

USCOM 联合被动抬腿预测休克成人患者容量反应性研究

娄川东¹ 赵珊²

1 重庆市南川区人民医院, 重庆市, 408400;

2 重庆市南川区东城社区卫生服务中心, 重庆市, 401331;

摘要: 目的: 探讨无创超声心输出量监测技术 (USCOM) 联合被动抬腿试验 (PLR) 对休克成人患者容量反应性的预测价值。方法: 本研究对象为 2024 年 7 月至 2025 年 6 月重庆市南川区人民医院 ICU 收治的 80 例需液体复苏的休克成人患者, 均接受 USCOM 监测及 PLR, 测量 PLR 前后每搏输出量 (SV)、有创平均动脉压 (MAP)、心率 (HR) 及中心静脉压 (CVP), 以 PLR 后 SV 增加值 (ΔSV) $\geq 10\%$ 定义为有容量反应性, 分为有反应组与无反应组, 采用 ROC 曲线分析联合方案的预测效能。结果: 部分患者因多普勒信号不佳被排除, 剩余患者完成监测。有反应组 PLR 后 SV、CVP 显著升高, HR 无明显变化; 无反应组 PLR 后各项血流动力学指标无显著差异。ROC 曲线分析显示, 联合方案预测容量反应性的曲线下面积、敏感度、特异度及正负预测值均处于较高水平。结论: USCOM 联合 PLR 可以预测休克成人患者的容量反应性, 操作无创、便捷, 能为临床液体复苏提供科学依据, 避免液体过负荷或不足, 值得推广应用。

关键词: 无创超声心输出量监测; 被动抬腿试验; 休克; 容量反应性; 每搏输出量

DOI: 10.69979/3029-2808.26.04.012

休克是 ICU 高发危重症, 液体复苏作为核心治疗手段, 既能通过改善组织灌注降低病死率, 也可能因复苏过度引发组织水肿、心衰等并发症, 或因复苏不足加重器官损伤^[1]。因此精准评估容量反应性 (即补液能否改善心输出量) 是个体化治疗的关键^[2]。传统静态指标 CVP、PAWP 易受多种因素干扰, 预测准确性有限; 动态指标 SVV、PPV 虽预测价值更高, 但受自主呼吸、心律失常限制, 临床应用受阻^[3]。PLR 通过体位调整回输下肢静脉血模拟容量负荷, 具备无创、可逆、适用范围广的优势; USCOM 依托连续多普勒技术, 可床旁实时无创监测 SV、CO 等指标, 精准性获临床认可^[4]。本研究采用 USCOM 联合 PLR 监测休克成人患者血流动力学变化, 探究其对容量反应性的预测价值, 以期为临床液体复苏提供精准指导, 优化治疗方案, 改善患者预后。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究对象为 2024 年 7 月至 2025 年 6 月重庆市南川区人民医院 ICU 收治的 80 例需液体复苏的休克成人患者。入选者需满足年龄 ≥ 18 岁、符合休克诊断且需液体复苏、患者或家属签署知情同意书的条件。同时排除非成人、有 PLR 禁忌症 (如严重下肢骨折等)、

多普勒超声信号不佳影响 USCOM 监测、预计存活时间 $< 24h$ 的极危重患者^[5]。

1.2 方法

本研究为单中心前瞻性观察性研究, 入组患者均于床旁完成 USCOM 监测与 PLR, 依 PLR 后 SV 变化分有反应组与无反应组, 对比两组血流动力学指标, 分析联合方案对容量反应性的预测价值^[6]。

监测方面, USCOM 监测由专人操作, 将探头置于胸骨上窝获取升主动脉多普勒信号并持续监测 SV; 同时经桡动脉、颈内 / 锁骨下静脉置管分别监测有创 MAP、CVP, 心电监护仪监测 HR。

PLR 操作分三阶段: 平卧位休息 5min 后测基础指标 (T0); 仰卧位抬下肢 45° 维持 5min 后复测 (T1); 恢复平卧位休息 5min 后再测 (T2), 全程不调整血管活性药物及呼吸机参数。以 PLR 后 $\Delta SV \geq 10\%$ 为有容量反应性 (有反应组), $< 10\%$ 为无反应性 (无反应组)。

