

肺超声导向 CRRT 超滤控制在脓毒症患者早期液体复苏中的应用效果

张 衡

湖北省武汉市第一医院急诊医学科,湖北武汉 430022

摘要:目的 探讨以肺超声为导向的连续性肾脏替代治疗(CRRT)超滤控制对合并急性肾损伤(AKI)的脓毒症患者液体复苏后容量超负荷评估的应用价值。方法 选择接受 CRRT 的脓毒症患者 40 例为研究对象,根据治疗期间容量评估模式不同分为观察组和对照组,每组各 20 例,对照组采用常规模式评估容量状态以调整治疗参数,观察组采用实时肺超声检查评估患者容量状态以调整治疗参数。比较两组患者治疗期间血流动力学指标、每小时尿量、清蛋白、血浆渗透压、尿比重及心脏功能超声检测指标,治疗 24 h 使用血管活性药物种类、用量、液体总入量。结果 两组接受 CRRT 24 h 后心率、中心静脉压指标均有所改善,且观察组明显优于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。观察组治疗 24 h 后每小时尿量及血浆渗透压较治疗前改善,差异有统计学意义($P < 0.05$)。观察组治疗 24 h 血管活性药物用量及液体总入量明显少于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。观察组治疗 24 h 后各项心脏功能超声检测指标较治疗前改善,且观察组左室射血分数改善明显优于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 肺超声检测无风险、易操作,可随时进行快速、简易的重复评估,在合并 AKI 的脓毒症患者 CRRT 期间的容量负荷个体化管理中具有指导作用。

关键词:肺超声; 脓毒症; 早期液体复苏; 连续性肾脏替代治疗; 血流动力学

中图分类号:R459.7

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2023)10-1476-04

脓毒症是重症监护室常见综合征,其中 20%~30% 合并急性肾损伤(AKI)患者需接受连续性肾脏替代治疗(CRRT)^[1-2]。积极的液体复苏是脓毒症休克治疗的关键环节,但临床过度的液体复苏往往造成容量超负荷,增加患者心脏功能衰竭及肺水肿发生率^[3-4]。因此,快速准确地评估患者容量状态,及时做好容量管理至关重要。既往患者容量状况评估通常采用脉波指示剂连续心排量技术,但该技术为侵入性操作,价格昂贵,对治疗护理操作要求较高^[5]。随着超声技术日趋成熟,肺超声在患者容量评估中得到广泛应用,与其他评估工具相比具有无创、无辐射、经济实用、操作简单的特点^[6-7]。超声技术在脓毒症休克患者液体复苏容量管理中应用的相关研究较少,本研究以 2020 年 6 月至 2022 年 6 月在本院急诊医学科重症监护室救治的 40 例接受床边 CRRT 的脓毒症患者为研究对象,观察了肺超声在脓毒症患者液体复苏后容量评估中的应用,及其在 CRRT 过程中对超滤控制的指导作用,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 6 月至 2022 年 6 月在本院急诊医学科重症监护室接受 CRRT 的 40 例合并 AKI 的脓毒症患者为研究对象。(1)纳入标准:①符合脓毒症定义与诊断标准者^[8];②符合 AKI 诊断标准,予以早期液体复苏后进行床边 CRRT 大于 24 h 者。(2)排除标准:①合并气胸、肺气肿、皮下气肿等影响超声监测者;②合并活动性出血或严重出血倾向者;③治疗过程中放弃治疗者。根据 CRRT 期间容量

评估模式不同,将研究对象分为观察组和对照组,每组各 20 例。观察组中男 13 例,女 7 例;平均年龄(72.0±9.1)岁。对照组中男 15 例,女 5 例;平均年龄(69.1±10.7)岁。两组患者性别、年龄等一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

1.2 治疗方法 (1)对照组:根据《2016 国际脓毒症和感染性休克管理指南》,给予对照组患者常规治疗。早期积极进行液体复苏,保持呼吸道通畅,抗感染,纠正酸中毒及电解质紊乱,必要时给予机械通气、营养支持等治疗。使用 ABLE 11.5 Fr-20 cm 双腔中心静脉导管经股静脉插管建立体外循环,选择瑞典金宝 Gambro Prismaflex CRRT 机进行 CRRT,采用连续性静脉-静脉血液透析滤过模式,设置血流 120~180 mL/min,选用森凌血液滤过置换基础液,透析液量保持 2 L/h,选择前置换模式,置换液量 2 L/h,治疗时间至少 24 h。治疗前根据患者心率、血压、中心静脉压(CVP)、平均动脉压等血流动力学指标评估患者容量状态,设置超滤速率,治疗过程中根据患者血流动力学指标及血液净化相关并发症情况调整血管活性药物用量、液体入量及血液净化参数。(2)观察组:观察组接受 CRRT 前采用肺超声评估患者容量情况,结合患者血流动力学指标设置超滤速率,治疗期间每 4 小时采用肺超声评估患者容量情况。使用 mindray M7 便携式彩色多普勒超声系统,选用 C5-2s 探头,患者取仰卧位,检查胸骨左侧至腋中线第 2 至第 4 肋间隙,胸骨右侧第 2 至第 5 肋间隙。观察有无积液,符合以下特征记录为病理性 B 线,起始并垂直于胸膜

