性休克的诊治。E-mail: 1514085807@163.com

通信作者: 黄 寨(1969-), 男, 医学硕士, 主任医师, 研究方向: 重症监护及抢救。E-mail: huangzhai6912@163.com

[摘要] 脓毒症和脓毒性休克是急危重症医学面临的重要临床问题, 脓毒性休克在重症患者中发病率和病死率极高。静动脉二氧化碳分压差 $[P(v-a)CO_2]$ 与指导脓毒性休克液体复苏、评估组织氧供需、评估病情危重性和预后等密切相关。该文就 $P(v-a)CO_2$ 在指导评估脓毒性休克治疗中应用的研究进展作一综述。

[关键词] 静动脉二氧化碳分压差; 脓毒性休克; 液体复苏

[中图分类号] R 631 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2021)12-1254-03

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2021.12.22

Application progress of venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference in guiding the evaluation for treatment of septic shock LIN Xue-zhen, HUANG Zhai. Department of Critical Care Medicine, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

[Abstract] Sepsis and septic shock are important clinical problems in emergency and critical care medicine. The morbidity and the mortality of septic shock in critically ill patients are very high. Venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference $[P(v-a)CO_2]$ is closely related to the guidance of fluid resuscitation in septic shock, to the assessment of tissue oxygen supply and demand, and to the assessment of critical condition and the patients' prognoses. In this paper, we review the research progress of the application of $P(v-a)CO_2$ in guiding the evaluation for treatment of septic shock.

[Key words] Venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference $[P(v-a)CO_2]$; Septic shock; Fluid resuscitation

脓毒症和脓毒性休克是急危重症医学面临的重要临床问题, 脓毒性休克在重症患者中发病率和病死率极高^[1-2]。脓毒性休克是在脓毒症的基础上, 出现持续性低血压, 在充分容量复苏后仍需血管活性药来维持平均动脉压 ≥ 65 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa)以及血乳酸(lactic acid, Lac)浓度 > 2 mmol/L^[3]。早期识别困难是脓毒性休克患者病死率居高不下的主要原因之一^[4-5], 早期识别并恰当处理可降低脓毒性休克患者多器官功能障碍综合征发生率并改善预后。脓毒性休克通常伴随有血流动力学不稳, 临床上液体复苏是脓毒性休克治疗的关键环节^[6]。基于在脓毒性休克早期的研究, “脓毒症拯救运动”建议脓毒性休克患者治疗时应通过中心静脉血氧饱和

度(central venous oxygen saturation, ScvO₂)指导扩容, 目标值超过70%^[7]。然而, 目前许多研究认为用低ScvO₂预测氧供减少, ScvO₂ $> 70\%$ 作为治疗目标值具有潜在的误导性。研究表明ScvO₂并不能反映组织缺氧和组织缺氧是否改善, 因此, 其可能并不是液体复苏的最佳指导指标^[8]。意识到ScvO₂存在一定程度的不确定性, 学者们将研究方向转向其他监测指标。早在2010年, 就有学者提出将静动脉二氧化碳分压差[venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference, $P(v-a)CO_2$]升高作为组织灌注不良指标, 指导液体复苏^[9]。有越来越多的学者关注到监测 $P(v-a)CO_2$ 在脓毒性休克治疗中起一定的指导作用, 本文对近年来监测 $P(v-a)CO_2$ 在脓

毒性休克治疗中的应用进展综述如下。

1 在指导评估液体复苏治疗中的应用

在重症医学科病房对脓毒性休克患者进行液体复苏,容量管理非常重要,液体过负荷,会增加脏器负担,尤其是增加心脏负荷;液体复苏不充分,组织灌注不足,休克得不到纠正。有研究表明,达到早期目标导向治疗(early goal-directed therapy, EGDT)目标,血流动力学指标及 $ScvO_2$ 达标后,仍不能完全反映组织灌注情况^[10]。 $P(v-a)CO_2 \geq 6$ mmHg, Lac 浓度高,提示液体复苏仍然不足,可将 $P(v-a)CO_2$ 用于指导脓毒性休克患者液体复苏^[11-12]。付磊和温建立^[13]在对 70 例感染性休克患者的观察研究中发现,监测 $P(v-a)CO_2$ 能够更细致地评价循环血有效流量和组织灌注状态。有研究显示,采用 $P(v-a)CO_2$ 联合 $ScvO_2$ 指导休克患者复苏治疗效果显著,可明显提高患者的乳酸清除率,改善组织灌注^[14]。亦有研究表明,静动脉二氧化碳分压差/动静脉氧含量差 [$P(v-a)CO_2$ /arterial-to-venous oxygen content difference, $P(v-a)CO_2/C(a-v)O_2$] 比值可能是评估脓毒性休克早期复苏较好的指标。组织灌注问题是引发休克的关键点,组织灌注不足,休克难以纠正^[15-16]。以上相关研究表明, $P(v-a)CO_2$ 与组织缺血缺氧相关,在一定程度可反映组织灌注情况,进而指导液体复苏。

