上腔静脉血氧饱和度检测在儿科临床的应用进展

卢继芳(综述), 吴曙粤(审校)

作者单位: 530400 广西, 宾阳县人民医院儿科

作者简介: 卢继芳(1963-), 女, 大学本科, 医学学士, 副主任医师, 研究方向: 儿科及新生儿科危重症的诊治。E-mail: lgf8280861@163.com

[摘要] 上腔静脉血氧饱和度检测在成人重症监护病房(ICU)常用来监测危重病人及指导休克复苏, 近年应用于儿科危重症的监测, 特别是在感染性休克的复苏、重症呼吸道感染以及危重症的预后评估等多个领域中逐渐被接受, 它能早期发现病情变化以及指导救治决策。该文就其在儿科的临床应用进展进行综述。

[关键词] 上腔静脉血氧饱和度; 儿科; 治疗

[中图分类号] R 72 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2014)04-0384-03

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2014.04.37

Progress of clinical application of central venous oxygen saturation monitoring in pediatrics LU Ji-fang, WU Shu-yue. Department of Pediatrics, the People's Hospital of Binyang County, Guangxi 530400, China

[Abstract] Central venous oxygen saturation(ScvO₂) in adult ICU is commonly used to monitor the critically ill patients and guide resuscitation, and its application in pediatric critical care monitoring in recent years is gradually accepted, especially in the resuscitation of septic shock, severe respiratory tract infection, and estimation of the prognosis of critically ill, and in other fields, it can be used for the early detection of disease change and guiding treatment decisions. In this paper, the progress of clinical application of ScvO₂ monitoring in pediatrics was reviewed.

[Key words] Central venous oxygen saturation(ScvO₂); Pediatrics; Treatment

上腔静脉血氧饱和度(central venous oxygen saturation, ScvO₂)是经中心静脉导管测定的上腔静脉的血氧饱和度,是心输出量降低的重要指标^[1]。在休克早期,特别是感染性休克早期,ScvO₂降低是组织灌注不良的重要表现,复苏时 ScvO₂ 常作为指导休克复苏的临床指标。由于其临床操作简单,在现有的重症监护病房(ICU)均可以方便获得,同时因为其费用低廉,对患者危险性小、并发症少,近年已在各个领域广泛应用。传统意义上 ScvO₂ 反映氧输送(oxygen delivery, DO₂)和氧消耗(oxygen consumption, VO₂)的平衡。临床上,ScvO₂降低的常见原因包括心排血量的减少、血红蛋白(hemoglobin, Hb)氧结合力降低、贫血和组织氧耗的增加。

1 ScvO₂ 的定义

ScvO₂是混合静脉血氧饱和度(mixed oxygen saturation, SvO₂)的组成部分,反映上半身和脑循环对氧的供需之间的关系,由于对氧的需要不同,腹部和下肢的氧饱和度往往高于上腔静脉,故 ScvO₂与

SvO₂数值是不相同的,但有一定的相关性,现普遍认为 ScvO₂比 SvO₂在数值上高5%~15%左右,其在氧供需过程中代表的趋势是相同的,均可以反映组织灌注状态。休克早期,即使血压、心率、尿量和中心静脉压(CVP)仍处于正常范围,但全身组织的灌注已经发生改变,此时已经出现 ScvO₂和 SvO₂的降低,提示 ScvO₂和 SvO₂能较早发现病情的变化,ScvO₂与 SvO₂的明显降低均与高病死率相关^[2,3]。

2 ScvO₂ 的影响因素

根据 Fick 方程: $SvO_2 = SaO_2 - VO_2 / [1.34 \times CO \times Hb]$, ScvO₂是 SvO₂的组成部分,因此 SvO₂和 ScvO₂受心排量(cardiac output, CO)、动脉血氧饱和度(arterial oxygen saturation, SaO₂)、VO₂、Hb浓度及循环功能变化的影响。正常情况下 DO₂为 1 000 ml/min,而 VO₂为 250 ml/min,尚有 750 ml/min的氧可回到右心而进入肺动脉,使正常深静脉动脉血氧分压(venous oxygen partial pressure, PvO₂)约为 5.32 kPa,故 ScvO₂值约为 75%;连续监测 ScvO₂可以动态反

