

胸腔内血容量指数目标导向治疗冠状动脉搭桥术后低心排患者的效果评价

王守君¹ 翟萍² 张汝敏¹ 马爽¹ 宋玮玮¹ 王琳¹

¹淄博市中心医院重症医学科, 山东淄博 255036; ²山东国欣颐养集团淄博医院内科, 山东淄博 255120

通信作者: 翟萍, Email: zbzhaiping@126.com

【摘要】 目的 研究胸腔内血容量指数 (ITBVI) 目标导向治疗对冠状动脉 (冠脉) 搭桥术后低心排量患者的应用效果。方法 采用回顾性研究方法, 选择 2018 年 6 月至 2020 年 12 月在淄博市中心医院心脏外科行不停跳行心脏外科手术的 211 例患者作为研究对象, 根据治疗方法不同将其分为 ITBVI 目标导向治疗组 [105 例, 以 ITBVI、全心舒张期末容积指数 (GEDVI)、血管外肺水指数 (EVLWI) 等为目标导向行容量管理并应用正性肌力药物] 与经验治疗组 (106 例, 以心率、动脉血压、中心静脉压、尿量等指导治疗)。比较两组术后机械通气时间、重症监护病房 (ICU) 住院时间、恶性心律失常发生率、应用主动脉内球囊反搏 (IABP) 及连续性肾脏替代治疗 (CRRT) 的例数与时间、术后不同时间点液体出入量差值、临床治疗指标 [平均动脉压 (MAP)、血乳酸 (Lac)、N 末端脑钠肽前体 (NT-proBNP)、左室射血分数 (LVEF)、氧代谢指标 [氧合指数 (PiO_2/FiO_2)、中心静脉 - 动脉二氧化碳分压差 ($Pcv-aCO_2$)] 以及序贯器官衰竭评分 (SOFA)、急性生理学及慢性健康状况评分 II (APACHE II)。结果 ITBVI 目标导向组术后机械通气时间和 ICU 住院时间均明显短于经验治疗组, 恶性心律失常发生率明显低于经验治疗组 [术后机械通气时间 (h): 25.2 ± 9.3 比 33.5 ± 12.3 , ICU 住院时间 (d): 3.6 ± 1.5 比 5.5 ± 1.8 , 恶性心律失常发生率: 4.8% (5/105) 比 8.5% (9/106), 均 $P < 0.05$]; 两组使用 IABP 和 CRRT 的例数与时间比较差异均无统计学意义。ITBVI 目标导向组术后 1 d、2 d 液体出入量差值均明显低于经验治疗组 [术后 1 d (mL): 689.3 ± 138.5 比 1479.6 ± 415.7 , 术后 2 d (mL): 419.2 ± 239.5 比 994.7 ± 326.4 , 均 $P < 0.05$], 术后 3 d 液体出入量差值与经验治疗组比较差异无统计学意义 (mL: 187.4 ± 71.2 比 213.6 ± 85.9 , $P > 0.05$)。ITBVI 目标导向组治疗 3 d 后 PiO_2/FiO_2 明显高于经验治疗组 [mmHg (1 mmHg \approx 0.133 kPa): 229.8 ± 27.5 比 189.3 ± 32.7 , $P < 0.05$], Lac、NT-proBNP、 $Pcv-aCO_2$ 水平以及 SOFA、APACHE II 评分均明显低于经验治疗组 [Lac (mmol/L): 1.5 ± 0.7 比 2.5 ± 1.0 , NT-proBNP (μ g/L): 2.5 ± 2.0 比 4.3 ± 3.8 , $Pcv-aCO_2$ (mmHg): 4.94 ± 2.79 比 6.79 ± 3.14 , SOFA 评分 (分): 2.4 ± 0.8 比 3.7 ± 1.1 , APACHE II 评分 (分): 6.5 ± 2.1 比 8.1 ± 2.6 , 均 $P < 0.05$]; 治疗 3 d 两组 MAP 及 LVEF 比较差异均无统计学意义。结论 ITBVI 目标导向治疗能对冠脉搭桥术后低心排量患者进行精确的容量管理, 可有效改善心肺功能, 缩短 ICU 住院时间。

