

无创心排量监测应用于重症患者液体反应性评估的研究进展

童洪杰 胡才宝 郝雪景 蔡国龙 严静

液体复苏是重症患者临床治疗常用的方法,准确有效的液体反应性评估对于指导临床容量管理及研究均有非常重要的意义^[1]。目前,临床上液体反应性的评估多在脉搏指示连续心排量仪(PiCCO)^[2]、超声心动图^[3]等血流动力学监测技术的引导下进行,这些技术虽然被众多的临床医生及研究者认可,但因PiCCO为有创性监测手段,存在出血、增加感染等风险,超声图像易受干扰,而在一定程度上限制了其在临床中的应用。因此,近年来众多学者多关注于无创性血流动力学监测技术的研究^[4],特别是基于生物电阻抗的无创心排量监测(NICOM),已逐渐成为诸多研究者关注的焦点。NICOM是近年来新出现的无创血流动力学监测技术,多项研究证实该技术不仅能进行准确有效的血流动力学监测^[5-6],而且其应用于评估重症患者的液体反应性也有一定的价值,但其在临床上的应用同样可能受到某些因素的影响,现针对NICOM应用于液体反应性评估的最新研究进展进行综述。

1 液体反应性的概念及评估方法

液体反应性是指快速静脉滴注500 mL液体后,患者心排量指数(CI)或每搏量(SV)增加>15%^[7-8]。如此时患者存在液体反应性,则认为其心脏功能处于Frank-Starling曲线的上升支,增加前负荷,能够有效增加心排量(CO),不存在容量过负荷及引起心力衰竭(心衰)、肺水肿等风险。以往通过中心静脉压(CVP)^[9]、肺动脉楔压(PAWP)等传统指标来预测液体反应性,但这些指标均难以达到较高的准确性。随后出现了以每搏量变异度(SVV)^[10-11]、脉压变异度(PPV)^[12]等指标预测液体反应性的方法,这些方法在一定范围内得到了认可。目前,临床上最为广泛认可的评估液体反应性的方法为被动抬腿试验(PLR),多项研究证实PLR可以准确评估患者的液体反应性,并具有安全有效、操作简单等优点^[1,4,7,13-14]。

2 NICOM的血流动力学监测及液体反应性评估功能

NICOM是基于生物电阻抗的无创血流动力学监测技

术,该技术通过分析经过胸腔内振荡电流相对位相的变化^[5-6],从而计算出血流动力学参数。与其他技术相比较,NICOM监测的数据范围更加广泛、解读更加方便。

NICOM的具体监测参数包括:SV、每搏量指数(SVI)、CO、CI、心率(HR)、无创血压(NIBP)、总外周阻力(TPR)、总外周阻力指数(TPRI)以及胸腔内总容量(TFC)。此外,NICOM还可以对SVV进行监测,通过观察该数值的变化可以判断患者是否存在液体反应性,更值得一提的是NICOM内置了PLR的功能,与其他技术相比,NICOM可以给研究者提供更直观的PLR结果。

3 NICOM应用于血流动力学监测的准确性

一项良好的血流动力学监测技术不仅要对患者创伤小,更重要的是能够准确监测血流动力学参数,而且能够对血流动力学变化作出精确快速的反应^[15],这是其有效应用于患者液体反应性评估的前提。

早在2007年,Keren等^[5]通过动物模型进行研究,分析NICOM测得的CO与经主动脉插管测得的CO之间的相关性,发现其相关系数 r 值为0.87,因此他们初步肯定了NICOM用于临床CO监测的可行性。研究中他们还发现,即使是在重症加强治疗病房(ICU)这种电信号干扰较多的环境中,NICOM也能对CO进行准确有效的监测。

