Modern Practical Medicine, April 2024, Vol.36, No.4

·诊治分析·

超声动态监测ΔIVCD对脓毒症患者行CRRT早期容量管理的临床价值分析

孙立，杨玉芳，赵群

【关键词】 脓毒症；连续性肾脏替代治疗；超声检查；容量管理
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.04.020
【中图分类号】 R543.6 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2024)04-0492-03

急性肾损伤（acute kidney injury，AKI）是脓毒症最常见的并发症之一[1]，超过50%的脓毒症患者存在不同程度的肾脏损伤[2]。持续性肾脏替代治疗（continuous renal replacement therapy，CRRT）广泛应用于各种原因导致的急慢性肾功能损害患者，但由于脓毒症患者微循环障碍，血管通透性大，机体第三间隙内大量液体蓄积，CRRT治疗时的液体管理往往难以做到精确评估及个体化实施。下腔静脉呼吸变异率（respiratory variation rate of inferior vena cava，ΔIVCD）与血容量关系密切，代表了患者的容量反应情况[3]，通过对ΔIVCD的动态监测可以有效评估机体容量负荷情况。本研究以脓毒症需行CRRT治疗患者为研究对象，采用床边超声动态监测ΔIVCD指导CRRT液体管理策略，效果满意，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2019年9月至2022年9月嘉兴市第二医院收治的因脓毒症入住ICU拟行CRRT治疗患者60例，纳入标准：（1）年龄18～75岁；（2）符合《2021国际脓毒症与脓毒症休克管理指南》[4]中脓毒症诊断标准；（3）已行机械通气；（4）病程中出现AKI拟行CRRT治疗，AKI诊断标准参考改善全球肾脏病预后组织（kidney disease: improving global outcomes，KDIGO）指南[5]。排除标准：（1）妊娠期孕妇；（2）合并严重心律失常、急性心肌梗死及严重心力衰竭者；（3）合并严重肺动脉高压者；（4）存在活动性出血，近期腹腔手术后者；（5）合并慢性疾病终末期者；（6）超声无法探测下腔静脉，既往有肾功能不全，已发生心跳呼吸骤停，严重心脏瓣膜疾病以及接受主动脉内球囊反搏或体外膜肺氧合（extracorporeal membrane oxygenation，ECOM）治疗者。退出标准：（1）研究期间患者自动出院或要求退出研究者，（2）入院后24 h内死亡者。本研究获得嘉兴市第二医院医学伦理委员会批准，所有研究对象均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

采用随机数字表法将患者分为对照组和超声组，每组30例。

1.2 方法 收集入组患者基本临床特征，包括性别、年龄、体质量指数（BMI）、入院时序贯器官衰竭评分（sequential organ failure assessment，SOFA）、急性生理学及慢性健康状况评分系统II（acute physiology and chronic health evaluation II，APECHE II）评分、基础疾病情况（糖尿病、高血压）及感染部位。

脓毒症患者的治疗参照《拯救脓毒症运动：脓毒症与感染性休克治疗国际指南2021版》，所有入选患者均选择锁骨下静脉或颈内静脉为穿刺位置留置中心静脉导管并监测中心静脉压（CVP），患者行CRRT治疗前经股静脉留置透析导管，CRRT机器为金宝公司Prismaflex，滤器为M100，模式选择为CVVHD，置换液为青山利康成品基础置换液，前稀释/后稀释选择比例为1∶1。CRRT上机前根据前24 h液体出入量及相关临床指标制定初始CRRT液体管理目标。

具体液体管理方案如下：（1）对照组。CRRT治疗过程中每4小时根据CVP、血压、乳酸（Lac）等相

基金项目： 嘉兴市科技计划项目（2020AD30120）
作者单位： 314000 浙江省嘉兴，嘉兴市第二医院
通信作者： 赵群，Email：isunli1986@163.com

关指标评估病情及液体负荷情况，并及时调整CRRT治疗。如考虑患者液体容量负荷过高，增加脱水速度30%；如评估容量负荷尚可或不足，可继续当前脱水速度或下调脱水速度30%。（2）超声组。CRRT治疗过程中每4小时超声测量ΔIVCD，＜20%时考虑患者液体容量负荷过高，增加脱水速度30%；≥20%则说明容量负荷尚可，可继续当前脱水速度或下调脱水速度30%。

ΔIVCD超声检查方法：患者去枕平卧位，超声（美国GE公司Vivid iq超声机，探头选择C1-5-RS凸阵探头）剑突下腹部正中纵切面探查下腔静脉，获取下腔静脉汇入右心房超声图形，选择下腔静脉距右心房2 cm处为测量点，M超模式下冻结一个完整呼吸周期图形后，测量下腔静脉内壁最大、最小直径（$IVCD_{max}$、$IVCD_{min}$），测量3次，取平均值。ΔIVCD=（$IVCD_{max}$－$IVCD_{min}$）/ $IVCD_{max}$ × 100%。

如治疗过程中出现循环不稳定，则根据实际情况调整脱水量或血管活性药物，稳定后继续上述方案调整脱水速度。患者其他治疗均参照国内外相关指南及ICU常规治疗。两组均于CRRT治疗开始时，治疗后24、48及72 h分别抽取患者动脉血及中心静脉血行血气分析。