预测效能指标: 计算 ROC 曲线下面积 (AUC)、敏感度、特异度、阳性预测值及阴性预测值。

1.3 观察指标

(1) 基础资料: 收集患者年龄、性别、体质量指数 (BMI)、休克类型、基础疾病等临床资料。(2) 血

流动力学指标：记录 T0、T1、T2 时刻的 SV、MAP、HR 及 CVP。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组内不同时间点比较采用重复测量方差分析，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以率 (%) 表示，组间比较采用 χ^2 检验。采用 ROC 曲线分析 USCOM 联合 PLR 对容量反应性的预测价值， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料

本研究初始纳入 80 例患者，8 例因多普勒信号不佳排除，72 例完成研究。其中男性 41 例、女性 31 例，年龄 28-76 岁（平均 54.3 ± 12.6 岁），BMI 23.8 ± 3.2 kg/m²；休克类型以感染性休克最多（35 例），其次为心源性、低血容量性休克及其他类型。按容量反应性分为有反应组 38 例、无反应组 34 例，两组基线资料无统计学差异 ($P > 0.05$)，具有临床可比性。

表 1 两组患者一般资料比较

指标	有反应组 (n=38)	无反应组 (n=34)	t/ χ^2 值	P 值
性别 (男 / 女, n)	21/17	20/14	0.18	0.67
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	53.6 ± 13.2	55.1 ± 12.1	0.52	0.60
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.1 ± 3.5	23.5 ± 2.9	0.78	0.44
休克类型 (n, %)			2.35	0.50
感染性休克	18 (47.4)	17 (50.0)		
心源性休克	9 (23.7)	9 (26.5)		
低血容量性休克	8 (21.1)	6 (17.6)		
其他	3 (7.9)	2 (5.9)		
基础疾病 (n, %)			1.86	0.60
高血压	15 (39.5)	13 (38.2)		
糖尿病	10 (26.3)	8 (23.5)		
冠心病	8 (21.1)	9 (26.5)		
无基础疾病	5 (13.2)	4 (11.8)		

2.2 两组患者不同时间点血流动力学指标比较

有反应组 T1 时刻 SV、CVP 较 T0 明显升高 ($P < 0.05$)，HR、MAP 无变化 ($P > 0.05$)；T2 时刻 SV、CVP

较 T1 下降，但仍高于 T0 ($P < 0.05$)。无反应组各时间点血流动力学指标均无统计学差异 ($P > 0.05$)。见表 2

表 2 两组患者不同时间点血流动力学指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	T0 时刻	T1 时刻	T2 时刻
SV (mL)	有反应组	62.5 ± 8.6	71.3 ± 9.2	67.8 ± 8.9
	无反应组	73.2 ± 9.1	75.6 ± 8.7	74.1 ± 9.3
HR (次 /min)	有反应组	95.3 ± 15.2	93.6 ± 14.8	94.1 ± 15.0
	无反应组	92.8 ± 16.3	91.5 ± 15.7	92.2 ± 16.1
MAP (mmHg)	有反应组	68.5 ± 10.3	70.2 ± 11.1	69.3 ± 10.7
	无反应组	71.3 ± 11.2	72.5 ± 10.8	71.8 ± 11.0
CVP (cmH ₂ O)	有反应组	10.5 ± 3.2	13.8 ± 3.5	11.9 ± 3.3
	无反应组	12.3 ± 3.6	13.1 ± 3.4	12.6 ± 3.5

注：与同组 T0 时刻比较，* $P < 0.05$ ；1 mmHg=0.133 kPa，1 cmH₂O=0.098 kPa

2.3 USCOM 联合 PLR 预测容量反应性的效能

ROC 曲线分析显示，USCOM 监测 PLR 所致 Δ SV 预测休克成人患者容量反应性的 AUC 为 0.89 ± 0.04 (95% CI: $0.81 \sim 0.97$)，当 Δ SV 取临界值 8.5% 时，预测敏感度为 76.3%，特异度为 94.1%，阳性预测值为 92.1%，阴性预测值为 80.5%。

