

# 超声测量下腔静脉塌陷指数和 NT-proBNP 在老年感染性休克患者液体管理中的应用价值<sup>\*</sup>

金焯<sup>1</sup> 段立伟<sup>2</sup> 王美雯<sup>1</sup> 朱纯<sup>1</sup> 姜维<sup>1</sup>

(1. 上海交通大学医学院附属第九人民医院黄浦分院急诊科, 上海 200011; 2. 海军军医大学第二附属医院·长征医院重症急救科, 上海 200003)

**【摘要】** 目的 探讨超声测量下腔静脉塌陷指数(IVC-CI)和血浆氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)在老年感染性休克患者液体管理中的应用价值。方法 前瞻性选择 2020 年 6 月—2021 年 12 月上海交通大学医学院附属第九人民医院黄浦分院急诊科收治的感染性休克患者 103 例作为观察对象,对所有入组患者按照 2018 国际脓毒症集束化治疗指南尽早进行集束化处理,6 h 后进行早期疗效评估,按照患者是否达到复苏目标分为达标组和未达标组。对比两组患者的临床资料、病情严重程度评分、补液量、下腔静脉相关参数、呼吸参数和血流动力学指标,采用 ROC 曲线分析 IVC-CI 在老年感染性休克患者液体复苏达标中的诊断价值。结果 未达标组的病程明显长于达标组( $P < 0.05$ ),但两组的血管活性药物使用时间和补液种类比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ );治疗后,达标组患者的 APACHE II 评分明显低于未达标组,24 h 液体入量、24 h 尿量、下腔静脉直径吸气末最小值( $IVC_{\min}$ )、呼气末最大值( $IVC_{\max}$ )、下腔静脉的最小径( $IVC_i$ )、测量下腔静脉的最大径( $IVC_e$ )值均明显高于未达标组,下腔静脉塌陷指数(IVC-CI)值、血乳酸、心率均明显低于未达标组( $P < 0.05$ );达标组患者的 6 h 后乳酸清除率、平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)显著高于未达标组( $P < 0.05$ );CVP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.804(95%CI:0.727~0.881,  $P < 0.001$ ),临界值为 7.92 mmHg,灵敏度为 72.36%,特异度为 69.47%;IVC-CI 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.873(95%CI:0.816~0.932,  $P < 0.001$ ),临界值为 19.11%,灵敏度为 79.17%,特异度为 70.83%;NT-proBNP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.889(95%CI:0.831~0.946,  $P < 0.05$ ),临界值为 961.24 pg/mL,灵敏度为 84.72%,特异度为 74.22%;CVP+IVC-CI+NT-proBNP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.923(95%CI:0.877~0.994,  $P < 0.05$ ),灵敏度为 87.52%,特异度为 76.39%。CVP+IVC-CI+NT-proBNP 诊断的 ROC 曲线面积明显高于 CVP、IVC-CI 和 NT-proBNP 单独诊断(均  $P < 0.05$ )。结论 治疗后 CVP、IVC-CI、NT-proBNP 作为一项在床旁行无创检查可获取的指标,能反映液体治疗前后容量状态变化,有助于改善患者呼吸参数与血流动力学指标,对老年感染性休克患者液体复苏达标预测效果良好,敏感性高。

**【关键词】** 老年感染性休克;超声检测;下腔静脉塌陷指数;氨基末端脑钠肽前体;液体管理

**【中图分类号】** R631<sup>+</sup>.4 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2023.12.009

## Application of ultrasound measurement of inferior vena cava collapse index in fluid management in elderly patients with septic shock

JIN Ye<sup>1</sup>, DUAN Liwei<sup>2</sup>, WANG Meiwen<sup>1</sup>, ZHU Chun<sup>1</sup>, JIANG Wei<sup>1</sup>

(1. Department of Emergency, Huangpu Branch, The Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University Medical College, Shanghai 200011, China;

2. Department of Critical care, The Second Affiliated Hospital of Naval Military Medical University, Changzheng Hospital, Shanghai 200003, China)

