



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2022.06.024

http://www.lcnkz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2022.06.024

· 继续教育园地 ·

## 脓毒症液体复苏的临床评估指标

高志杰 刘慧敏 周荣

**【摘要】** 脓毒症是临床常见疾病,可导致脓毒症休克,住院死亡率超过 40%。尽管《拯救脓毒症运动:2016 脓毒症和脓毒性休克国际指南》推荐将平均动脉压控制在 65 mmHg 以上和乳酸正常化作为复苏目标,但并不能完全反映休克状态下的组织灌注情况,临床医生可通过结合其他大循环和微循环复苏指标来优化脓毒症患者的液体治疗策略,从而更充分地反映组织灌注情况。本文将总结可用于指导脓毒症患者早期液体复苏的大循环血流动力学参数和微循环灌注指标。

**【关键词】** 脓毒症; 液体复苏; 临床评估指标

**【中图分类号】** R459.7

**【文献标识码】** A

脓毒症发病率和死亡率均较高<sup>[1-2]</sup>,需通过液体复苏和血管活性药物等来改善血流动力学,维持组织灌注,使患者氧供需达到平衡状态<sup>[3]</sup>。在脓毒症早期,血管张力降低、血容量不足和心输出量降低的血流动力学变化占主导地位,微循环功能尚可保留;经过液体复苏后,血流动力学表现为“高排低阻”型。在休克晚期,内皮和凝血功能障碍会引起微循环严重改变,从而使组织再灌注更加困难。脓毒症这种氧输送正常或增高状态下的组织缺氧正是分布性休克的主要特征<sup>[4]</sup>。值得注意的

是,有少数脓毒症患者会并发心源性休克,此时血流动力学则表现为低排高阻型,同时心输出量、全心射血分数、心功能指数等心肌收缩力参数降低,与分布性休克有一定区别,其余微循环监测指标及其指导意义并无明显不同。在临床工作中,既需要保证治疗目标,又需要避免过度复苏<sup>[5-6]</sup>,必须进行多模式灌注监测和综合分析。本综述将总结可用于指导脓毒症患者早期液体复苏的大循环血流动力学参数和微循环灌注指标。

### 一、微循环监测指导液体复苏

增加容量的主要目的是增加微循环灌注,改善组织氧合和器官功能。因此,微循环监测对指导脓毒症患者液体复苏至关重要<sup>[7]</sup>。目前,监测微循环的方法主要有 3 类:(1)传统组织代

作者单位:730000 兰州,兰州大学第一临床医学院 兰州大学第一医院急诊科

通讯作者:周荣,E-mail:zhourong0406@163.com

- [3] Kobayashi Y, Ishiguro T, Takaku Y, et al. Clinical Features of Fibrosing Mediastinitis in Japanese Patients; Two Case Reports and a Literature Review [J]. Intern Med, 2021, 60(23):3765-3772.
- [4] Manyeruke F, Perumal R, Symons G, et al. Idiopathic fibrosing mediastinitis [J]. Afr J Thorac Crit Care Med, 2021, 27(2):10.
- [5] 曹云山,段一超,苏红玲.纤维纵隔炎致肺血管狭窄的诊治进展[J].中华心血管病杂志,2020,48(10):823-830.
- [6] Rossi S, McAdams H, Rosado-de-Christenson M, et al. Fibrosing mediastinitis [J]. Radiographics, 2001, 21(3):737-757.
- [7] Wieder S, Rabinowitz J. Fibrous mediastinitis; a late manifestation of mediastinal histoplasmosis [J]. Radiology, 1977, 125(2):305-312.
- [8] 尹立杰,刘杰,刘晓建,等.肺 V/Q SPECT 显像在纤维性纵隔炎中的应用[J].中华核医学与分子影像杂志,2019,38(6):356-359.
- [9] Goldbach A, Pascarella S, Dadpravarar S. Fibrosing Mediastinitis; a Rare Cause of Unilateral Absent Lung Perfusion on a V/Q Scan [J]. Nucl Med Mol Imaging, 2018, 52(5):401-404.
- [10] Bailey C, Channick R, Auger W, et al. "High probability" perfusion lung scans in pulmonary venoocclusive disease [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2000, 162(5):1974-1978.
- [11] McNeeley M, Chung J, Bhalla S, et al. Imaging of granulomatous fibrosing mediastinitis [J]. AJR Am J Roentgenol, 2012, 199(2):319-327.
- [12] Fender E, Widmer R, Knavel Koepsel E, et al. Catheter based treatments for fibrosing mediastinitis [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2019, 94(6):878-885.
- [13] 李沅芝,李一丹,姜维,等.纤维性纵隔炎合并肺动脉高压患者超声心动图特征回顾性分析[J].中国超声医学杂志,2021,37(5):523-526.
- [14] 中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组,中国医师协会呼吸医师分会肺栓塞与肺血管病工作委员会,全国肺栓塞与肺血管病防治协作组,等.中国肺动脉高压诊断与治疗指南(2021 版) [J].中华医学杂志,2021,101(1):11-51.
- [15] Songster J, Liu H, Brakke T, et al. Pulmonary Artery Stenosis in a Patient with Prior Histoplasmosis and the Discovery of Complications [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2020, 34(3):832-834.