线,可随肺滑动而移动,向图像远场延伸的辐射样强回声。单一肋间隙内有 3 条甚至更多的 B 线存在,表明存在病理性改变,前胸壁对称点探查到多条 B 线,提示肺水肿^[9]。由经过重症超声培训的 2 名医生和 6 名护士组成脓毒症治疗小组,根据探查胸前壁对称点超声 B 线数量实时调整血管活性药物用量、液体入量及超滤速率。如患者存在阳性改变,调整治疗量 0.5 h 后复测超声实时调整治疗参数,直至阳性体征消失。

1.3 评价方法 比较 CRRT 24 h 前后两组患者血流动力学参数(心率、CVP),每小时尿量、清蛋白、血浆渗透压及尿比重,治疗 24 h 使用血管活性药物种类、用量及液体总入量(CRRT 上机开始至治疗 24 h)、心脏功能超声检测指标[左室舒张末期容积(EDV)、左室收缩末期容积(ESV)、每搏输出量(SV)、左室射血分数(LVEF)、短轴缩短率(FS)]。

表 1 两组治疗前及治疗 24 h 后各项指标改善情况($\bar{x} \pm s$)

组别	n	时间	心率(次/分)	CVP(mm Hg)	清蛋白(g/L)	血浆渗透压(mmol/L)	每小时尿量(mL)	尿比重
对照组	20	治疗前	109.2±15.3	5.6±4.8	25.3±5.2	275.0±10.4	56.0±35.9	1.014±0.010
		治疗 24 h 后	87.6±11.7*	10.7±3.6*	24.5±4.5	282.6±14.4	67.5±29.0	1.015±0.006
观察组	20	治疗前	106.6±11.4	5.1±4.4	28.0±5.4	272.0±22.2	53.0±38.7	1.013±0.008
		治疗 24 h 后	97.1±11.7* [△]	8.0±3.7* [△]	29.0±4.8 [△]	290.0±14.6*	78.5±35.8*	1.012±0.005

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$;与对照组同期比较,[△] $P < 0.05$ 。

2.2 两组治疗 24 h 血管活性药物用量及液体总入量比较 观察组治疗 24 h 血管活性药物用量及液体总入量明显少于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 两组治疗前后心脏功能超声检测指标比较 观察组治疗 24 h 后各项心脏功能超声检测指标较治疗前改善,且观察组 LVEF 改善明显优于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

1.4 统计学处理 采用 SPSS19.0 统计软件进行数据处理及统计分析。呈正态分布、方差齐的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组治疗前及治疗 24 h 后各项指标改善情况 两组治疗前心率、CVP、清蛋白、血浆渗透压、每小时尿量及尿比重指标比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组治疗 24 h 后心率、CVP 指标均有所改善,且观察组明显优于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。观察组治疗 24 h 后每小时尿量及血浆渗透压较治疗前改善,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 2 两组治疗 24 h 后血管活性药物用量及液体总入量比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	血管活性药物用量(mg)	24 h 液体总入量(L)
对照组	20	3.83±1.15	3.57±0.73
观察组	20	2.88±0.69	2.93±0.68
t		2.238	2.877
P		0.038	0.007

注:两组患者血管活性药物均选用去甲肾上腺素。

表 3 两组治疗前后心脏功能超声检测指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	时间	EDV(mL)	ESV(mL)	SV(mL)	LVEF(%)	FS(%)
对照组	20	治疗前	124.0±29.7	58.5±16.8	65.5±15.3	53.0±4.8	29.0±4.1
		治疗 24 h 后	121.0±24.1	55.8±13.5*	65.2±12.6	54.0±4.1	29.4±4.5
观察组	20	治疗前	127.1±26.7	58.7±14.4	68.5±15.9	53.9±5.3	30.2±5.8
		治疗 24 h 后	122.8±24.4*	51.8±11.2*	71.1±15.2*	57.9±3.6* [△]	32.7±4.8*

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$;与对照组同期比较,[△] $P < 0.05$ 。

3 讨 论

脓症患者容量管理是临床治疗中的难点,临床治疗早期往往通过积极的液体复苏提高有效循环血容量。脓症患者因毛细血管通透性增加,输入的液体会迅速重新分布到组织间质,导致体液超负荷,引

起肺水肿及肾脏充血等功能障碍^[8-9]。研究表明,脓症患者液体复苏后,有 21% 的患者第 1 天出现组织水肿,48% 的患者 3 d 内出现液体超负荷,而液体复苏容量超负荷与合并 AKI 重症患者的病死率增加密切相关^[10]。不同患者具有不同的液体敏感性和耐受性,

患者液体复苏后应具体分析容量状态,及时、准确评估血流动力学指标,实施个体化的容量管理。以往对脓毒症患者容量状况的监测及血液净化过程中治疗参数的调整多依据患者血压、心率及 CVP 的变化情况,其影响因素众多,常常给临床判断造成困难^[11]。为优化脓毒症容量管理策略,本院对脓毒症患者液体复苏后采用肺部超声实时评估肺水情况,根据超声检查结果,结合血流动力学参数变化,及时指导调整超滤速率及液体出入量,减少容量超负荷及肺水肿等并发症发生率。