**【Abstract】** **Objective** To investigate the value of IVC-CI and NT-proBNP in fluid management of elderly patients

基金项目:上海市黄浦区科研项目(HLM202011);上海市卫健委科研辅助项目(2018LQ005)

通讯作者:段立伟, E-mail:dlwcole57@163.com

引用本文:金焯,段立伟,王美雯,等.超声测量下腔静脉塌陷指数和 NT-proBNP 在老年感染性休克患者液体管理中的应用价值[J].西部医学,

2023,35(12):1766-1771. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2023.12.009

with septic shock. **Methods** 103 patients with septic shock treated in the emergency department of Huangpu branch of the Ninth People's Hospital Affiliated to the Medical College of Shanghai Jiaotong University from June 2020 to December 2021 were prospectively selected as the research objects. All the enrolled patients were treated as early as possible according to the 2018 International Sepsis cluster treatment guidelines, and the early curative effect was evaluated 6 hours later. Patients were divided into standard group and non-standard group according to whether they reached the recovery goal. The clinical data, severity score, rehydration volume, inferior vena cava related parameters, respiratory parameters and hemodynamic indexes of the two groups were compared. The diagnostic value of IVC-CI in reaching the standard of fluid resuscitation in elderly patients with septic shock was analyzed by ROC curve. **Results** The course of disease in the substandard group was significantly longer than that in the standard group ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between the two groups in the use time of vasoactive drugs and the type of rehydration ( $P > 0.05$ ). After treatment, the Apache II score of patients in the standard group was significantly lower than that in the non-standard group, and the values of 24h fluid intake, 24h urine volume, minimum inspiratory end vena cava diameter ( $IVC_{min}$ ), maximum expiratory end vena cava diameter ( $IVC_{max}$ ), minimum diameter of inferior vena cava ( $IVC_i$ ), maximum diameter of inferior vena cava ( $IVC_e$ ) were significantly higher than those in the non-standard group. The heart rate was significantly lower than that in the non-standard group ( $P < 0.05$ ). The lactate clearance rate, mean arterial pressure (map) and central venous pressure (CVP) in the standard group were significantly higher than those in the non-standard group ( $P < 0.05$ ). The area of ROC curve for the diagnosis of fluid resuscitation in elderly septic shock patients by CVP was 0.804 (95% CI: 0.727~0.881,  $P < 0.001$ ), the critical value was 7.92 mmHg, the sensitivity was 72.36%, and the specificity was 69.47%. The ROC curve area of IVC-CI in diagnosis of elderly septic shock patients with fluid resuscitation reaching the standard was 0.873 (95% CI: 0.816~0.932,  $P < 0.001$ ), the critical value was 19.11%, the sensitivity was 79.17%, and the specificity was 70.83%. The ROC curve area of NT proBNP in diagnosing the elderly septic shock patients with fluid resuscitation reaching the standard was 0.889 (95% CI: 0.831~0.946,  $P < 0.05$ ), the critical value was 961.24 pg/ml, the sensitivity was 84.72%, and the specificity was 74.22%. The area of the ROC curve of CVP+IVC-CI+NT proBNP in the diagnosis of elderly septic shock patients with fluid resuscitation reaching the standard was 0.923 (95% CI: 0.877~0.994,  $P < 0.05$ ), the sensitivity was 87.52%, and the specificity was 76.39%. The ROC curve area of CVP+IVC-CI+NT proBNP was significantly higher than that of CVP, IVC-CI and NT proBNP alone ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** After treatment, CVP, IVC-CI, NT-proBNP as a bedside, non-invasive examination means, are safe and effective. They can reflect the change of volume status before and after liquid therapy, help improve the patient's respiratory parameters and hemodynamic indicators, and have good predictive effect and high sensitivity on the elderly septic shock patients' fluid resuscitation.