- [16] Rawal H, Mahajan S, Brasch A, et al. A Rare Case of Bronchomediastinal Pulmonary Vein Fistula due to Fibrosing Mediastinitis [J]. Cureus, 2020, 12(9):e10439.
- [17] Garin A, Chassagnon G, Tual A, et al. CT features of fibrosing mediastinitis [J]. Diagn Interv Imaging, 2021, 102(12):759-762.
- [18] Grosse C, Grosse A. CT findings in diseases associated with pulmonary hypertension; a current review [J]. Radiographics, 2010, 30(7):1753-1777.
- [19] Hu Y, Qiu J, Liao J, et al. Clinical Manifestations of Fibrosing Mediastinitis in Chinese Patients [J]. Chin Med J (Engl), 2016, 129(22):2697-2702.
- [20] Liu T, Gao L, Xie S, et al. Clinical and imaging spectrum of tuberculosis-associated fibrosing mediastinitis [J]. Clin Respir J, 2018, 12(5):1974-1980.
- [21] 徐霞,杜静,武志峰,等.肺动脉高压结核性纤维性纵隔炎 CT 影像学特征[J].中西医结合心脑血管病杂志,2021,19(16):2859-2862.
- [22] Parish J, Rosenow E. Mediastinal granuloma and mediastinal fibrosis [J]. Semin Respir Crit Care Med, 2002, 23(2):135-143.
- [23] Rodríguez E, Soler R, Pombo F, et al. Fibrosing mediastinitis; CT and MR findings [J]. Clin Radiol, 1998, 53(12):907-910.
- [24] Kaya H, Rider K, Cho A, et al. The role of PET scan in monitoring the progression of fibrosing mediastinitis [J]. Clin Imaging, 2016, 40(1):177-179.
- [25] Goussard P, Gie R, Janson J. Lethal fibrosing mediastinitis in a child possibly due to Mycobacterium tuberculosis [J]. Pediatr Pulmonol, 2018, 53(6):E18-E20.
- [26] Wu Z, Jarvis H, Howard L, et al. Post-tuberculous fibrosing mediastinitis: a review of the literature [J]. BMJ Open Respir Res, 2017, 4(1):e000174.

(收稿日期:2022-03-01)

(本文编辑:周三凤)

谢指标,如中心静脉血氧饱和度( $ScvO_2$ )、动-静脉二氧化碳分压差( $Pcv-aCO_2$ )、血乳酸浓度(Lac);(2)外周循环灌注指标,如皮肤颜色及温度、毛细血管再充盈时间(CRT)等;(3)一些光学及多普勒技术,如微循环显微镜技术等。

1. 传统的组织代谢指标: $ScvO_2$ 反映上腔静脉区域氧供需平衡情况。当氧需求增加或供给减少时,增加氧的利用是一种早期的代偿变化,这有助于防止组织缺氧。 $ScvO_2$ 降低本身并不一定表示组织缺氧,但患者  $ScvO_2$  过高,且临床血流动力学明显恶化,可能暗示严重的微循环功能障碍<sup>[8]</sup>。 $Pcv-aCO_2$ 可评估心输出量能否满足组织灌注需求。当全身血流量增加时,静脉二氧化碳沉积被清除。对于乳酸升高或外周血灌注异常的患者, $Pcv-aCO_2$ 应作为复苏目标的一部分<sup>[9]</sup>。Lac 是一个复杂的代谢参数,传统上被认为代表组织缺氧,但应激和肝乳酸清除率降低都会导致高乳酸血症。按照当前指南的建议,以乳酸正常化为目标的复苏可能导致复苏过度,并导致部分患者死亡率和发病率增加。因此,在脓毒症的后期,应谨慎使用持续液体复苏的策略去降低乳酸水平。