2 在指导评估组织氧供需平衡中的应用

全身炎症反应综合征可致微循环障碍,组织摄氧能力下降或发生动静脉分流,出现全身氧代谢指标正常甚至升高而局部组织存在明显缺氧的情况^[17]。脓毒症的主要病理生理为大量液体渗出导致血容量和组织灌注不足,灌注不足易导致细胞供氧不足,诱发无氧代谢等不良生理反应^[18-19]。液体复苏是脓毒性休克患者的首要治疗方案,希望通过增加心输出量,使向外周输送的氧量增加,从而改善组织缺氧,因此,治疗过程中及时、客观监测组织氧供需状况至关重要。而 $ScvO_2$ 并不能反映组织缺氧和组织缺氧是否改善^[8]。Lac 作为无氧代谢标志物,有研究显示, $P(v-a)CO_2/C(a-v)O_2$ 可以反映机体发生无氧代谢与 Lac 在扩容前有显著相关性^[20]。辛恺^[21]在对 58 例感染性休克患者的观察研究中发现,复苏 6 h 后 $ScvO_2 > 70\%$ 的患者 $P(v-a)CO_2$ 与乳酸清除率呈负相关, $P(v-a)CO_2$ 可有效评价患者的循环血流量、组织灌注状态及缺氧情况。目前国内外已开始尝试应用 $P(v-a)CO_2$ 评估来弥补 $ScvO_2$ 评估的不足^[21-23]。

3 在指导评估病情危重性和预后中的应用

脓毒性休克患者病死率较高,客观评估疾病危

重性及预后也很重要。有研究发现 $P(v-a)CO_2$ 与病情危重性相关,高 $P(v-a)CO_2$ 可能预示病情重,死亡风险大^[24]。 $P(v-a)CO_2$ 与患者的预后情况也具有一定的相关性^[25]。研究发现, $P(v-a)CO_2$ 可作为对脓毒性休克患者评估预后的重要指标^[26-27]。曹雯等^[28]研究发现, $P(v-a)CO_2$ 联合乳酸清除率在预测感染性休克患者预后方面具有很好的临床价值。 $P(v-a)CO_2/C(a-v)O_2$ 在预测脓毒症患者预后有良好的临床应用价值^[29]。 $P(v-a)CO_2$ 是组织灌注的指标,数值越高,可能意味着组织器官灌注越差,预示病情越重,进而影响预后。现有研究样本量偏小,因此,监测 $P(v-a)CO_2$ 对疾病危重程度及预后的评估仍有待临床进一步扩大样本研究。

4 结语

综上所述,既往研究提示监测 $P(v-a)CO_2$ 在脓毒症休克液体复苏、评估氧供需及评估病情及预后中有一定作用。脓毒性休克的主要病理生理改变在于组织低灌注,其本质是组织细胞缺血、缺氧^[30]。脓毒性休克由于炎症因子的释放,组织细胞处于高代谢状态,二氧化碳生成增加,处于休克状态时组织器官的有效循环血容量相对不足、灌注不充分,脓毒性休克患者心功能可受到抑制,心肌收缩力降低,心输出量下降,种种因素导致 $P(v-a)CO_2$ 值显著升高。 $ScvO_2$ 是反映机体组织利用氧的一个综合指标,监测 $ScvO_2$ 不能准确反映组织氧合状态,高 $ScvO_2$ 有可能是氧利用障碍所致,不能反映组织缺氧得到纠正。 $P(v-a)CO_2$ 是反映全身血液流量的综合指标,与心输出量呈负相关,同时监测 $P(v-a)CO_2$ 可弥补 $ScvO_2$ 的不足,可排除虽然高 $ScvO_2$ 水平,但实际仍存在微循环灌注不足、组织缺氧的现象,避免过早停止液体复苏,成为脓毒性休克治疗中监测的另一项重要指标。

参考文献

- [1] Park SK, Shin SR, Hur M, et al. The effect of early goal-directed therapy for treatment of severe sepsis or septic shock: a systemic review and meta-analysis[J]. J Crit Care, 2017,38:115-122.
- [2] 蒋玲玉,熊滨,韩林,等. 感染性休克患者降钙素原和 C-反应蛋白动态变化研究[J]. 中国临床新医学,2017,10(4):333-336.
- [3] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock(sepsis-3)[J]. JAMA, 2016,315(8):801-810.
- [4] Mickiewicz B, Thompson GC, Blackwood J, et al. Development of metabolic and inflammatory mediator biomarker phenotyping for early diagnosis and triage of pediatric sepsis[J]. Crit Care, 2015,19(1):320.