映影响氧供需平衡的因素。导致 SvO_2 降低的因素：(1)呼吸功能改变；(2) VO_2 增加；(3) CO 降低；(4) 贫血。导致 SvO_2 升高的因素主要是 VO_2 的降低，如低温、微循环障碍导致氧利用减少，线粒体功能障碍导致氧利用的减少或氧离曲线左移导致氧释放的障碍等^[4]。

3 ScvO₂ 在儿科的临床应用

3.1 在严重感染中的应用 严重感染为儿科危重症常见原因，ScvO₂ 在脓毒血症及感染性休克中的研究亦最为常见。在诸多因素作用下，脓毒血症和感染性休克患者的 DO_2 、摄取能力降低，组织氧利用率下降，细胞处于缺氧状态。在脓毒血症和感染性休克早期，传统的监测指标如心率、血压、CVP 和尿量等可能仍处于正常范围或经干预后趋于稳定，但全身组织的灌注已经发生改变，此时已出现 ScvO₂ 降低，所以早期 ScvO₂ 是严重感染和感染性休克复苏的重要监测指标之一。ScvO₂ 监测对于早期发现休克和指导早期复苏、尽早逆转组织细胞缺氧状态有重要价值^[5]。在感染性休克，特别是持续的难治性休克，进行 CO 和 VO_2 测量将使这部分病人得益。多项研究表明维持感染性休克患儿的心脏指数 (CI) 在 $3.3 \sim 6.0 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 是最佳结果，CI $3.3 \sim 6.0 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 和 $VO_2 > 200 \text{ ml}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 可改善患者生存质量。CO 降低可致感染性休克患儿病死率增高，应用目标导向 [CI $> 3.3 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 和 CI $< 6.0 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$] 治疗液体难治性、多巴胺抵抗性休克患儿可改善其预后。由于 CO 降低总是伴随氧摄取增加，而 ScvO₂ 是反映 CO 是否足够满足组织代谢需求的间接指标，临床上常用 ScvO₂ 检测来评估患者的 CO。

3.2 在呼吸系统疾病中的应用 重症肺炎和呼吸窘迫综合征是儿科常见呼吸系统危重症，由于存在呼吸功能不全，往往可造成各组织细胞缺氧、细胞代谢功能障碍，成为其他器官序贯衰竭的基础。加强患者早期氧代谢的监测，及早发现并纠正机体的缺氧状况可提高患者的存活率。在病情发展中，ScvO₂ 比乳酸等监测指标更早出现异常，是一项较为灵敏的监测指标^[6]。同时，重症肺炎及呼吸窘迫综合征可导致急性左心衰竭，此时 CO 急剧下降，出现肺水肿，造成血液输送减少、肺换气功能障碍，全身耗氧增加，机体缺氧进一步加重。ScvO₂ 降低能指导临床使用正性心肌药物，治疗后 ScvO₂ 是否恢复正常，可提示急性左心衰竭患者的预后，而 ScvO₂ 进行性下降者预后极差。

3.3 在输血中的应用 严重贫血对血流动力学的影响取决于心功能的耐受性，对严重贫血患者进行 ScvO₂ 监测可以提示患者 CO 对低 Hb 的反应。Adamczyk 等^[7] 的研究显示，ScvO₂ 能通过 CO 对 Hb 降低的反应来指导血流动力学稳定的患者是否需要及时输血。直线回归分析得出，对严重贫血患者，ScvO₂ 值较脉搏、血压、脉压、尿量等其他指标更能反映患者的失血量，是失血监测敏感可靠的指标，且明显优于其他血流动力学指标。Vallet 等^[8] 指出，输血不应当只考虑患者的 Hb 值，还应当考虑患者的耐受能力及代偿能力，应当考虑患者组织缺氧的指标，即 ScvO₂ 水平。