2. CRT:该检查通常是用手指压迫患者食指指尖,施压片刻后去除压力,测量其恢复正常颜色所需时间。时间 > 3 秒,试验结果阳性提示微循环障碍<sup>[10]</sup>。相关研究结果指出,相比于传统的组织代谢指标  $ScvO_2$ 、 $Pcv-aCO_2$ 、Lac, CRT 恢复更早,且可有效预测脓毒症休克患者液体复苏的成功率<sup>[11]</sup>。ANDROMEDA-SHOCK 研究将 CRT 与乳酸指导脓毒症休克患者液体复苏进行比较,共纳入全球 5 个国家 28 个中心 424 例脓毒症休克患者,结果发现 CRT 指导组在评估患者 28 天死亡率方面不亚于乳酸指导组( $HR$  0.75, 95%  $CI$  0.55 ~ 1.02,  $P$  = 0.06),且 CRT 指导组有降低死亡率的趋势(34.9% 比 43.4%,  $P$  = 0.06),同时 CRT 指导组患者 72 小时器官功能障碍发生率更低( $5.6 \pm 4.3$  比  $6.6 \pm 4.7$ ,  $P$  = 0.045)<sup>[12]</sup>。但是,该研究也指出 CRT 易受客观因素影响,需进一步增加准确性。

3. 显微镜下微循环监测:显微镜下微循环监测是微循环监测的金标准<sup>[13]</sup>。舌下微循环富含微血管且血流灌注活跃,微循环状态变化丰富,一定程度上与内脏黏膜微循环具有非常好的相关性,是进行临床微循环监测的理想部位<sup>[14]</sup>。相关研究显示,舌下微循环显微监测可用于脓毒症与微循环障碍的相关研究,同时可用于检测微循环障碍与糖萼受损程度的关联性,且可对脓毒症液体复苏进行评价<sup>[15]</sup>,但缺点是目下无法连续监测。

## 二、大循环血流动力学参数指导液体复苏

如果液体复苏后组织氧合没有改善,就应判断液体反应性,否则继续给患者液体复苏不能带来任何益处,反而会产生治疗的“不良反应”。液体反应性被定义为实施静脉补液后出现每搏量(SV)至少增加 10%。

1. 血流动力学静态指标:相关研究结果已证明,传统静态压力负荷指标,如平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)、肺动脉楔压(PAOP)由于存在的干扰因素太多(心率、心肺顺应性及呼吸力度等),只能反映液体负荷状态,而非液体反应性,并不适用于液体反应性的评估;容积负荷指标胸腔内血容积指数(ITBVI)、血管外肺水指数(EVLWI)的检测有明确禁忌证(心内分流、主动脉瘤、体外循环、严重心律失常和气胸等),同时获取需进行有创操作,甚至可引起严重并发症,且不能准确预测液