**【Key words】** Senile septic shock; Ultrasonic measurement; Inferior vena cava collapse index; NT-proBNP; Liquid management

感染性休克的主要特征为组织血液灌流障碍,是威胁人类健康的重要疾病<sup>[1]</sup>。脓毒症患者合并感染性休克是重症医学科患者死亡的主要原因,病死率高达 30%<sup>[2]</sup>。已知脓毒症和感染性休克患者早期血流动力学的改善可以提高患者的预后和降低病死率,早期抗感染治疗的基础上进行充分液体复苏是治疗的重要环节<sup>[3]</sup>。然而液体过负荷也是增加患者病死率的重要因素,尤其是老年患者,心肺储备功能下降,容量耐受性差,各种不利影响更易出现<sup>[4-5]</sup>。因此,如何针对感染性休克患者进行合理的复苏,设立合适的复苏目标,在保证器官及细胞水平充分复苏的前提下避免液体过度,是感染性休克复苏的重中之重<sup>[6]</sup>。近年来发展起来的床旁超声具有简单、快速、无创、可重复操作的优势,临床医师应用超声进行病情评估逐渐受到重视,而重症超声对容量监测技术在近些年来受到

国内外重症医学领域的广泛关注<sup>[7]</sup>。重症超声是在重症医学理论指导下,运用超声诊断技术,针对重症患者进行的多目标整合的动态评估过程<sup>[8]</sup>。相关研究已证实,超声检测下腔静脉呼吸变异度,可用于判断容量反应,其具有无创、准确、可行、可重复性等优势<sup>[9]</sup>。由于老年患者的机体免疫系统受损,脓毒症的发生率较高,且经常合并基础疾病,易出现休克,再加上随着疾病的进展而出现的脓毒症心肌顿抑,心功能会进一步的恶化,导致液体复苏的最佳安全范围变窄<sup>[10-11]</sup>,因此充分评估患者的容量反应性尤为必要。临床上采用超声技术测量下腔静脉塌陷指数(Inferior vena cava collapse index, IVC-CI)以快速评估血容量<sup>[12]</sup>。另外氨基末端脑钠肽前体(N terminal proB type natriuretic peptide, NT-proBNP)升高考虑为心脏功能不全或者容量负荷过重可能<sup>[13]</sup>,因此 NT-

proBNP 不排除能作为容量指标的一种生物学标志物。综上,本研究探讨应用床旁超声测量 IVC-CI 和 NT-proBNP 指导老年感染性休克患者液体复苏的可行性,以期达到快速有效达到血流动力学管理的目标。

### 1 资料与方法

1.1 一般资料 前瞻性选择 2020 年 6 月—2021 年 12 月上海交通大学医学院附属第九人民医院黄浦分院急诊科收治的感染性休克患者 103 例作为观察对象。纳入标准:①符合脓毒症 3.0(Sepsis 3.0)诊断标准。②年龄≥60 岁以上,有明确的感染灶和全身炎症反应。③收缩压<90 mmHg,或低于原来值下降

40 mmHg 以上。④伴有组织器官的低灌注或者尿量<30 mL,出现意识障碍的患者。排除标准:①心功能低下,射血数下降(LVEF)<40%,如心源性休克、心肌梗死等。②妊娠患者,重度肥胖以及存在腹腔内高压的患者。③已接受过感染性休克液体复苏治疗的患者。④拒绝签署知情同意书的患者。按照患者达到复苏评估标准两个或以上为达标组;患者达到评估标准一个或以下为未达标组,其中达标组 72 例患者,未达标组 31 例患者。两组患者的性别构成比、年龄、体重、机械通气率和基础疾病占比比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。本研究通过本院医院伦理委员会同意和批准(2020036)。

表 1 两组患者的临床资料对比 $[\bar{x}\pm s, n(\times 10^{-2})]$

Table 1 Comparative analysis of clinical data of the two groups of patients

组别	n	性别(男/女)	年龄(岁)	体重(kg)	机械通气率	基础疾病				
						慢性阻塞性肺疾病	高血压	糖尿病	免疫疾病	肿瘤
达标组	72	64/8(88.89/11.11)	70.39±8.69	62.39±14.17	47(65.28)	28(38.89)	34(47.22)	10(13.89)	8(11.11)	16(22.22)
未达标组	31	26/5(83.87/16.13)	71.63±9.07	64.67±13.92	19(61.29)	13(41.96)	19(61.29)	5(16.13)	3(9.68)	7(22.58)
$\chi^2/t$		0.793	1.047	1.746	1.723			1.696		
P		0.364	0.482	0.217	0.113			0.781		