Squara等^[16]对110例心脏术后患者研究发现,NICOM与经肺动脉热稀释法测得的CO之间有较好的相关性($r=0.82$),而且其偏倚及相对误差均较小,与被认为血流动力学监测“金标准”的经肺动脉导管热稀释法相比,NICOM测量的随机误差更小、精确性更高,对于血流动力学变化的反应性更快,其监测CO变化的敏感度和特异度均为93%,其测量结果可以给临床医生提供可靠的参考依据。随后,陆续有学者的研究进一步证实了这些特点^[17]。

4 NICOM在预测重症患者液体反应性方面的应用

2010年,Benomar等^[18]使用NICOM引导下的PLR预测75例心脏术后患者的液体反应性,通过将下肢抬高45°并持续10 min,监测PLR前后以及500 mL胶体补液试验前后的CO变化,发现PLR诱导的CO变化与500 mL胶体快速补液试验诱导的CO变化之间有较好的相关性($r=0.77$),PLR引起的CO变化对500 mL补液试验引起的CO变化有最高的预测性,其敏感度和特异度分别为88%和100%。因此他们认为,NICOM引导下的PLR是可以准确预测心脏术后患者液体反应性的一种简便有效的方法。与NICOM相比,经肺动脉热稀释法对患者伤害更大、更费时间、更加昂贵^[18-19]。

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.01.018

基金项目:浙江省医药卫生平台重点研究计划(2013ZDA001);浙江省医药卫生科技计划项目(2013KYB004);浙江省重症医学重点科技创新团队项目(2011R50018-2)

作者单位:310053 浙江杭州,浙江中医药大学第二临床医院(童洪杰、郝雪景);310013 浙江杭州,浙江医院重症医学科(胡才宝、蔡国龙、严静)

通讯作者:蔡国龙, Email: caiguolong725@hotmail.com

Marik 等^[20]以 NICOM 引导下的 PLR 对 49 例综合 ICU 患者的液体反应性进行评估,并与超声引导下 PLR 诱导的颈动脉血流变化预测液体反应性的价值进行比较,发现 PLR 后 $\Delta SVI > 10\%$ 的患者,超声下可见颈动脉直径显著增加;NICOM 引导下 PLR 引起的 ΔSVI 与超声引导下 PLR 引起的颈动脉血流变化有显著相关性 ($r=0.59$)。NICOM 引导下 PLR 引起的 $\Delta SVI > 10\%$ 预测液体反应性的敏感度和特异度分别为 94% 和 100%;而超声引导下 PLR 引起的颈动脉血流增加 $> 20\%$ 预测液体反应性的敏感度和特异度分别为 94% 和 86%。可见,除超声引导下的 PLR^[21] 这项公认的有效技术外, NICOM 引导下的 PLR 也能准确预测重症患者的液体反应性,其价值甚至比超声引导下的 PLR 更高。

Lee 等^[11]使用 NICOM 监测下的 SVV 预测 26 例机械通气患儿的液体反应性,并与超声引导下的主动脉血流峰值变化 (ΔV_{peak}) 及 CVP 预测液体反应性的价值进行比较发现, NICOM 对 CI 的监测结果与超声监测的结果有较强的相关性 ($r=0.911$),而且与超声引导下的 ΔV_{peak} 预测液体反应性的能力相比, NICOM 引导下的 SVV $> 10\%$ 同样能够有效预测患者的液体反应性,其敏感度和特异度分别为 77% 和 85%,受试者工作特征曲线 (ROC) 下面积 (AUC) 为 0.888,而 CVP 则不能预测液体反应性。这进一步表明以 CVP 预测液体反应性的传统方法不如 PLR 等方法可靠^[22], NICOM 引导下的 SVV 也是能够准确预测重症患者液体反应性的简单方法。

Lamia 等^[23]对 11 例存在自主呼吸的呼吸科 ICU 患者进行研究,发现, NICOM 引导下 PLR 诱导的 ΔSVI 及 ΔCI 与 500 mL 生理盐水补液试验诱导的相应指标变化之间均有较好的相关性, r 值分别为 0.67 和 0.63,以 $\Delta SV > 9\%$ 预测液体反应性的敏感度和特异度分别为 100% 和 80%。因此,通过 NICOM 引导下 PLR 这项高效先进技术,可以对血流动力学不稳定的呼吸科 ICU 患者的液体反应性进行准确预测。