1.3　观察指标　（1）早期疗效。比较两组CRRT治疗前，治疗后24、48及72 h Lac、平均动脉压（MAP）、血管活性药物使用剂量[去甲肾上腺素（norepinephrine，NE）、多巴胺（dopaming，DA）及多巴酚丁胺（dobutamine，DOBU）]、动脉血pH值、中心静脉压（CVP）、心率（HR）、动脉氧分压（PaO_2）、吸入氧浓度（FiO_2）、混合静脉血氧饱和度（$ScvO_2$）及氧合指数（PaO_2/FiO_2）等指标。（2）预后指标。统计两组ICU死亡率，28 d死亡率、血管活性药物使用时间、CRRT治疗时间、机械通气时间、ICU住院时间及28 d肾脏替代治疗脱离率。

1.4　统计方法　数据采用SPSS 22.0软件分析，正态分布计量资料采用均数±标准差表示，采用t检验；非正态分布计量资料采用M（P_{25}，P_{75}）表示，采用Mann-whitney U检验；计数资料采用χ^2检验。P＜0.05表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　一般资料比较　两组一般资料差异均无统计学意义（均P＞0.05），见表1。

2.2　早期疗效观察指标比较　超声组治疗后24、48及72 h CVP值均小于对照组，血管活性药物NE使用剂量更小（均P＜0. 05），见表2。

2.3　预后情况　与对照组比较，超声组血管活性药物使用时间及CRRT治疗时间更短，且28 d肾脏替代治疗脱离率更高（均P＜0.05），见表3。

3　讨论

作为脓毒症合并AKI患者的重要治疗方法，CRRT容量管理的核心在于评估容量状态与容量反应性[6]。既往CRRT治疗过程中的容量评估多根据临床经验或血流动力学指标，存在主观性偏差，且患者个体差异大，难以进行精细化管理[7]。超声测量ΔIVCD具有操作简单、无创、实时、对设备和人员要求相对较少，便于临床实施，通过对ΔIVCD的动态监测可以有效评估机体容量负荷情况[8]，ΔIVCD＜20%提示容量负荷偏高[9]。

本研究结果显示，CRRT治疗期间超声组治疗后24及48 h NE使用剂量更小，CVP更低。这表明通过床边超声监测患者ΔIVCD，实施动态的液体治疗方案，在减少液体超载导致的组织器官水肿的同时，并不会减少静脉回流导致心血量下降，因此能够更为平稳的保持循环稳定，这与王磊等[10]研究结果相同。同时，本研究还发现，超声组患者具有更好的氧合指数，这可能是因为CRRT治疗早期使用超声动态更为精准的调整容量状态，减少患者的容量负荷，能够保持患者组织灌注更为稳定，这对于危重患

表1　两组脓毒症患者一般资料比较

组别	例数	性别（男/女，例）	年龄（岁）	BMI（kg/m²）	APECHE II评分（分）	SOFA评分（分）	合并糖尿病（例）	合并高血压（例）	感染部位（例）			
									肺	尿路	腹腔	其他
对照组	30	18/12	57.9±6.7	23.4±2.4	17.7±7.5	8.2±2.3	9	13	17	3	6	4
超声组	30	16/14	56.5±6.1	22.8±1.8	18.3±6.3	7.6±2.6	11	9	20	4	4	2
t（χ^2）值		（0.27）	0.78	0.53	0.39	0.67	（0.30）	（1.15）	（0.63）	（0.16）	（0.48）	（0.74）
P值		＞0.05	＞0.05	＞0.05	＞0.05	＞0.05	＞0.05	＞0.05	＞0.05	＞0.05	＞0.05	＞0.05

注：BMI为体质量指数，APECHE II为急性生理学及慢性健康状况评分系统II，SOFA为入院时序贯器官衰竭评分

表 2　两组脓毒症患者 CRRT 治疗早期疗效观察指标比较

指标	治疗开始时		治疗后 24 h		治疗后 48 h		治疗后 72 h	
	对照组	超声组	对照组	超声组	对照组	超声组	对照组	超声组
Lac（mmol/L）	4.2±2.6	4.4±2.9	2.1±1.6	1.8±1.3	2.0±1.4	1.9±1.2	1.8±1.2	1.8±1.1
MAP（mmHg）	75.8±12.4	78.3±14.5	77.4±11.8	76.8±15.3	80.3±12.7	79.1±11.6	77.5±13.2	78.4±9.8
NE（μg·kg^{-1}· min^{-1}）	0.42±0.52	0.48±0.46	0.46±0.22	0.23±0.17[a]	0.24±0.17	0.18±0.11[a]	0.13±0.14	0.05±0.12[a]
DA（μg·kg^{-1}· min^{-1}）	0（0，15）	0（0，14）	0（0，20）	0	0	0	0（0，10）	0（0，15）
DOBU（μg·kg^{-1}· min^{-1}）	0（0，10）	0（0，15）	0（0，10）	0（0，20）	0（0，20）	0（0，10）	0（0，10）	0
动脉血 pH 值	7.31±0.24	7.32±0.26	7.41±0.14	7.37±0.11	7.38±0.13	7.38±0.21	7.38±0.19	7.37±0.16
PaO_2/FiO_2	182±46	175±56	198±50	221±43	206±38	244±42	214±33	253±51
CVP（mmHg）	6.3±2.4	6.8±2.2	11.2±4.6	9.8±3.5[a]	12.4±5.0	9.3±3.7[a]	11.6±4.2	8.9±3.6[a]
HR（次/min）	112.4±13.2	114.5±11.8	108.2±10.4	106.4±14.2	102.3±9.8	104.6±8.2	96.3±8.3	94.8±7.2
$ScvO_2$（mmHg）	78.3±12.4	72.6±10.7	67.2±8.3	69.5±6.8	65.9±7.2	70.2±7.6	64.3±6.2	64.7±5.4