【关键词】 胸腔内血容量指数; 血管外肺水; 冠状动脉搭桥术; 低心排量; 中心静脉 - 动脉二氧化碳分压差

基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目 (2009HZ112)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.05.009

Effect evaluation of intra-thoracic blood volume index target-directed therapy in treatment of patients with low cardiac output after coronary artery bypass grafting

Wang Shoujun¹, Zhai Ping², Zhang Rumin¹, Ma Shuang¹, Song Weimei¹, Wang Lin¹

¹Department of Critical Care Medicine, Zibo Central Hospital, Zibo 255036, Shandong, China; ²Department of Internal Medicine, Shandong Guoxin Yiyang Group Zibo Hospital, Zibo 255120, Shandong, China

Corresponding author: Zhai Ping, Email: zbzhaiping@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the effects of intrathoracic blood volume index (ITBVI) target-directed therapy in patients with low cardiac output after coronary artery bypass grafting. **Methods** Using retrospective research methods, 211 patients undergoing coronary artery bypass grafting all through heart beating in the Department of Cardiac Surgery in Zibo Central Hospital from June 2018 to December 2020 were selected as the research objects. According to the different treatment methods, they were divided into ITBVI target-directed treatment group [105 cases, using ITBVI, global end-diastolic volume index (GEDVI), extra-vascular lung water index (EVLWI), etc. as goal orientations to guide capacity management and applying positive inotropic drug] and experience treatment group (106 cases, using heart rate, arterial blood pressure, central venous pressure and urine volume to guide capacity management). The postoperative mechanical ventilation time, length of stay in intensive care unit (ICU), incidence of malignant arrhythmia, number and time of intra aortic balloon counterpulsation (IABP) and continuous renal replacement therapy (CRRT), difference of fluid inflow and outflow at different time points, clinical treatment indexes [mean arterial pressure (MAP), blood lactic acid (Lac), N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), left ventricular ejection fraction (LVEF)], oxygen metabolism index [oxygenation index (PiO_2/FiO_2)], central venous arterial carbon dioxide differential pressure ($Pcv-aCO_2$)], sequential organ failure assessment (SOFA) and acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) were compared between the two groups. **Results** In ITBVI target-directed treatment

group, the postoperative mechanical ventilation time and ICU hospitalization time were significantly shorter than those in experience treatment group, and the incidence of malignant arrhythmia was lower than that in experience treatment group [postoperative mechanical ventilation time (hours): 25.2 ± 9.3 vs. 33.5 ± 12.3 , ICU hospitalization time (days): 3.6 ± 1.5 vs. 5.5 ± 1.8 , incidence of malignant arrhythmia: 4.8% (5/105) vs. 8.5% (9/106), all $P < 0.05$]; however, there were no statistically significant differences in the number and time of IABP and CRRT. In ITBVI target-directed treatment group, the fluid differences in quantities between inflow and outflow on day 1 and day 2 were both significantly lower than those in experience treatment group [1 day after operation (mL): 689.3 ± 138.5 vs. $1\ 479.6 \pm 415.7$, 2 day after operation (mL): 419.2 ± 239.5 vs. 994.7 ± 326.4 , both $P < 0.05$], and the fluid difference in quantities of inflow and outflow was of no statistical significance on day 3 between the two groups (mL: 187.4 ± 71.2 vs. 213.6 ± 85.9 , $P > 0.05$). In ITBVI target-directed treatment group, the $\text{PiO}_2/\text{FiO}_2$ after treatment for 3 days was significantly higher than that in experience treatment group [mmHg (1mmHg \approx 0.133 kPa): 229.8 ± 27.5 vs. 189.3 ± 32.7 , $P < 0.05$], while the levels of Lac, NT-proBNP, Pcv-aCO₂, SOFA score, APACHE II score were markedly lower than those in experience treatment group [Lac (mmol/L): 1.51 ± 0.71 vs. 2.50 ± 0.96 , NT-proBNP ($\mu\text{g/L}$): 2.5 ± 2.0 vs. 4.3 ± 3.8 , Pcv-aCO₂ (mmHg): 4.94 ± 2.79 vs. 6.79 ± 3.14 , SOFA score: 2.4 ± 0.8 vs. 3.7 ± 1.1 , APACHE II score: 6.5 ± 2.1 vs. 8.1 ± 2.6 , all $P < 0.05$]. There were no significant differences in MAP and LVEF between the two groups after 3 days of treatment. **Conclusions** The application of ITBVI target-directed therapy in guiding precise capacity management of patients with low cardiac output after coronary artery bypass grafting can more effectively improve cardio-pulmonary function and reduce ICU hospitalization time.