3.4 在神经系统疾病中的应用 近年由于对手足口疾病的重视，发现脑干脑炎、神经源性肺水肿是导致手足口病患儿死亡的重要原因，而在救治脑干脑炎时，及时应用呼吸机以及尽早控制脑水肿是救治成功的关键。在救治过程除了应用甘露醇、速尿等脱水剂外，通过过度通气来减轻脑水肿亦逐渐被临床所重视，但其也可引起脑组织缺血、缺氧。ScvO₂ 数值与脑血流氧饱和度接近，可作为一项综合评价脑氧供需平衡的较好的指标，过度通气可以通过影响脑血流量而导致 ScvO₂ 的明显改变。研究显示，当 ScvO₂ $\geq 60\%$ 时，没有神经功能失调，但当 ScvO₂ $< 50\%$ 时，可引起患者一过性神经功能失调、意识障碍、脑电图频率减慢等^[9]。因此，在对脑干脑炎患者进行机械通气时监测 ScvO₂，对调节通气指标具有一定的指导作用，使通过过度通气来降低颅内压的方法更加安全、有效。

3.5 指导复苏和预后评估 2001 年 Rivers 等^[1] 成功应用以 ScvO₂ 为组织氧合目标的指导策略指导感染性休克患者早期复苏，《全球感染性休克治疗指南》指出，ScvO₂ 与提示病情危重性的经典指标血乳酸的相关性分析也表明两者存在直线负相关，ScvO₂ 与血乳酸一样可以反映病情严重性，预示患者临床预后^[10]。2011 年，Chamberlain 等^[11] 分析 2004 ~ 2010 年全球 253 个临床研究，包括 23 438 例感染性休克患者，发现 ScvO₂ 为组织氧合目标的早期目标指导策略与血糖控制策略是改善感染性休克预后的独立危险因素，指出 ScvO₂ $< 70\%$ 提示预后不佳，故临床早期治疗目标为 ScvO₂ $> 70\%$ ，以改善组织的氧合。Pope 等^[12] 及 Textoris 等^[13] 研究发现在 ScvO₂ 异常升高时死亡率和降低时基本一样，也提示患者 ScvO₂ 异常升高其预后不良，其原因考虑严重感染与感染性休克时，尽管此时组织的氧需求量仍

可能增加,但组织器官氧利用障碍或微血管分流增加,导致 ScvO₂ 升高,所以 ScvO₂ 值仍需要与其他指标一起解读,如监测和评估全身灌注指标(DO₂、VO₂、血乳酸、SvO₂等)以及局部组织灌注指标[胃黏膜 pH 或消化道黏膜二氧化碳分压(PCO₂)等]。临床上常用 ScvO₂ 来评价危重患者的预后,与早期乳酸清除率具有同样重要的价值^[14],ScvO₂ 值越低,预后越差,ScvO₂ 异常升高越高,其预后越差。基于上述研究结果,患者复苏策略可能会发生不一样的改变,ScvO₂ < 70% 时,临床上通过补液或正性肌力药物以增加 CO 和(或)增加 Hb、SaO₂、VO₂ 使 ScvO₂ 增至 70%^[8]。若液体复苏后 CVP 已达 1.07 ~ 1.60 kPa,而 ScvO₂ 仍未达到 70%,应努力维持血细胞比容达到 30% 以上,或输入多巴酚丁胺以达复苏目标。2002 年以后,de Oliveira 等^[15] 在小儿感染性休克的研究中发现,他们将治疗目标定位于 ScvO₂ > 70% 时,发现患儿病死率从 39% 降至 12%。对于 ScvO₂ 异常升高患者,复苏关键应着力提高组织利用氧气能力和降低 VO₂,包括如何改善微循环、镇静、降低基础代谢和应用改善线粒体功能的药物。