体反应性,故不推荐用其判断液体反应性<sup>[16]</sup>。

2. 血流动力学动态指标:目前预测液体反应性的动态指标主要包括基于心肺相互作用的指标、补液试验和被动抬腿试验(PLR)。

(1)脉压变异度(PPV)、每搏变异度(SVV)和潮气量试验(TVC):PPV 和 SVV 以心肺相互作用为基础,可用于评估容量反应性,但存在一定的局限性。为了使 SVV 和 PPV 准确预测液体反应性,至少需要满足以下 4 个条件:患者处于镇静和肌松状态、心律规律、高潮气量和高气道顺应性。为了克服其局限性,Myatra 等<sup>[17]</sup>提出了一种新的测试方法,TVC 即短时间内将潮气量从 6 ml/kg 增加到 8 ml/kg,以评估 PPV 和 SVV 的动态液体反应性。Messina 等<sup>[18]</sup>发现 TVC 会使 PPV 和 SVV 预测液体反应性的精确度明显提高,TVC 后 PPV 增加 12.2% 预测液体反应性的敏感度和特异度为 95.2% 和 94.7%,受试者工作特征曲线下面积(AUC)为 0.96(95%  $CI$  0.87 ~ 1.00);SVV 增加 8.0% 预测液体反应性的敏感度和特异度为 95.2% 和 94.7%,AUC 为 0.96(95%  $CI$  0.89 ~ 1.00),表明 TVC 是一种非常可靠的功能性血液动力学测试方法,有助于指导术中液体复苏。Teboul 等<sup>[19]</sup>在关于动脉压随机机械通气变化的研究中细化了 PPV 指标的实际使用流程,提出 PPV 适用于无自主呼吸、无心律失常的机械通气患者。对于 PPV > 13% 且不存在右心功能不全和腹腔高压的患者应考虑存在容量反应性;如果存在疑问可进行 PLR,PLR 后 PPV 下降则考虑存在容量反应性,无改变则考虑不存在容量反应性;对于 9% < PPV ≤ 13% 的患者,应进行 TVC 明确是否存在容量反应性;对于 PPV ≤ 9% 的患者,如潮气量 > 8 ml/kg 且肺部顺应性 > 30 ml/cmH<sub>2</sub>O,考虑不存在容量反应性,如潮气量 ≤ 8 ml/kg 且肺部顺应性 ≤ 30 ml/cmH<sub>2</sub>O 则建议进行 TVC 明确。

(2)呼气末阻塞试验(EEOT)和肺复张法:Gavelli 等<sup>[20]</sup>的一项 Meta 分析结果显示,EEOT 引起的心输出量变化超过(5.1 ± 0.2)% 可用来预测液体反应性(敏感度 0.85, 95%  $CI$  0.77 ~ 0.91;特异度 0.88, 95%  $CI$  0.83 ~ 0.91;AUC = 0.91, 95%  $CI$  0.86 ~ 0.94),但其要求患者必须行气管插管,且呼吸暂停时间 ≥ 15 秒。

Biais 等<sup>[21]</sup>在评估肺复张引起的 SV 变化预测手术室内机械通气患者的液体反应性的研究中发现,肺复张中 SV 减少 30% 可预测其液体反应性(敏感度 0.88, 95%  $CI$  0.62 ~ 0.98;特异度 0.92, 95%  $CI$  0.62 ~ 0.99, AUC = 0.96, 95%  $CI$  0.81 ~ 0.99),但该研究未剔除肺复张对右心后负荷的影响,所以该方法的可靠性和适用性有待进一步研究。

(3)呼气末正压(PEEP)激发试验和叹息通气法:气管插管患者 PEEP 增加,可导致每搏输出量指数(SVI)下降。Ali 等<sup>[22]</sup>的一项研究结果表明,在低潮气量通气的神经外科患者中对血液动力学参数(HR、MAP、SVI、PPV、SVV)和通气参数(峰值、平台、PEEP、潮气量)测量 4 次,在确认患者血流动力学稳定后第一次测量,结束后将 PEEP 增加 5 cmH<sub>2</sub>O,持续 30 秒,然后进行第 2 次测量,结果发现 SVI 变化率比 PPV 和 SVV 更能预测液体反应性(SVI 变化率 AUC = 0.944, 95%  $CI$  0.836 ~ 0.990;PPV 变化率 AUC = 0.777, 95%  $CI$  0.634 ~ 0.884,  $P$  = 0.025;SVV 变化率 AUC = 0.773, 95%  $CI$  0.630 ~ 0.882,  $P$  = 0.022)。但对于接受压力支持通气模式(PSV)的患者,PEEP 激发试验预测其容量

反应性存在困难。Messina 等<sup>[23]</sup>提出一种基于应用呼吸机产生的叹息试验来预测气管插管患者接受 PSV 的容量反应性,该研究评估了在 15 cm H<sub>2</sub>O、25 cm H<sub>2</sub>O 和 35 cm H<sub>2</sub>O 下随机应用 4 秒叹气后动脉收缩压、脉压和 SVI 的变化,结果显示,在 35 cm H<sub>2</sub>O 处叹气产生的脉压较基线下降 35% 可预测容量反应性(敏感度 0.75,95% CI 0.476~0.927;特异度 0.916,95% CI 0.730~0.989;AUC=0.91,95% CI 0.82~0.99)。这两种方法目前研究较少,可靠性和适用性有待进一步验证,暂不推荐临床实践。