5 影响 NICOM 应用于评估液体反应性价值的可能因素

NICOM 在临床上的应用既有其优越性,同时也可能受某些因素的影响。Ballester 等^[24]对 10 例血流动力学稳定的儿童使用 NICOM 进行 CI 监测,发现体质量小于 10 kg 儿童的 CI 与体质量在 10~20 kg 儿童的 CI 差异无统计学意义 ($P=0.588$)。随后, Weisz 等^[25]在血流动力学不稳定儿童的研究中也发现了类似的不足。因此,目前的 NICOM 技术在儿科患者液体反应性评估中应用的准确性和有效性有待于更深入地研究。分析其原因, NICOM 通过测量 SV 并计算出其他血流动力学参数,而 SV 的计算方法 ($SV = C \times VET \times d\Phi/dt_{max}$) 中 C 为常数,心室射血时间 (VET) 及相对位相偏移 ($d\Phi/dt_{max}$) 为测量值,不同年龄段的患者,其 C 值设置应该进行相应的调整^[5],例如:成人和儿童应该采用不同的常量设置,这可能就是影响 NICOM 在儿科领域应用价值的一个重要原因^[25]。另外,研究发现,肺损伤和胸腔积液也可能是 NICOM 不能有效应用于准确评估液体反应性的原因之一,由于 NICOM 分析的是经过胸腔内振荡电流

相对位相的变化,肺的顺应性降低可能对其准确性产生较大影响^[26-27]。此外, Lee 等^[11]研究发现,患有先天性心脏病的儿童,心脏手术前 NICOM 引导下的 SVV 不能准确预测其液体反应性,而手术后则可以,因此他们认为,先天性心脏疾病可能是影响 NICOM 引导下 SVV 预测患者液体反应性价值的重要因素。

NICOM 是能够对重症患者的血流动力学参数进行准确监测的先进技术。在 NICOM 的引导下可以对各类重症患者的液体反应性进行有效评估。由于 NICOM 具有无创、可靠、适用范围广等优点,有望成为预测液体反应性过程中最理想的血流动力学监测技术^[20]。但是, NICOM 在临床上的应用仍然可能受到某些因素的影响,目前研究已表明患者的肺顺应性及先天性心脏疾病等因素可能对 NICOM 的临床应用价值产生较大影响。截止到目前,还没有学者对患者本身影响 NICOM 临床应用价值的因素进行研究分析,因此今后的研究可能需要多关注于这些因素以及对不同病种、不同年龄段患者采用不同的参数设置,以进一步提高 NICOM 的准确性及适用范围。