4 展望

随着现代 ICU 技术的不断提高,ScvO₂ 越来越受到重症医生的重视,由于其操作简易,使其越来越多地应用于其他非感染性休克危重患者,并使这部分患者得益,在《2008 年感染性休克的救治指南》中作为复苏的重要指标向全球推荐^[16],2009 年美国危重医学会(ACCM)发布的《小儿、新生儿感染性休克血液动力学支持临床实践指南》^[17] 再次强调其在感染性休克的重要性。随着认识的不断加深,ScvO₂ 的应用范围将更扩大。

参考文献

- 1 Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock[J]. *N Engl J Med*, 2001, 345(19):1368-1377.
- 2 Dueck MH, Klimek M, Appenrodt S, et al. Trends but not individual values of central venous oxygen saturation agree with mixed venous oxygen saturation during varying hemodynamic conditions[J]. *Anesthesiology*, 2005, 103(2):249-257.

- 3 Rivers E. Mixed vs central venous oxygen saturation may be not numerically equal, but both are still clinically useful[J]. *Chest*, 2006, 129(3):507-508.
- 4 周翔,刘大为. 正确评价上腔静脉氧饱和度在休克复苏中的意义[J]. *中国医刊*, 2013, 48(7):13-15.
- 5 中华医学会重症医学分会. 成人严重感染与感染性休克血流动力学监测与支持指南(2006)[J]. *中国实用外科杂志*, 2007, 27(1):7-13.
- 6 舒伟锋,方堃,李国辉,等. 重症肺炎患者监测中心静脉血氧饱和度的意义[J]. *中国全科医学*, 2009, 12(23):2116-2118.
- 7 Adamczyk S, Robin E, Barreau O, et al. Contribution of central venous oxygen saturation in postoperative blood transfusion decision[J]. *Ann Fr Anesth Reanim*, 2009, 28(6):522-530.
- 8 Vallet B, Robin E, Lebuffe G. Venous oxygen saturation as a physiologic transfusion trigger[J]. *Crit Care*, 2010, 14(2):213.
- 9 Lyons KS, Strange J, Clarke RC. Discrepancy between inferior vena cava and right atrial oxygen saturations as a sign of ischemia in the mesenteric circulation[J]. *J Crit Care*, 2008, 23(3):357-358.
- 10 舒伟锋,应可净,方堃,等. 监测 ScvO₂ 在 COPD 并发呼吸衰竭患者中的临床应用[J]. *全科医学临床与教育*, 2007, 5(5):360-362.
- 11 Chamberlain DJ, Willis EM, Bersten AB. The severe sepsis bundles as processes of care: a meta-analysis[J]. *Aust Crit Care*, 2011, 24(4):229-243.
- 12 Pope JV, Jones AE, Gaieski DF, et al. Multicenter study of central venous oxygen saturation(ScvO₂) as a predictor of mortality in patients with sepsis[J]. *Ann Emerg Med*, 2010, 55(1):40-46.
- 13 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.
- 14 Jones AE, Shapiro NI, Trzeciak S, et al. Lactate clearance vs central venous oxygen saturation as goals of early sepsis therapy: a randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2010, 303(8):739-746.
- 15 de Oliveira CF, de Oliveira DS, Gottschald AF, et al. ACCM / PALS haemodynamic support guidelines for paediatric septic shock: an outcomes comparison with and without monitoring central venous oxygen saturation[J]. *Intensive Care Med*, 2008, 34(6):1065-1075.
- 16 Dellinger RP, Levy MM, Carlet JM, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock:2008[J]. *Intensive Care Med*, 2008, 34(1):17-60.
- 17 Brierley J, Carcillo JA, Choong K, et al. Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine [J]. *Crit Care Med*, 2009, 37(2):666-688.

[收稿日期 2013-11-06][本文编辑 谭毅 韦所芬]