### 1.2 方法

1.2.1 具体操作方法 全部患者入组后行中心静脉导管置入,中心静脉导管由右锁骨下静脉或右颈内静脉置入,胸片确定导管位于上腔静脉与右心房交界处,并监测中心静脉压(CVP),同时测量下腔静脉塌陷指数(IVC-CI),具体方法如下:患者取平卧位,用床旁超声机 3.5 MHz 相控阵探头,在患者剑突下监测至少 3 个完整呼吸周期内下腔静脉直径吸气末最小值(IVC<sub>min</sub>)、呼气末最大值(IVC<sub>max</sub>),并存储图像。通过公式计算 IVC-CI,计算公式为 IVC-CI=(IVC<sub>max</sub>-IVC<sub>min</sub>)/IVC<sub>max</sub> × 100%。抽取患者肘静脉血 3 mL,使用 ABL90 FLEX 实验室分析仪,通过时间分辨荧光免疫分析法检测血浆中 NT-proBNP 水平,按照试剂盒的使用说明进行严格操作。对所有入组患者按照 2018 国际脓毒症集束化治疗指南<sup>[14]</sup> 尽早进行集束化处理,在 1 h 内完善血乳酸的测定,进行抗菌药物治疗,积极液体复苏(30 mL/kg)及其他常规治疗措施,6 h 后进行早期疗效评估。评估标准:尿量≥0.5 mL/(kg·h);平均动脉压(MAP)≥60 mmHg;乳酸清除率≥30%。

1.2.2 观察指标 ①记录患者的性别、年龄、体重和基础疾病等一般情况。②记录患者治疗前和治疗后 7 d 的 APACHE II 评分、24 h 液体入量、24 h 尿量及 NT-proBNP 水平。③记录患者治疗前和治疗后 7 d

下腔静脉相关参数,包括 IVC<sub>min</sub>、IVC<sub>max</sub>、测量下腔静脉的最小径(IVC<sub>i</sub>)、测量下腔静脉的最大径(IVC<sub>e</sub>)、IVC-CI。④记录所有患者治疗前和治疗后 7 d 呼吸参数与血流动力学指标,包括血乳酸、6 h 后乳酸清除率、平均动脉压(MAP)、心率、中心静脉压(CVP)。

1.3 统计学分析 采用 SPSS19.0 软件进行统计学分析,计数资料采用(%)表示,行  $\chi^2$  检验,计量资料采用 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,行  $t$  检验采用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)分析 IVC-CI 在老年感染性休克患者液体复苏达标中的诊断价值。 $P<0.05$  差异有统计学意义。

### 2 结果

2.1 两组患者的病情严重程度评分、液体入量及尿量对比 未达标组的病程明显长于达标组( $P<0.05$ ),两组的血管活性药物使用时间和补液种类比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗前,两组患者的 APACHE II 评分、24 h 液体入量、24 h 尿量、NT-proBNP 水平比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );治疗后,达标组的 APACHE II 评分、NT-proBNP 水平明显低于未达标组,24 h 液体入量、24 h 尿量显著高于未达标组(均  $P<0.05$ ),差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 2。

2.2 两组患者治疗前后下腔静脉相关参数对比 治疗前,两组患者的 IVC<sub>min</sub>、IVC<sub>max</sub>、IVC<sub>i</sub>、IVC<sub>e</sub>、IVC-CI

表 2 两组患者治疗前后的病情严重程度评分及液体摄入量及尿量对比( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of the severity score, fluid intake and urine volume of the two groups of patients before and after treatment

组别	n	病程时间 (d)	血管活性药物 使用时间(d)	补液种类 (种)	APACHE II 评分(分)		24 h 液体摄入量(mL)		24 h 尿量[mL/(kg·h)]		NT-proBNP(pg/mL)	
					治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
达标组	72	3.36±0.69	21.19±7.13	4.06±0.82	22.69±6.11	17.01±2.62	679.27±278.46	3 479.21±781.27	0.32±0.06	0.57±0.12	1 295.47±325.79	685.29±156.57
未达标组	31	7.28±1.12	22.27±7.39	4.27±0.85	21.21±6.84	21.14±4.57	658.14±307.22	1 034.41±421.34	0.30±0.07	0.42±0.06	1 268.51±319.54	974.69±226.81
t		8.164	1.379	0.893	1.042	3.569	2.893	18.415	2.337	3.931	2.071	26.785
P		<0.001	0.315	0.429	0.209	0.016	0.087	<0.001	0.096	0.027	0.094	<0.001