注：CRRT 为持续性肾脏替代治疗，Lac 为乳酸，MAP 为平均动脉压，NE 为去甲肾上腺素，DA 为多巴胺，DOBU 为多巴酚丁胺，CVP 为中心静脉压，HR 为心率，PaO_2 为动脉氧分压，FiO_2 为吸入氧浓度，$ScvO_2$ 为混合静脉血氧饱和度，PaO_2/FiO_2 为氧合指数。1 mmHg≈0.133 kPa。与对照组相比，a$P < 0.05$

表 3　两组脓毒症患者 CRRT 治疗预后指标比较

组别	例数	ICU 死亡率（%）	28 d 死亡率（%）	血管活性药物使用时间（h）	CRRT 治疗时间（d）	机械通气时间（d）	ICU 住院时间（d）	28 d 肾脏替代治疗脱离率（%）
对照组	30	10.00	13.33	57.7±6.3	8.4±3.6	7.4±4.5	14.2±8.8	23.33
超声组	30	6.67	10.00	45.8±5.1	5.2±2.4	6.3±3.6	12.3±7.3	50.00
$t(\chi^2)$值		（0.21）	（0.16）	4.77	3.62	0.31	0.54	（4.59）
P值		＞0.05	＞0.05	＜0.05	＜0.05	＞0.05	＞0.05	＜0.05

注：CRRT 为持续性肾脏替代治疗

者脏器功能的维护及减少脏器功能损伤进一步加重具有重要意义。

本研究结果显示，与对照组比较，超声组血管活性药物使用时间及 CRRT 治疗时间更短，且 28 d 肾脏替代治疗脱离率更高（均 $P < 0.05$），但对患者病死率及 ICU 治疗时间等无明显影响。这可能是因为肾脏替代治疗只是重症患者整体治疗的一部分，通过合理的容量管理策略能够避免容量不足或过负荷导致继发的脏器功能损伤，减少患者病程及肾脏功能的持续恶化，但原发病的严重程度及改善情况与患者的总体预后情况更为相关。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参　考　文　献

[1] BELLOMO R, KELLUM J A, RONCO C, et al. Acute kidney injury in sepsis[J]. Intensive Care Med,2017,43(6):816-828.

[2] CHEN W Y, CAI L H, ZHANG Z H, et al. The timing of continuous renalreplacement therapy initiation in sepsis-associated acute kidneyinjury in the intensive care unit: the CRTSAKI study (continuousRRT timing in sepsis-associated AKI in ICU): study protocol for amulticentre, randomised controlled trial [J]. BMJ Open, 2021, 11(2):e040718.

[3] ZHU P, ZHANG X, LUAN H, et al. Ultrasonographic measurement of the subclavian vein diameter for assessment of intravascular volume status in patients undergoing gastrointestinal surgery: comparison with central venous pressure[J]. J Surg Res, 2015,196 (1):102-106.

[4] EVANS L, RHODES A, ALHAZZANI W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021[J]. Intensive Care Med,2021,47(11):1181-1247.

[5] ALFRED K C, TARA I C, WILLIAM C C, et al. Executive summary of the KDIGO 2021 clinical practice guideline for the management of blood pressure in chronic kidney disease[J]. Kidney Int, 2021,99(3):559-569.

[6] 刘雪,李静.持续性肾脏替代治疗中容量状态评估的研究进展[J].中国小儿急救医学,2022,29(8):641-645.

[7] 方俊杰,陈乾峰,陈晨松,等.早期持续肾脏替代疗法对脓毒症患者院内死亡的影响[J].中华急诊医学杂志,2023,32(1):59-64.

[8] 从刘霞,杨荣利,刘思伯.连续血液净化治疗的容量评估进展[J].中华医学杂志,2020,100(23):1837-1840.

[9] GARG M, SEN J, GOYAL S, et al. Comparative evaluation of central venous pressure and sonographic inferior vena cava variability in assessing fluid responsiveness in septic shock[J]. Indian J Crit Care Med, 2016,20(12):708-713.

[10] 王磊,王大伟,原娜,等.超声在 ICU 对连续性肾灌注时血流变学观察的研究[J].海南医学院学报, 2020,26(11):850-855.

收稿日期：2023-12-21

（本文编辑：钟美春）