(4)补液试验:最常用的方法是 30 分钟内输注 500 ml 晶体液,观察补液试验后 SV 的变化。其主要问题在于补液是不可逆的,有可能带来严重的不良影响(血液稀释、组织水肿等)。另外,对液体反应性的评估是随着临床表现的改变持续进行的,而持续的液体冲击是有害的。

(5)PLR:PLR 可能是目前最受广泛认可的液体反应性指标,广泛应用于急诊室、住院部和重症监护室。PLR 指患者身体躯干仰卧位,双下肢被动抬高 45°,持续 3 分钟,由于重力作用使下肢约 300 ml 血容量转移至胸腔,胸腔血容量的提升直接增加前负荷,如果患者存在液体反应性,SV 将增加,最大效应在 60~90 秒内。PLR 与补液比较,其优势在于它是临时的、可逆的,且 PLR 可在基于心肺相互作用指标不能使用(如自发呼吸、心律失常、低潮气量通气)的情况下依然可靠。但实施 PLR 的方法至关重要,在实践中,应注意抬腿过程中实时监测心输出量及动脉压力传感器的变化、识别交感神经刺激、注意抬腿体位要求等细节,并遵守 2015 年 Monnet 等<sup>[24]</sup>提出的五项原则,因其影响 PLR 血流动力学反应和真实性。此后,2016 年 Monnet 等<sup>[25]</sup>对 21 项研究共 991 例成人患者进行 Meta 分析,结果显示 PLR 对于预测液体反应性具有非常高的诊断价值(敏感度 0.85,95% CI 0.81~0.88;特异度 0.91,95% CI 0.88~0.93;AUC=0.95)。但是,PLR 也存在相对禁忌证,腹腔高压、颅内高压、穿弹力袜、疼痛、躁动的患者不建议实施 PLR。

上述动态指标有其各自特定的临床环境,在复杂的临床工作中,必须将多种动态指标与临床评估相结合,从而对液体反应性做出正确判断

### 三、总结及展望

保证组织器官灌注,使灌注有关的变量得到改善是液体复苏的最终目标。虽然指导复苏的最佳复苏终点指标尚未明确,但脓毒症患者的最佳复苏应个体化,并纳入对大循环及微循环的评估和持续监测。总体而言,目前的研究结果倾向于使用 CRT 指导复苏,其疗效不逊于传统 Lac 导向法,并有改善死亡率<sup>[12]</sup>。有学者认为,CRT 是大循环和微循环之间的桥梁,能快速反映器官微循环情况。CRT 的正常化代表局部和微循环皮肤灌注的改善,从而反映大循环-微循环耦联<sup>[26]</sup>。相反,CRT 在快速补液后无反应是异常的,是大循环-微循环脱耦联的信号,更加便捷、全面、无创的评估指标是未来的研究重点。

### 参 考 文 献

- [1] Xie J, Wang H, Kang Y, et al. The Epidemiology of Sepsis in Chinese ICUs: A National Cross-Sectional Survey [J]. Crit Care Med, 2020, 48 (3): e209-e218.
- [2] 董照刚, 郑喜胜, 冯永利, 等. 血红蛋白与脓毒症休克患者死亡率的相关性[J]. 临床内科杂志, 2021, 38(5): 312-315.
- [3] Cecconi M, Arulkumaran N, Kilic J, et al. Update on hemodynamic