值对比差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗后,达标组患者的 IVC<sub>min</sub>、IVC<sub>max</sub>、IVC<sub>i</sub>、IVC<sub>e</sub> 值明显高于未达

标组,IVC-CI 值显著低于未达标组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后的下腔静脉相关参数对比( $\bar{x} \pm s$ , cm)

Table 3 Comparative analysis of parameters related to inferior vena cava between the two groups before and after treatment

组别	n	IVC <sub>min</sub>		IVC <sub>max</sub>		IVC <sub>i</sub>		IVC <sub>e</sub>		IVC-CI	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
达标组	72	0.64±0.11	1.42±0.24	1.25±0.22	1.68±0.34	0.83±0.37	1.27±0.37	1.42±0.49	1.97±0.51	0.44±0.12	0.37±0.14
未达标组	31	0.59±0.12	0.89±0.16	1.19±0.24	1.37±0.28	0.86±0.39	0.96±0.33	1.52±0.32	1.59±0.33	0.46±0.17	0.43±0.16
t		0.718	5.167	0.831	4.892	0.279	4.412	1.387	3.967	0.408	3.149
P		0.342	<0.001	0.273	0.008	0.709	0.013	0.107	0.018	0.617	0.021

2.3 两组患者治疗前后呼吸参数与血流动力学对比  
治疗前,两组患者血乳酸、MAP、CVP 对比差异无统计学意义( $P > 0.05$ );治疗后,达标组患者的血乳酸、

心率明显低于未达标组,6 h 后乳酸清除率、MAP、CVP 高于未达标组( $P < 0.05$ )。见表 4。

表 4 两组患者治疗前后呼吸参数与血流动力学对比( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of respiratory parameters and hemodynamics between the two groups of patients before and after treatment

组别	n	血乳酸(mmol/L)		6 h 后乳酸 清除率(%)	MAP(mmHg)		心率(次/min)		CVP(cmH <sub>2</sub> O)	
		治疗前	治疗后		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
达标组	72	3.82±2.11	1.39±0.44	42.72±11.49	57.36±3.16	69.39±6.36	128.81±13.79	110.27±13.35	6.17±0.73	8.94±1.66
未达标组	31	4.71±3.14	3.33±1.96	22.68±5.84	58.21±3.25	63.71±5.32	124.93±11.68	116.28±11.83	5.98±0.75	7.17±1.31
t		2.042	4.516	11.537	0.945	6.359	1.347	4.687	0.882	3.031
P		0.089	0.004	<0.001	0.116	<0.001	0.181	0.013	0.315	0.022

2.4 IVC-CI 在老年感染性休克患者液体复苏达标的诊断价值 CVP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.804(95% CI: 0.727 ~ 0.881,  $P < 0.001$ ),临界值为 7.92 mmHg,灵敏度为 72.36%,特异度为 69.47%;IVC-CI 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.873(95% CI: 0.816 ~ 0.932,  $P < 0.001$ ),临界值为 19.11%,灵敏度为 79.17%,特异度为 70.83%;NT-proBNP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.889(95% CI: 0.831 ~ 0.946,  $P < 0.05$ ),临界值为 961.24 pg/mL,灵敏度为 84.72%,特异度为 74.22%;CVP+IVC-CI+NT-proBNP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.923(95% CI: 0.877 ~ 0.994,  $P < 0.05$ ),灵敏度为 87.52%,特异度为 76.39%。CVP + IVC-CI + NT-proBNP 诊断的 ROC 曲线面积明显高于 CVP、IVC-CI 和 NT-proBNP 单独诊断( $P < 0.05$ )。见图 1。