【Key words】 Intra-thoracic blood volume index; Extra-vascular lung water; Coronary artery bypass grafting; Low cardiac output; Central venous-arterial carbon dioxide partial pressure difference

Fund program: Medical Science and Technology Development Plan Project of Shandong Province (2009HZ112)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.05.009

血运重建是治疗冠心病的重要手段,冠状动脉(冠脉)搭桥术是其中最有效的方法之一,但因患者术前多有心功能不全及在手术过程中心肌受到不同程度损伤,可严重影响心功能,导致术后出现低心排量情况,增加围手术期和中远期病死率,降低患者的生存质量^[1]。因此围手术期心功能和容量优化管理对患者预后和生存质量至关重要。脉搏指示连续心排量监测(PiCCO)采用跨肺热稀释技术和连续脉搏轮廓分析技术,能全面反映血流动力学参数与心脏舒张收缩功能的变化,可连续监测胸腔内血容量指数(ITBVI)等,为反映肺水肿严重程度和心脏前负荷状态提供资料,对心功能不全患者的治疗有较大的指导意义。本研究观察和分析 ITBVI 目标导向治疗对冠脉搭桥术后低心排量患者的应用效果,并探讨其机制,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象及分组:采用回顾性研究方法,选择 2018 年 6 月至 2020 年 12 月在淄博市中心医院行冠脉搭桥手术后入重症监护病房(ICU)的 211 例成人患者作为研究对象;根据治疗方法不同,将患者分为 ITBVI 目标导向治疗组(105 例)和经验治疗组(106 例)。

1.1.1 纳入标准:①非停跳冠脉搭桥术后患者;②超声射血分数 $\leq 40\%$ 。

1.1.2 排除标准:①有股动脉置管禁忌证患者;②心脏压塞患者;③心内分流患者;④术后仍存在严重心脏瓣膜功能障碍者。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,经淄博市中心医院伦理委员会批准(审批号:201311026),所有检测及治疗均获得患者或家属的知情同意。

1.2 治疗方法:患者入 ICU 均给予呼吸机辅助通气、心电监测、有创血压监测、出入量监测;行超声心动图检查排除心脏压塞、心内分流,以及检测左室射血分数(LVEF),每 4~6 h 行中心静脉、动脉血气分析,检测氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)、中心静脉-动脉二氧化碳分压差(Pcv-aCO₂)及血乳酸(Lac)水平,每日检测 N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)并进行 X 线胸片及超声心动图检查。

患者均留置上腔中心静脉(颈内静脉或锁骨下静脉)双腔导管,采用飞利浦 M60/M70 心电监护仪(美国 Philips 公司)监测心率、动脉血压、中心静脉压(CVP)等。经验治疗组根据 CVP 指导补液,维持 CVP 在 8~12 mmHg(1mmHg \approx 0.133 kPa),平均动脉压(MAP) ≥ 65 mmHg,尿量 $>0.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,中心静脉血氧饱和度(ScvO_2) ≥ 0.70 。如补液后不能达到上述目标,则给予正性肌力药物及升压药物。ITBVI 目标导向组于股动脉置入 PiCCO 监测导管,使用 PC8100 PiCCO 监测仪(德国 Pulsion 公司),将冰生理盐水 15 mL 从中心静脉快速注入,经 PiCCO 监测仪获得各血流动力学参数。PiCCO 校准至少 8 h 进行 1 次,重复测量 3 次热稀释信号以获得可接受的精度^[2]。对行主动脉内球囊反搏(IABP)治疗者, PiCCO 监测时需暂停 IABP。以 ITBVI $850 \sim 1\ 000 \text{ mL/m}^2$ 、全心舒张期末容积指数(GEDVI) $680 \sim 800 \text{ mL/m}^2$ 、