- [5] 单 亮,修建荣,李 秀,等.脓毒症早期诊断生物标志物的再评价[J].中华危重病急救医学,2015,27(6):538-540.
- [6] 中国医师协会急诊医师分会,中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会.中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J].感染、炎症、修复,2019,20(1):3-22.
- [7] van Beest P, Wietasch G, Scheeren T, et al. Clinical review: use of venous oxygen saturations as a goal—a yet unfinished puzzle[J]. Crit Care, 2011,15(5):232.
- [8] Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012[J]. Intensive Care Med, 2013,39(2):165-228.
- [9] Futier E, Robin E, Jabaudon M, et al. Central venous O₂ saturation and venous-to-arterial CO₂ difference as complementary tools for goal-directed therapy during high-risk surgery[J]. Crit Care,2010,14(5):R193.
- [10] He H, Long Y, Liu D, et al. The prognostic value of central venous-to-arterial CO₂ difference/arterial-central venous O₂ difference ratio in septic shock patients with central venous O₂ saturation ≥ 80 [J]. Shock, 2017,48(5):551-557.
- [11] 赵 璟.监测动静脉二氧化碳分压差指导脓血症休克患者液体复苏的意义[J].实用医药杂志,2018,35(10):904-906.
- [12] 唐慧京,骆雪萍,李 观.静动脉血二氧化碳分压差指导感染性休克液体复苏研究[J].临床肺科杂志,2019,24(6):1115-1118.
- [13] 付 磊,温建立.动-静脉二氧化碳分压差在感染性休克液体复苏治疗中的作用[J].临床医药文献电子杂志,2017,4(1):50-51.
- [14] 杨 昆,吴玉成,韩 猛,等.静动脉二氧化碳分压差在感染性休克患者液体复苏中的临床应用[J].临床医药文献电子杂志,2018,5(16):8,10.
- [15] He HW, Liu DW, Long Y, et al. High central venous-to-arterial CO₂ difference/arterial-central venous O₂ difference ratio is associated with poor lactate clearance in septic patients after resuscitation[J]. J Crit Care, 2016,31(1):76-81.
- [16] Mesquida J, Saludes P, Gruartmoner G, et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference combined with arterial-to-venous oxygen content difference is associated with lactate evolution in the hemodynamic resuscitation process in early septic shock[J]. Crit Care, 2015,19(1):126.
- [17] De Backer D, Ospina-Tascon G, Salgado D, et al. Monitoring the microcirculation in the critically ill patient: current methods and future approaches[J]. Intensive Care Med, 2010,36(11):1813-1825.
- [18] Umbro I, Gentile G, Tinti F, et al. Recent advances in pathophysiology and biomarkers of sepsis-induced acute kidney injury[J]. J Infect, 2016,72(2):131-142.
- [19] Marik PE. “Vitamin S”(steroids) and vitamin C for the treatment of severe sepsis and septic shock! [J]. Crit Care Med, 2016,44(6):1228-1229.
- [20] 张 静,刘晓姝,解郑良,等. P(cv-a) CO₂/C(a-v) O₂ 在内科 ICU 感染性休克患者液体复苏对组织氧耗量变化的预测价值[J].实用医学杂志,2018,34(20):3418-3421.
- [21] 辛 恺.中心静脉血氧饱和度联合静动脉二氧化碳分压差监测感染性休克患者液体复苏效果评估[J].延安大学学报(医学科学版),2018,16(2):42-45.
- [22] Gařdukov KM, Len'kin AI, Kuz'kov VV, et al. Central venous blood oxygen saturation and venous to arterial PCO₂ difference after combined heart valve surgery[J]. Anesteziol Reanimatol, 2011, (3):19-21.
- [23] 谭哲君,莫文庆,梁 斐,等.静动脉二氧化碳分压联合中心静脉血氧饱和度检测在脓毒性休克患者液体复苏中的指导作用[J].中国当代医药,2019,26(18):48-50.
- [24] 曹 平,刘济铭,潘 桃.静动脉二氧化碳分压差对脓毒性休克患者容量反应性的预测价值[J].重庆医学,2019,48(23):3997-4000.
- [25] Coburn RF. The partial pressure of carbon monoxide in human tissues calculated using a parallel capillary-tissue cylinder model[J]. J Appl Physiol(1985), 2018,124(3):761-768.
- [26] 李洪涛,毕 瑶.动静脉二氧化碳分压差联合中心静脉血氧饱和度指导脓毒性休克患者容量复苏[J].中国疗养医学,2017,26(4):399-401.
- [27] 樊培志,李春明,窦鹏娟,等.老年脓毒症休克患者血清 NT-proBNP、SCVO₂、P(v-a)CO₂ 的变化与预后的关系[J].国际检验医学杂志,2017,38(23):3249-3251,3256.
- [28] 曹 雯,高雪花,李培杰,等.乳酸清除率联合静动脉血二氧化碳分压差对感染性休克患者预后的评估[J].中国急救医学,2017,37(10):916-919.
- [29] 贾 民,胡兰英.动静脉二氧化碳分压差/氧含量差预测脓毒症预后的价值[J].中国现代医学杂志,2016,26(16):63-66.
- [30] 陈晓辉,朱永城,林佩仪.脓毒性休克复苏目标的系统化思考[J].实用休克杂志(中英文),2019,3(3):129-132.
- [收稿日期 2020-05-21][本文编辑 韦 颖 吕文娟]

本文引用格式

林雪珍,黄 寨.静动脉二氧化碳分压差在指导评估脓毒性休克治疗中的应用进展[J].中国临床新医学,2021,14(12):1254-1256.