### 3 讨论

感染性休克是重症医学科患者的主要死亡原因,

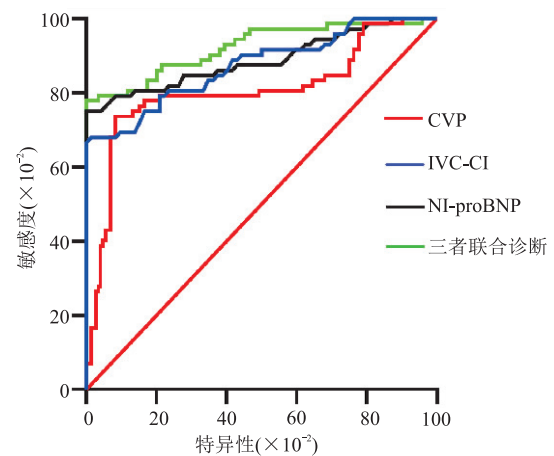


图 1 IVC-CI、CVP、NT-proBNP 及三者联合诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of IVC-CI, CVP, NT-proBNP and their combined diagnosis of fluid resuscitation in elderly patients with septic shock

随着人口老龄化的日益加剧,老年患者并发感染性休克的发生率逐渐升高<sup>[15]</sup>。由于老年患者年龄较高,基

础疾病较多,病情复杂,加之免疫功能低下,所以老年感染性休克患者病死率较高。按照“严重感染和感染性休克治疗指南”尽早开展 6 h 复苏集束化治疗有利于改善严重感染和感染性休克预后<sup>[16]</sup>。有效地进行早期目标导向性治疗的患者必须收入 ICU 进行有创监测。由于经济花费较高并占用大量的医用资源,且现有的医院资源紧缺以及患者的经济条件不佳,导致患者家属拒绝有创监测和治疗,许多感染性休克患者,尤其是老年患者发病时都未收入 ICU 进行及时治疗<sup>[17-18]</sup>。因此寻找一种有效、无创、低风险的检测手段,能够及时帮助临床医师评估老年患者的容量反应性至关重要。

下腔静脉直径联合呼吸变异率是预测容量反应性的常用指标,自主呼吸时患者下腔静脉塌陷率( $IVC-CD = (\text{呼气末下腔静脉内经最大值} - \text{吸气末下腔静脉内经最大值}) / \text{呼气末下腔静脉内经最大值} \times 100\%$ )。超声检测 IVC-CI 具有便利、无创、费用低、可重复的特点<sup>[19]</sup>,目前已经在临床中应用。现在很多医学中心使用床旁超声而不是 CVP 来指导合并有休克的危重患者的补液<sup>[20]</sup>。然而,当应用在临床时尚有很多相关问题需要解决,比如国内外相关报道,已将  $IVC-CI > 18\%$  作为是否继续进行积极溶液复苏的评判标准<sup>[21]</sup>。老年人的血管弹性差,此标准是否科学准确仍需通过临床试验评估判定。故本研究主要探讨应用床旁超声技术测量 IVC-CI 指导液体复苏的可行性,为临床指导老年患者感染性休克容量评估及治疗提供一种有效手段。

本研究对所有入组患者尽早进行集束化处理,6 h 后进行早期疗效评估,按照疗效的评估进行分组,分为达标组和未达标组,对患者的治疗前后的病情严重程度评分、补液量、下腔静脉相关参数、呼吸参数与血流动力学指标进行对比分析,结果发现,未达标组的病程明显长于达标组,两组的血管活性药物使用时间和补液种类对比无显著差异。本研究中患者主要使用的血管活性药物有去甲肾上腺素、异丙肾上腺素、肾上腺素、多巴胺和间羟胺,该类物质主要能够加强心肌收缩,增加心排血量,使血液重新分配,四肢的血液转向脑和心脏,从而增加脑和冠状动脉的灌注。另外补充液体治疗主要是为了进行抗感染治疗,在感染性休克发生时全身会出现应激性炎症,对于这种情况可以使用糖皮质激素进行冲击治疗;另外感染性休克抗凝会导致血液的高凝状态,需要及时使用一些抗凝药物,感染性休克发生以后也会出现血容量的下降,可以使用低分子右旋糖苷等胶体液来及时补充血容量,防止其他器官出现缺血,避免多器官功能障碍的