参考文献

- [1] 武宇辉,刘晓红,李成荣,等. 无创心排量监测技术联合被动抬腿试验预测脓毒性休克患儿容量反应性的临床研究[J]. 中华危重病急救医学,2014,26(1):46-50.
- [2] 曾元英,曹一飞,郭剑锋,等. PiCCO 导管法与其他方法评估容量的对比研究[J]. 中国现代医药杂志,2010,12(2):4-7.
- [3] 吴敬医,张霞,王箴,等. 超声心动图评价感染性休克患者液体反应性的临床研究[J]. 中华危重病急救医学,2014,26(1):36-40.
- [4] 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]. 中国危重病急救医学,2011,23(3):146-149.
- [5] Keren H, Burkhoff D, Squara P. Evaluation of a noninvasive continuous cardiac output monitoring system based on thoracic bioimpedance[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2007, 293(1): H583-589.
- [6] Raval NY, Squara P, Cleman M, et al. Multicenter evaluation of noninvasive cardiac output measurement by bioimpedance technique [J]. J Clin Monit Comput, 2008, 22(2): 113-119.
- [7] 刘海涛,于凯江,王洪亮,等. 被动抬腿试验预测感染性休克患者容量反应性的临床研究[J]. 中国急救医学,2012,32(10):873-876.
- [8] 臧芝栋,严洁,许红阳,等. 呼气末二氧化碳分压的变化对感染性休克机械通气患者容量反应性的预测价值[J]. 中华内科杂志,2013,52(8):646-650.
- [9] 王助衡,张静,李玉伟,等. 严重脓毒症液体复苏中全心舒张期末容积指数与中心静脉压的相关性研究[J]. 中国中西医结合急救杂志,2013,20(4):248-249.
- [10] 黄磊,张卫星,蔡文训,等. 每搏量变异度预测严重感染和感染性休克患者容量反应性的价值[J]. 中华急诊医学杂志,2010,19(9):916-920.
- [11] Lee JY, Kim JY, Choi CH, et al. The ability of stroke volume variation measured by a noninvasive cardiac output monitor to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated children [J]. Pediatr Cardiol, 2014, 35(2): 289-294.
- [12] 汪华玲,何胜虎,徐日新,等. 全心舒张末期容量指数及脉压变异预测感染性休克继发 ALI 容量反应性[J]. 中华急诊医学杂志,2014,23(3):267-272.
- [13] Cavallaro F, Sandroni C, Marano C, et al. Diagnostic accuracy of passive leg raising for prediction of fluid responsiveness in adults: systematic review and meta-analysis of clinical studies [J]. Intensive Care Med, 2010, 36(9): 1475-1483.

- [14] 黄磊,张卫星,蔡文训,等. 被动抬腿试验预测严重感染和感染性休克患者的容量反应性[J]. 中国危重病急救医学,2011,23(3):154-157.
- [15] Squara P, Cecconi M, Rhodes A, et al. Tracking changes in cardiac output: methodological considerations for the validation of monitoring devices [J]. Intensive Care Med,2009,35(10):1801-1808.
- [16] Squara P, Denjean D, Estagnasie P, et al. Noninvasive cardiac output monitoring (NICOM): a clinical validation [J]. Intensive Care Med,2007,33(7):1191-1194.
- [17] Squara P, Rotcagj D, Denjean D, et al. Comparison of monitoring performance of Bioreactance vs. pulse contour during lung recruitment maneuvers [J]. Crit Care,2009,13(4):R125.
- [18] Benomar B, Ouattara A, Estagnasie P, et al. Fluid responsiveness predicted by noninvasive bioreactance-based passive leg raise test [J]. Intensive Care Med,2010,36(11):1875-1881.
- [19] Bundgaard-Nielsen M, Holte K, Secher NH, et al. Monitoring of peri-operative fluid administration by individualized goal-directed therapy [J]. Acta Anaesthesiol Scand,2007,51(3):331-340.
- [20] Marik PE, Levitov A, Young A, et al. The use of bioreactance and carotid Doppler to determine volume responsiveness and blood flow redistribution following passive leg raising in hemodynamically unstable patients [J]. Chest,2013,143(2):364-370.
- [21] Préau S, Saulnier F, Dewavrin F, et al. Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis [J]. Crit Care Med,2010,38(3):819-825.
- [22] Guinot PG, Zogheib E, Detave M, et al. Passive leg raising can predict fluid responsiveness in patients placed on venovenous extracorporeal membrane oxygenation [J]. Crit Care,2011,15(5):R216.
- [23] Lamia B, Ochagavia A, Monnet X, et al. Echocardiographic prediction of volume responsiveness in critically ill patients with spontaneously breathing activity [J]. Intensive Care Med,2007,33(7):1125-1132.
- [24] Ballesteros Y, López-Herce J, Urbano J, et al. Measurement of cardiac output in children by bioreactance [J]. Pediatr Cardiol, 2011,32(4):469-472.
- [25] Weisz DE, Jain A, McNamara PJ, et al. Non-invasive cardiac output monitoring in neonates using bioreactance: a comparison with echocardiography [J]. Neonatology,2012,102(1):61-67.
- [26] Peng ZY, Critchley LA, Fok BS. An investigation to show the effect of lung fluid on impedance cardiac output in the anaesthetized dog [J]. Br J Anaesth,2005,95(4):458-464.
- [27] Kuperstych-Hagege E, Teboul JL, Artigas A, et al. Bioreactance is not reliable for estimating cardiac output and the effects of passive leg raising in critically ill patients [J]. Br J Anaesth, 2013,111(6):961-966.