3 讨论

容量反应性评估是休克患者液体复苏的核心，精准

预测可规避盲目补液引发的组织水肿、心功能损伤等问题^[7]。传统静态指标 CVP 虽曾广泛应用，但受心室顺应性、胸腔压力、机械通气等因素干扰，难以准确反映容量反应性；动态指标 SVV、PPV 虽预测价值更高，却仅限完全机械通气、无自主呼吸及心律失常的患者，临床应用存在明显局限^[8]。

PLR 作为动态容量负荷试验，通过快速回输下肢静脉血增加心脏前负荷，其血流动力学效应等效于输注 300-500mL 液体，且具有可逆性，能有效规避液体过负

荷风险,尤其适用于自主呼吸或伴心律失常的重症患者,可有效预测容量反应性^[9]。USCOM 则凭借连续多普勒超声技术,实现床旁无创实时监测 SV、CO 等指标,与肺动脉导管等有创监测方法相关性良好,已有研究证实其在心脏术后患者 CO、心脏指数测量中的准确性,为血流动力学监测提供可靠手段^[10]。

本研究结果显示,有反应组 PLR 后 SV、CVP 显著升高,无反应组无明显变化,说明 PLR 可通过调节心脏前负荷,有效区分患者容量反应性;ROC 曲线分析显示,USCOM 监测 PLR 所致 Δ SV 预测容量反应性的 AUC 达 0.89 ± 0.04 ,敏感度 76.3%、特异度 94.1%,预测效能较高。相较于既往研究,本研究将 Δ SV 临界值设定为 10%,更贴合临床对容量反应性的定义,且高特异度可减少假阳性,避免对无容量反应性患者过度补液。

综上,USCOM 联合 PLR 对休克成人患者容量反应性预测价值高,操作无创便捷、结果准确,能为临床提供实时血流动力学信息,指导精准补液,优化液体复苏方案,改善患者预后,值得在 ICU 临床推广。

参考文献

[1] 魏威,张树萍,李颖. Pcv-aCO₂ 联合 USCOM 监测在感染性休克液体复苏治疗中的意义[J]. 云南医药,2024,45(4):106-108.

[2] 赵霞,贾绍茂,郑涛,等. 无创超声检测每搏量变异度、心脏指数联合被动抬腿试验对脓毒性休克患者容量反应性的预测价值[J]. 陕西医学杂志,2023,52(6):

701-704.

[3] 陈江滨,张清俊,颜夏琳. USCOM 检测危重症新生儿左心功能的效果观察[J]. 中国医疗器械信息,2023,29(14):145-147.

[4] 孙乾辉,孙婷,张健,等. USCOM 联合 PLR 预测老年脓毒症患者容量反应性研究[J]. 浙江临床医学,2019,21(8):1012-1014.

[5] 林宗钦,商益,菅洪健,等. 床旁超声评估下腔静脉呼吸变异度联合被动抬腿试验在重症脓毒症休克患者中的应用价值[J]. 医学信息,2023,36(17):142-145.

[6] 刘业成,郭磊,齐志伟,等. 无创超声血流速度时间积分在被动抬腿实验容量反应评估中的作用[J]. 中华急诊医学杂志,2019,28(4):489-493.

[7] 贾建超,王奥钰,张文平,等. 脓毒症休克患者生物电抗无创心排量监测与超声心动图检查结果的相关性[J]. 河南医学研究,2025,34(9):1542-1546.

[8] 刘旭森. 无创超声心输出量监测仪在感染性休克患者中应用价值探讨[J]. 家庭医药,2019(8):95-96.

[9] 胡翔宇,李力,郝晓晔,等. 被动抬腿试验联合超声心动图评价感染性休克患者的容量反应性[J]. 中华危重病急救医学,2019,31(5):619-622. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.05.019.

[10] 张中学,袁春晖,王虹. 超声联合被动抬腿试验指导重症脓毒性休克患者容量管理的临床分析[J]. 世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊),2020,20(3):73-74.