发生。本研究结果还发现,治疗后,达标组的 A-PACHE II 评分明显低于未达标组,24 h 液体入量、24 h 尿量显著高于未达标组,  $IVC_{min}$ 、 $IVC_{max}$ 、 $IVC_i$ 、 $IVC_e$  值明显高于未达标组, IVC-CI 值显著低于未达标组,血乳酸、心率明显低于未达标组,6 h 后乳酸清除率、MAP、CVP 显著高于未达标组。

NT-proBNP 为 N 末端脑利钠肽前体,为利钠肽家族的一员。NT-proBNP 主要代谢途径为肾代谢,肺部感染、肺栓塞、肺癌、卒中、肾功能严重低下的患者可导致 NT-proBNP 轻度升高,对于感染性休克患者,NT-proBNP 也有一定程度升高。本研究进一步通过 ROC 曲线分析 IVC-CI 在老年感染性休克患者液体复苏达标中的诊断价值,结果发现,CVP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.804 灵敏度为 72.36%,特异度为 69.47%; IVC-CI 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.873 灵敏度为 79.17%,特异度为 70.83%; NT-proBNP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.889,灵敏度为 84.72%,特异度为 74.22%; CVP+IVC-CI+NT-proBNP 诊断老年感染性休克患者液体复苏达标的 ROC 曲线面积为 0.923,灵敏度为 87.52%,特异度为 76.39%。CVP+IVC-CI+NT-proBNP 诊断的 ROC 曲线面积明显高于 CVP、IVC-CI 和 NT-proBNP 单独诊断。早期足量快速的液体复苏会增加肺水肿,使组织缺氧,不利于感染性休克的治疗,所以实时检测患者的前负荷和肺水肿情况,可以把握早期补液量,迅速达到早期液体复苏终点。研究表明,CVP 无法准确预测容量反应性,使用 CVP 来指导液体复苏价值有限<sup>[22-23]</sup>。有研究表明,IVC-CI 预测急性循环衰竭患者容量反应性 ROC 曲线面积为 0.84(95%CI:0.62~0.84),最佳界值 18%,特异度、敏感度分别为 72%、69%,表明 IVC-CI 可进行循环容量的评估,可能存在容量不足,应积极给予液体复苏治疗。当  $IVC-CI < 18\%$ ,在补液过程需提高警惕超负荷<sup>[24]</sup>。有研究<sup>[25]</sup>报道,NT-proBNP、IVC-CI 与容量性指标存在相关性,两者联合检测有助于评估急性心力衰竭患者的容量负荷状态,本研究结果与之相似。

#### 4 结论

超声测量下腔静脉塌陷指数作为一项在床旁行无创检查后可获取的指标,能反映液体治疗前后容量状态变化,对于指导老年感染性休克患者液体管理具有至关重要的作用,并为临床指导容量评估及治疗提供一种有效手段,可在临床推广应用。