血管外肺水指数 (EVLWI) < 10 mL/kg 以及心排血指数 (CI) > 2.5 L · min⁻¹ · m⁻² 为目标, 指导临床医师进行术后容量管理和正性肌力药物及血管活性药物的合理应用。两组患者中, 对使用多巴胺剂量超过 10 μg · kg⁻¹ · min⁻¹ 者行 IABP 辅助心功能。经液体容量管理及利尿治疗后, 如尿量 < 0.5 mL · kg⁻¹ · h⁻¹ 超过 6 h, 则给予连续性肾脏替代治疗 (CRRT)。患者如发生恶性心律失常 (包括心室颤动、室性心动过速、多形性室性早搏、阵发性室上性心动过速等) 则根据血流动力学指标变化给予除颤、电复律、药物复律等处理。

1.3 数据采集: 监测记录各组 MAP、Lac、PaO₂/FiO₂、Pcv-aCO₂ 以及 NT-proBNP 水平; 每日评估获取序贯器官衰竭评分 (SOFA)、急性生理学与慢性健康状况评分 II (APACHE II); 统计液体平衡量、机械通气时间、ICU 住院时间、应用 IABP 例数与时间、应用 CRRT 例数与时间以及恶性心律失常发生率。

1.4 统计学处理: 使用 SPSS 17.0 统计软件处理数据。计量资料先行正态检验, 符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验; 计数资料以百分比表示, 采用 χ^2 检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 (表 1): 两组性别、年龄等一般资料比较差异均无统计学意义 (均 P > 0.05), 有可比性。

组别	例数 (例)	性别 (例)		年龄 (岁)	
		男性	女性	范围	均值 ($\bar{x} \pm s$)
ITBVI 目标导向组	105	59	46	53 ~ 75	63.7 ± 11.4
经验治疗组	106	61	45	52 ~ 73	61.9 ± 10.6

注: ITBVI 为胸腔内血容量指数

2.2 不同治疗方式两组患者临床资料比较 (表 2): 与经验治疗组相比, ITBVI 目标导向组的机械通气时间及 ICU 住院时间均明显短于经验治疗组, 恶性心律失常发生率明显低于经验治疗组 (均 P < 0.05); 两组应用 IABP 例数与时间以及应用 CRRT 例数与时间比较差异均无统计学意义 (均 P > 0.05)。

2.3 不同治疗方式两组患者术后液体出入量差值比较 (表 3): ITBVI 目标导向组术后 1 d、2 d 液体出入量差值均明显低于经验治疗组, 差异均有统计学意义 (均 P < 0.05), 两组术后 3 d 液体出入量差值比较差异无统计学意义 (P > 0.05)。

表 2 不同治疗方式两组冠状动脉搭桥术后低心排量患者的临床资料比较

组别	例数 (例)	机械通气时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	ICU 住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	IABP 时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	应用 IABP 例数 (例)
ITBVI 目标导向组	105	25.2 ± 9.3	3.6 ± 1.5	2.6 ± 0.5	6
经验治疗组	106	33.5 ± 12.3	5.5 ± 1.8	3.5 ± 1.1	10
<i>t</i> / χ^2 值		2.215	3.413	1.564	2.573
<i>P</i> 值		0.037	0.026	0.376	0.842

组别	例数 (例)	CRRT 时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	应用 CRRT 例数 (例)	恶性心律失常发生率 [% (例)]
ITBVI 目标导向组	105	27.5 ± 11.3	7	4.8 (5)
经验治疗组	106	34.2 ± 14.3	11	8.5 (9)
<i>t</i> / χ^2 值		1.632	1.812	3.723
<i>P</i> 值		0.359	0.241	0.021

注: ITBVI 为胸腔内血容量指数, ICU 为重症监护病房, IABP 为主动脉内气囊反搏, CRRT 为连续性肾脏替代治疗

表 3 不同治疗方式两组冠状动脉搭桥术后低心排量患者不同时间点液体出入量差值比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	液体出入量差值 (mL)		
		术后 1 d	术后 2 d	术后 3 d
ITBVI 目标导向组	105	689.3 ± 138.5	419.2 ± 239.5	187.4 ± 71.2
经验治疗组	106	1 479.6 ± 415.7	994.7 ± 326.4	213.6 ± 85.9
<i>t</i> 值		5.179	3.526	1.475
<i>P</i> 值		0.015	0.024	0.081