- monitoring and management in septic patients[J]. Minerva Anesthesiol, 2014, 80(6): 701-711.
- [4] 谭乐明, 杨成, 周水英, 等. 脓毒症的早期诊断相关研究进展[J]. 中国医药, 2020, 15(5): 796-800.
- [5] Malbrain M, Van Regenmortel N, Sauge B, et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy[J]. Ann Intensive Care, 2018, 8(1): 66.
- [6] 祝伟, 陈德昌. 脓毒症治疗的新进展[J]. 临床内科杂志, 2015, 32(6): 365-366.
- [7] Simpson N, Lamontagne F, Shankar-Hari M. Septic shock resuscitation in the first hour[J]. Curr Opin Crit Care, 2017, 23(6): 561-566.
- [8] Textoris J, Fouché L, Wiramus S, et al. High central venous oxygen saturation in the latter stages of septic shock is associated with increased mortality[J]. Crit Care, 2011, 15(4): R176.
- [9] Alegria L, Vera M, Dreyse J, et al. A hypoperfusion context may aid to interpret hyperlactatemia in sepsis-3 septic shock patients: a proof-of-concept study[J]. Ann Intensive Care, 2017, 7(1): 29.
- [10] Lima A, Jansen TC, van Bommel J, et al. The prognostic value of the subjective assessment of peripheral perfusion in critically ill patients [J]. Crit Care Med, 2009, 37(3): 934-938.
- [11] Ait-Oufella H, Bige N, Boelle PY, et al. Capillary refill time exploration during septic shock[J]. Intensive Care Med, 2014, 40(7): 958-964.
- [12] Hernández G, Ospina-Tascón GA, Damiani LP, et al. Effect of a Resuscitation Strategy Targeting Peripheral Perfusion Status vs Serum Lactate Levels on 28-Day Mortality Among Patients With Septic Shock: The ANDROMEDA-SHOCK Randomized Clinical Trial [J]. JAMA, 2019, 321(7): 654-664.
- [13] Ince C, Boerma EC, Cecconi M, et al. Second consensus on the assessment of sublingual microcirculation in critically ill patients: results from a task force of the European Society of Intensive Care Medicine [J]. Intensive Care Med, 2018, 44(3): 281-299.
- [14] Hessler M, Armemann PH, Zamit F, et al. Monitoring of Conjunctival Microcirculation Reflects Sublingual Microcirculation in Ovine Septic and Hemorrhagic Shock [J]. Shock, 2019, 51(4): 479-486.
- [15] Rovas A, Seidel LM, Vink H, et al. Association of sublingual microcirculation parameters and endothelial glycocalyx dimensions in resuscitated sepsis[J]. Crit Care, 2019, 23(1): 260.
- [16] Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense[J]. Crit Care Med, 2013, 41(7): 1774-1781.
- [17] Myatra SN, Prabu NR, Divatia JV, et al. The Changes in Pulse Pressure Variation or Stroke Volume Variation After a "Tidal Volume Challenge" Reliably Predict Fluid Responsiveness During Low Tidal Volume Ventilation[J]. Crit Care Med, 2017, 45(3): 415-421.
- [18] Messina A, Montagnini C, Cammarota G, et al. Assessment of Fluid Responsiveness in Prone Neurosurgical Patients Undergoing Protective Ventilation: Role of Dynamic Indices, Tidal Volume Challenge, and End-Expiratory Occlusion Test[J]. Anesth Analg, 2020, 130(3): 752-761.
- [19] Teboul JL, Monnet X, Chemla D, et al. Arterial Pulse Pressure Variation with Mechanical Ventilation[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 199(1): 22-31.
- [20] Gavelli F, Shi R, Teboul JL, et al. The end-expiratory occlusion test for detecting preload responsiveness: a systematic review and meta-analysis [J]. Ann Intensive Care, 2020, 10(1): 65.
- [21] Biais M, Lanchon R, Sesay M, et al. Changes in Stroke Volume Induced by Lung Recruitment Maneuver Predict Fluid Responsiveness in Mechanically Ventilated Patients in the Operating Room [J]. Anesthesiology, 2017, 126(2): 260-267.
- [22] Ali A, Aygun E, Abdullah T, et al. A challenge with 5 cm H<sub>2</sub>O of positive end-expiratory pressure predicts fluid responsiveness in neurosurgery patients with protective ventilation: an observational study [J]. Minerva Anesthesiol, 2019, 85(11): 1184-1192.
- [23] Messina A, Colombo D, Barra FL, et al. Sigh maneuver to enhance assessment of fluid responsiveness during pressure support ventilation [J]. Crit Care, 2019, 23(1): 31.
- [24] Monnet X, Teboul JL. Passive leg raising: five rules, not a drop of fluid! [J]. Crit Care, 2015, 19(1): 18.
- [25] Monnet X, Marik P, Teboul JL. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis [J]. Intensive Care Med, 2016, 42(12): 1935-1947.
- [26] Kattan E, Castro R, Vera M, et al. Optimal target in septic shock resuscitation[J]. Ann Transl Med, 2020, 8(12): 789.

(收稿日期: 2021-05-31)

(本文编辑: 余晓曼)