## 【参考文献】

- [1] 杨晓雪, 王志强, 方冬青. 血清 APTT、TT 水平与感染性休克合并急性肾损伤患者治疗效果的关系[J]. 山东医药, 2022, 62(11):74-76.
- [2] 张胜锋, 黄寨, 秦文波. 重症医学科老年患者的死亡原因分析[J]. 中国医药指南, 2019, 10:179-180.
- [3] 常杰, 张新超. 感染性休克液体复苏的时机及复苏液体的选择[J]. 中国急救医学, 2017, 4:298-300.
- [4] 郭志强, 王枫, 王恩燕, 等. 中心静脉-动脉血二氧化碳分压差联合液体负荷状态评价感染性休克预后的价值[J]. 传染病信息, 2017, 30(6):358-360.
- [5] 韩刚, 刘娟娟, 刘慧慧, 等. 血必净联合去甲肾上腺素对感染性休克疗效的影响[J]. 西部医学, 2019, 31(1):74-79.
- [6] 乔志飞, 刘春艳, 王磊, 等. 床旁心脏超声联合被动抬腿试验在感染性休克患者容量反应性评估中的应用价值探讨[J]. 中国急救医学, 2018, 38(5):395-398.
- [7] 代荣钦, 张雪艳, 王海波, 等. 床旁超声在监测感染性休克患者心排血量和容量反应性中的临床价值[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(12):1479-1483.
- [8] 马金兰, 杨光飞, 杨红晓, 等. 脓毒症患者膈肌功能障碍的床旁超声评估的应用价值研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31(5):650-657.
- [9] 刘舒, 廖舒, 方凯. 限制性液体复苏在老年脓毒症中的临床应用价值[J]. 老年医学与保健, 2020, 26(6):1021-1024.
- [10] 杨丽, 黄晓玲. 下腔静脉直径及其塌陷指数在血容量评估中的应用[J]. 影像研究与医学应用, 2017, 1(10):14-16.
- [11] 李洁琼, 张蜜, 韩娟, 等. 2018 脓毒症管理指南更新解读——护理需要关注的变化[J]. 护士进修杂志, 2020, 35(20):1879-1882.
- [12] 唐新, 付平, 韩莉, 等. 内毒素吸附治疗腹腔内革兰氏阴性菌感染导致脓毒症或感染性休克的多中心随机对照研究[J]. 西部医学, 2022, 34(5):729-734.
- [13] 李开斌, 谭微, 唐雪莲, 等. 维持性血液透析对老年慢性肾衰竭合并心力衰竭患者心脏功能及血浆 NT-proBNP 的影响[J]. 河北医药, 2017, 39(17):2667-2669.
- [14] 王守君, 翟萍, 王世富. 床旁超声指导感染性休克患者液体复苏的研究[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2016, 19(12):1709-1712.
- [15] 徐维, 许继元, 李茂琴等. 彩色多普勒超声对感染性休克患者急性肾损伤的预测价值[J]. 中国全科医学, 2023, 26(9):1104-1111.
- [16] 张雪松, 周巧兰, 钱庆增, 等. 床旁超声监测感染性休克患儿容量反应性的临床价值[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(12):958-959.
- [17] 金友平, 梁霄龙, 刘建军, 等. 对严重感染和感染性休克患者行早期集束化治疗效果分析[J]. 中国急救医学, 2017, 12(37):147-148.
- [18] 周高生, 刘晶晶, 张宏民, 等. 左心室动脉偶联与左心做功在感染性休克中的关系及其对患者预后的意义[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(47):3749-3755.
- [19] JUHL-OLSEN P, VISTISEN S T, CHRISTIANSEN L K, *et al.* Ultrasound of the Inferior Vena Cava Does Not Predict Hemodynamic Response to Early Hemorrhage[J]. Journal of Emergency Medicine, 2020, 45(4):592-597.
- [20] 王晓丹, 马骁龙, 董文星. 乌司他丁对感染性休克患者炎症反应、血流动力学、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 及预后的影响[J]. 药学实践与服务, 2022, 40(6):576-579.
- [21] KENT A. Sonographic evaluation of intravascular volume status: Can internal jugular or femoral vein collapsibility be used in the absence of IVC visualization? [J]. Annals of Thoracic Medicine, 2019, 10(1):44-49.
- [22] 刘辉, 王黎, 肖建国, 等. 正压通气对下腔静脉塌陷指数的影响[J]. 中国急救医学, 2020, 40(10):933-936.
- [23] 徐靓, 龚仕金, 王敏佳, 等. 感染性休克患者经皮氧分压与常用氧代谢指标的相关性[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(3):60-64.
- [24] 李应华. 超声监测的下腔静脉呼吸塌陷指数(cIVC)在重症脑卒中并发中枢性休克患者容量反应性预测中的应用[J]. 现代诊断与治疗, 2018, 29(23):3867-3869.
- [25] 马丽, 刘元生, 余剑波, 等. 急性心力衰竭 NT-proBNP 水平及下腔静脉塌陷指数对患者容量负荷及预后的预测价值[J]. 医学研究生学报, 2020, 33(3):289-295.

(收稿日期:2022-11-19;修回日期:2023-01-27;编辑:黎仕娟)