注: ITBVI 为胸腔内血容量指数

2.4 不同治疗方式两组患者入 ICU 及治疗 3 d 临床治疗指标氧代谢指标比较 (表 4): ITBVI 目标导向组治疗 3 d 的 PaO₂/FiO₂ 明显高于经验治疗组, Lac、Pcv-aCO₂ 及 NT-proBNP 水平均明显低于经验治疗组 (均 P < 0.05); 但两组治疗 3 d 后 MAP 及 LVEF 水平比较差异均无统计学意义 (均 P > 0.05)。

表 4 不同治疗方式两组冠状动脉搭桥术后低心排量患者的临床治疗指标及氧代谢指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数 (例)	MAP (mmHg)	Lac (mmol/L)	NT-proBNP (μg/L)
ITBVI 目标导向组	入 ICU	105	62.1 ± 10.7	5.4 ± 2.3	9.3 ± 6.9
	治疗 3 d	105	92.3 ± 14.6	1.5 ± 0.7 ^a	2.5 ± 2.0 ^a
经验治疗组	入 ICU	106	61.4 ± 11.2	6.1 ± 2.6	8.7 ± 5.8
	治疗 3 d	106	89.1 ± 15.9	2.5 ± 1.0	4.3 ± 3.8

组别	时间	例数 (例)	PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	Pcv-aCO ₂ (mmHg)	LVEF
ITBVI 目标导向组	入 ICU	105	154.7 ± 38.9	8.95 ± 3.47	0.33 ± 0.07
	治疗 3 d	105	229.8 ± 27.5 ^a	4.94 ± 2.79 ^a	0.46 ± 0.12
经验治疗组	入 ICU	106	147.5 ± 36.4	9.78 ± 3.68	0.34 ± 0.06
	治疗 3 d	106	189.3 ± 32.7	6.79 ± 3.14	0.43 ± 0.14

注: ITBVI 为胸腔内血容量指数, ICU 为重症监护病房, MAP 为平均动脉压, Lac 为血乳酸, NT-proBNP 为 N 末端脑钠肽前体, PaO₂/FiO₂ 为氧合指数, Pcv-aCO₂ 为中心静脉-动脉二氧化碳分压差, LVEF 为左室射血分数; 与经验治疗组同期比较, ^aP < 0.05; 1 mmHg ≈ 0.133 kPa

2.5 不同治疗方式两组患者临床评分比较(表 5): 治疗 1 d 两组 APACHE II 评分、SOFA 评分比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$), 治疗 3 d ITBVI 目标导向组 APACHE II 评分、SOFA 评分均明显低于经验治疗组(均 $P < 0.05$)。

表 5 不同治疗方式两组冠状动脉搭桥术后低心排量患者的临床评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	APACHE II 评分(分)	SOFA 评分(分)
ITBVI 目标导向组	治疗 1 d	105	13.7 ± 3.9	4.5 ± 1.3
	治疗 3 d	105	6.5 ± 2.1 ^a	2.4 ± 0.8 ^a
经验治疗组	治疗 1 d	106	15.2 ± 4.5	5.6 ± 1.7
	治疗 3 d	106	8.1 ± 2.6	3.7 ± 1.1

注: ITBVI 为胸腔内血容量指数, APACHE II 为急性生理学与健康状况评分 II, SOFA 为序贯器官衰竭评分; 与经验治疗组同期比较, ^a $P < 0.05$