(收稿日期:2014-08-10)

(本文编辑:李银平)

· 科研新闻速递 ·

早期目标导向治疗并不能降低急诊早期脓毒性休克患者病死率

早期目标导向治疗(EGDT)已在“拯救脓毒症运动”(SSC)指南中被认为是降低急诊科感染性休克患者病死率的一个重要策略,然而其具体疗效尚不明确。为明确EGDT对急诊感染性休克患者的具体疗效,澳大利亚国家健康与医学研究委员会、艾尔弗雷德基金会资助进行了一项多中心临床对照研究,该研究纳入澳大利亚和新西兰51个中心急诊科收治的早期脓毒性休克患者,随机分为两组,分别接受EGDT治疗或常规治疗。主要评价指标是患者90d内全因病死率。共有1600例患者纳入该研究,其中796例接受EGDT治疗,804例接受常规治疗,成功随访率超过99%。结果显示:与常规治疗组比较,EGDT治疗组患者在入组后6h内接受了更多的静脉输液(mL:1964±1415比1713±1401, $P<0.001$),使用血管加压药物(66.6%比57.8%)、红细胞输注(13.6%比7.0%)和多巴酚丁胺(15.4%比2.6%)的比例更高(均 $P<0.001$)。随机分组后90d内,EGDT治疗组有147例(18.5%)死亡,常规治疗组有150例(18.7%)死亡(绝对风险差异为0.3%,95%可信区间为-4.1~3.6, $P=0.90$)。两组患者生存时间、住院病死率、器官功能支持的持续时间或住院时间差异均无统计学意义。研究人员据此得出结论:对于急诊早期脓毒性休克的危重患者,EGDT治疗并不能减少其90d全因病死率。

喻文,罗红敏,编译自《N Engl J Med》,2014,371(16):1496-1506

感染性休克与急诊科早期适当经验性抗感染治疗

抗菌药物耐药越来越受到急诊医师的关注。为了解急诊科感染性休克患者经验性抗感染治疗是否达到合适的覆盖率并评估导致不恰当覆盖的原因,有学者进行了一项回顾性研究,研究对象为2007年12月至2008年9月在一个三级医疗中心急诊室的成年感染性休克患者。纳入标准:①疑似或确诊感染;②符合2项以上全身炎症反应综合征标准;③一种抗菌药物治疗;④低血压,需要升压药物治疗。该研究纳入85例感染性休克患者,平均年龄(68.0±15.8)岁,其中47例(55.3%)由医疗保健单位转诊而来。结果显示,肺炎是临床主要的疑似感染(38例,占45%),其次为泌尿道感染(UTI,16例,占19%)、腹腔内感染(13例,占15%)和其他感染(18例,占21%)。39例(46%)有微生物培养患者的鉴定结果为阳性,其中在急诊科初始抗菌药物治疗恰当覆盖病原体的有35例(90%),其他4例不恰当抗感染治疗患者均存在UTI,并均来自医疗保健单位。该研究显示,在急诊感染性休克患者这一人群,经验性抗感染对存在UTI且近期在医疗单位暴露过的少数患者治疗不当。目前的UTI治疗指南并没有考虑卫生保健环境暴露这一因素。因此研究者认为,需要一个更大样本量的前瞻性临床研究来明确这类风险,从而更好地决定患者最佳经验性抗菌药物治疗方案。

喻文,罗红敏,编译自《J Emerg Med》,2014,47(5):601-607