3 讨论

心脏手术后患者在慢性心功能不全的基础上, 由于手术的急性创伤及其他各种原因, 心功能可出现急性下降^[3], 严重影响了患者的生存质量, 如何更好地改善心脏术后心功能不全成为心脏外科重症监护的难题之一。冠脉搭桥手术后患者液体容量过多或过少均能导致心功能恶化, 加重间质性肺水肿, 影响循环灌注及器官功能^[4]。因此术后常需给予容量控制联合血管活性药物来达到最佳的心排量以度过围手术期, 需要准确的参数来指导容量管理。ITBVI 是行 PiCCO 时采用跨肺热稀释技术反映心脏前负荷和肺水的容量指数, ITBVI 和 GEDVI 均能快速准确地反映患者的容量变化, 是衡量心脏前负荷最精确的指标, 在临床上应用的疗效显著优于 CVP^[5-7]。EVLWI 可以对血管外肺水进行量化监测, 只要肺水增加 10% ~ 20%, EVLWI 便能发生相应改变, 有助于准确诊断早期肺水肿^[8]。连续监测 ITBVI、GEDVI、EVLWI 水平来指导容量调整, 对维持最佳心功能的前后负荷, 及时有效地减少肺淤血、改善氧合及组织器官灌注非常有效^[9]。

本研究结果显示, 与经验治疗组比较, ITBVI 目标导向组患者的 PaO₂/FiO₂、Lac、NT-proBNP 能更快恢复到理想水平, 且术后机械通气时间、ICU 住院时间以及术后恶性心律失常发生率均较经验治疗组低, 说明 ITBVI 目标导向组通过 ITBVI、GEDVI 等指标精确指导容量治疗, 符合心力衰竭(心衰)患者的容量需求, 能尽快改善机体循环灌注及器官功能, 降低心衰患者对心功能辅助及肾脏替代治疗的需求,

进而缩短监护时间。经验治疗组仅根据传统的心率、血压、CVP、尿量等指标监测容量状况, 有研究表明, ITBVI 和 GEDVI 在反映心脏前负荷的敏感性和特异性方面效果显著优于 CVP^[10]。CVP 以压力数值来代替右心室舒张期末容量, 以此间接反映心脏的前负荷, 而 CVP 易受胸腔内压力、血管及右心室顺应性、瓣膜反流及肺动脉压力的影响^[11-12], 对早期肺水肿的评价作用有限, 不利于及时调整治疗方案。本研究中冠脉搭桥术后第 3 天, 两组液体出入量差值比较差异无统计学意义, 表明两组患者经治疗后, 心肺功能和机体自我容量调节能力均有改善, 容量需求差别减少。

NT-proBNP 是脑钠肽(BNP)激素原分裂后无活性的 N 末端片段, 代表短期内新合成 BNP 的数量, 是反映 BNP 通路激活更敏感的指标。王锁柱等^[13]研究显示, 血浆 NT-proBNP 水平可对感染性休克患者的病情严重程度进行评价, 其与 EVLWI 有明显的相关性, 且可预测感染性休克的预后。NT-proBNP 是响应于心脏体积膨胀和心脏壁应激而分泌的, 已成为心衰患者风险评估的强有力工具^[14]。心衰患者 NT-proBNP 水平会出现升高, 其升高的程度与疾病的严重程度和预后密切相关, NT-proBNP 水平可用于心衰的诊断和心功能分级^[15]。Chahal 等^[16]发现, 患者体内 NT-proBNP 水平与心衰程度加重呈正相关。本研究中 ITBVI 目标导向组 NT-proBNP 水平较经验治疗组更低, 显示 ITBVI 目标导向治疗对容量的精准控制和心脏功能的改善具有优势。

乳酸是糖酵解的最终产物, 机体缺氧时丙酮酸脱氢酶的作用受到抑制, 丙酮酸经糖酵解途径生成大量的乳酸, 乳酸作为机体无氧糖酵解的产物, 是判断组织缺血缺氧的重要标志。Lac 水平增高提示组织灌注不足及机体存在氧债^[17]。也有研究表明, 对于体外循环心脏手术患者, 术中因素常是导致 Lac 升高的重要原因^[18], 术后早期高乳酸血症并不能提示组织存在缺血缺氧情况。Pcv-aCO₂ 能评估患者是否有足够的静脉血流量以清除外周组织产生的 CO₂, 是反映组织灌注的指标^[19-20]。潘传亮等^[21]以混合静脉血氧饱和度(SvO₂)和 Pcv-aCO₂ 为早期目标导向治疗(EGDT)靶点, 可改善体外循环心脏术后患者组织缺氧程度, 缩短机械通气时间及 ICU 住院时间, 并可降低 7 d 病死率。有研究显示, Pcv-aCO₂ 水平升高是判断组织存在缺血缺氧的良好指标^[22-23], 但随着研究的深入, 有学者发现无组

组织缺氧的患者同样存在 Pcv-aCO₂ 升高情况,其作为判断机体缺血缺氧的指标价值有限^[24]。Morel 等^[25]研究显示,心脏手术后 Pcv-aCO₂ 正常组患者多器官功能衰竭的发生率反而更高,认为 Pcv-aCO₂ 对于判断心脏手术后患者组织缺血缺氧无价值。由此可见 Lac 水平升高的原因有多种, Pcv-aCO₂ 意义有限,两者作为反映组织缺血缺氧的指标是有争议的。本研究两组比较, ITBVI 目标导向组的 Lac 和 Pcv-aCO₂ 水平均低于经验治疗组,且差异有统计学意义,亦能显示 ITBVI 目标导向组的组织缺血缺氧状况得到改善,从而证实 ITBVI 目标导向治疗冠脉搭桥术后低心排量患者的精确合理性。

ITBVI 目标导向治疗相比经验治疗的优势在于:①以 ITBVI、GEDVI 为容量指标可以更合理地进行容量管理,避免液体过负荷,而容量的精准控制对心功能的改善至关重要。②ITBVI、GEDVI 容量指标及心功能指标是精准和连续的,一方面避免液体过负荷对机体各器官的损伤,另一方面及时纠正容量不足,改善组织缺血缺氧状况。根据监测结果滴定治疗,合理应用正性肌力药物,能更好地改善冠脉搭桥术后低心排量,对组织灌注及机体氧供有更好的改善作用。③以 ITBVI 为目标导向的容量管理对 IABP、CRRT 的时机选择亦有帮助。采用 ITBVI 目标导向治疗指导早期液体管理和围手术期血流动力学优化策略对冠脉搭桥术后低心排量患者有益。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 杜兰,陶谢鑫,于影.左西孟旦治疗心力衰竭临床研究新进展[J].内蒙古民族大学学报(自然科学版),2015,30(2):152-155. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0185.2015.02.019.
- [2] Monnet X, Persichini R, Ktari M, et al. Precision of the transpulmonary thermodilution measurements [J]. Crit Care, 2011, 15(4): R204. DOI: 10.1186/cc10421.
- [3] 李菲,贾明,董平,等.脉搏指示连续心排量监测在冠状动脉旁路移植术后低心排量患者中的应用[J].中国胸心血管外科临床杂志,2016,23(3):239-243. DOI: 10.7507/1007-4848.20160057.
- [4] 江雪艳,何毅,姜兆磊,等.主动脉内球囊反搏在冠状动脉搭桥围术期的应用及其并发症情况分析[J].临床心血管病杂志,2019,35(4):326-329. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2019.04.009.
- [5] 郎利,傅润乔,张凤英.脉搏指示连续心排量监测技术在老年患者不停跳冠状动脉旁路移植术中血流动力学监测的应用[J].解放军医学院学报,2013,34(8):845-847. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5227.2013.08.018.
- [6] 王平善. PICCO 在心外科术后危重患者监护中的应用进展[J].吉林医学,2014,35(27):6200-6201. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0412.2014.27.174.
- [7] 张灯亮,何先弟,刘杰,等. PICCO 监测下的目标导向集束化治疗脓毒性休克的疗效及相关血流动力学指标对预后的诊断价值[J].中国急救医学,2020,40(6):536-541. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2020.06.014.
- [8] Butchart AG, Zochios V, Villar SS, et al. Measurement of extravascular lung water to diagnose severe reperfusion lung injury following pulmonary endarterectomy: a prospective cohort clinical validation study [J]. Anaesthesia, 2019, 74(10): 1282-1289. DOI: 10.1111/anae.14744.
- [9] Roch A, Guervilly C, Papazian L. Fluid management in acute lung injury and ards [J]. Ann Intensive Care, 2011, 1(1): 16. DOI: 10.1186/2110-5820-1-16.
- [10] 刘宁,顾勤.全心舒张末期容积预测脓毒性休克液体反应性的意义[J].中华急诊医学杂志,2008,17(2):137-140. DOI: 10.3760/j.issn.1671-0282.2008.02.006.
- [11] Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares [J]. Chest, 2008, 134(1): 172-178. DOI: 10.1378/chest.07-2331.
- [12] Osman D, Ridet C, Ray P, et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge [J]. Crit Care Med, 2007, 35(1): 64-68. DOI: 10.1097/01.CCM.0000249851.94101.4F.
- [13] 王锁柱,李丽娟,赵磊,等.感染性休克患者血浆 N 末端 B 型钠尿肽前体与血管外肺水指数的相关性研究[J].中国中西医结合急救杂志,2014,21(1):58-62. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.01.017.
- [14] Khan MS, Siddiqi TJ, Usman MS, et al. Does natriuretic peptide monitoring improve outcomes in heart failure patients? A systematic review and meta-analysis [J]. Int J Cardiol, 2018, 263: 80-87. DOI: 10.1016/j.ijcard.2018.04.049.
- [15] 李旭升,郭长城,姜巧丽,等.降钙素原及超敏 C-反应蛋白和 N-端脑利钠肽前体在慢性心力衰竭诊断中的应用价值[J].实用检验医师杂志,2015,7(4):229-232. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2015.04.008.
- [16] Chahal H, Bluemke DA, Wu CO, et al. Heart failure risk prediction in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis [J]. Heart, 2015, 101(1): 58-64. DOI: 10.1136/heartjnl-2014-305697.
- [17] 王涛,夏永富,郝东,等.乳酸在脓毒性休克早期诊断及目标导向治疗中的意义[J].中华危重病急救医学,2014,26(1):51-55. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.01.000.
- [18] Gasparovic H, Plestina S, Sulic Z, et al. Pulmonary lactate release following cardiopulmonary bypass [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2007, 32(6): 882-887. DOI: 10.1016/j.ejcts.2007.09.001.
- [19] 李丽,李正艳,秦玲,等.静动脉二氧化碳分压差联合中心静脉血氧饱和度评估感染性休克液体复苏治疗效果的 Meta 分析[J].中华医院感染学杂志,2019,29(19):2899-2904. DOI: 10.11816/cn.ni.2019-182710.
- [20] 陈辉民,王菊香,叶惠龙,等.静动脉二氧化碳分压差作为功能性血流动力学指标评价容量负荷试验的意义[J].中华急诊医学杂志,2013,22(11):1278-1281. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.11.018.
- [21] 潘传亮,张海瑛,刘剑萍.混合静脉血氧饱和度和静脉-动脉血二氧化碳分压差在体外循环心脏术后氧代谢监测及治疗中的价值[J].中华危重病急救医学,2014,26(10):701-705. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.10.004.
- [22] Ospina-Tascón GA, Umaña M, Bermúdez W, et al. Combination of arterial lactate levels and venous-arterial CO₂ to arterial-venous O₂ content difference ratio as markers of resuscitation in patients with septic shock [J]. Intensive Care Med, 2015, 41(5): 796-805. DOI: 10.1007/s00134-015-3720-6.
- [23] Du W, Liu DW, Wang XT, et al. Combining central venous-to-arterial partial pressure of carbon dioxide difference and central venous oxygen saturation to guide resuscitation in septic shock [J]. J Crit Care, 2013, 28(6): 1110.e1-1110.e5. DOI: 10.1016/j.jcrc.2013.07.049.
- [24] Dres M, Monnet X, Teboul JL. Hemodynamic management of cardiovascular failure by using PCO₂ venous-arterial difference [J]. J Clin Monit Comput, 2012, 26(5): 367-374. DOI: 10.1007/s10877-012-9381-x.
- [25] Morel J, Grand N, Axiotis G, et al. High veno-arterial carbon dioxide gradient is not predictive of worst outcome after an elective cardiac surgery: a retrospective cohort study [J]. J Clin Monit Comput, 2016, 30(6): 783-789. DOI: 10.1007/s10877-016-9855-3.

(收稿日期:2021-03-05)