肺超声彗尾征(即病理性 B 线)的产生机制尚不明确,较广泛被认可的理论源于水-气结构,当存在血管外肺水肺泡淹没时,增厚的小叶间隔与周围气体声阻抗形成明显失谐界面,超声束在界面上振动,从而产生共振时形成的混响尾影,即 B 线,临床诊断通过探查 B 线数量可定量评估肺水肿^[12-13]。BLANCO 等^[14]将 B 线区分为间隔 7 mm 左右的 B7 线和间隔 3 mm 左右的 B3 线,分别提示间质性水肿和肺泡水肿,可对危重患者肺水肿做定性评估,同时发现 B 线的数量及厚度与血管外肺水呈正相关($P < 0.05$)。近年来肺超声在监测脓毒症患者的肺通气、有效血容量及心排量等血流动力学状况中的效果已得到广泛验证,肺部超声监测危重患者机体容量负荷的动态变化有较高的灵敏度和特异度^[15-18]。REISINGER 等^[19]研究发现,不同分区的肺超声监测方式对轻度、中度及重度肺水肿均具有较高的诊断准确性。国内研究发现肺超声 B 线数量的变化可以准确评估血液净化治疗前后血管外肺水的变化,并反映肺通气的效率和发生心力衰竭的风险^[20]。这些临床证据进一步证实,B 线可作为评估肺水的指标,早期应用肺超声实时动态监测预测患者液体反应性,结合血流动力学指标可指导医护人员设置理想的 CRRT 超滤曲线。肺部 B 线数量增多、厚度增厚,则提示血管外肺水增加,肺水肿加重,超滤量及排泄量相对较少,液体输入过多过快,此时需要适当增加治疗超滤量,调整血管活性药物用量及速率,通过动态评估及实时超滤控制实现更加精准的容量管理。本研究中,进行 CRRT 24 h 后观察组心率、CVP 等血流动力学指标改善情况明显优于对照组,观察组治疗 24 h 后血浆渗透压及每小时尿量较治疗前明显增加,说明通过肺超声动态监测患者容量情况,实时调整超滤曲线,液体入量及血管活性药物用量能够更快速地达到液体平衡目标,改善血浆渗透压,避免容量过负荷。

可逆性的左心室功能障碍是脓毒症患者心功能障碍的典型表现。超声心脏指数及射血分数具有容量依赖性,早期患者心脏收缩功能指数正常得益于液体复苏治疗,但会明显增加心脏前负荷,肺水肿是心

力衰竭的高风险因素,容量过负荷同样会增加不良预后后的风险^[21]。因此,积极的容量评估,及时调整容量管理策略,减少不必要的补液对改善合并心、肾功能障碍患者的预后尤为重要。本研究两组患者 24 h 血管活性药物用量及 24 h 液体总入量明显少于对照组,心脏超声监测结果显示,观察组治疗 24 h 后心脏功能超声检测指标较治疗前明显改善,LVEF 优于对照组,说明精准、个体化的容量管理可以使脓毒症患者液体复苏后真正受益。

综上所述,肺超声检查无风险、易操作,可随时进行快速、简易的重复评估,对合并 AKI 的脓毒症患者肺水监测敏感且准确,可为设定及实时调整患者治疗参数,设立液体平衡目标,调整超滤速率提供依据。

参考文献

- [1] XIE J F, WANG H L, KANG Y, et al. The epidemiology of sepsis in Chinese ICUs: a national cross-sectional survey[J]. Crit Care Med, 2020, 48(3): e209-e218.
- [2] HOSTE ERIC A J, BAGSHAW S M, BELLOMO R, et al. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study [J]. Intensive Care Med, 2015, 41(8): 1411-1423.
- [3] DHONDUP T, TIEN J C, MARQUEZ A, et al. Association of negative fluid balance during the de-escalation phase of sepsis management with mortality: a cohort study[J]. J Crit Care, 2020, 55: 16-21.
- [4] SATTERWHITE L, LATHAM H. Fluid management in sepsis hypotension and septic shock: time to transition the conversation from fluid responsive to fluid refractory? [J]. Chest, 2020, 158(4): 1319-1320.
- [5] 常立欣, 刘兰. 实时动态体质量监测联合无创血流动力学监测在连续性血液净化中的作用[J]. 中国血液净化, 2020, 19(8): 525-527.
- [6] NAIR S, SAUTHOFF H. Assessing extravascular lung water with ultrasound: a tool to individualize fluid management? [J]. J Intensive Care Med, 2020, 35(11): 1356-1362.
- [7] BEAUBIEN-SOULIGNY W, MAXIME R, MARIE-CHRISTINE B, et al. A simplified approach to extravascular lung water assessment using point-of-care ultrasound in patients with end-stage chronic renal failure undergoing hemodialysis [J]. Blood Purif, 2018, 45(1-3): 79-87.
- [8] BENTZER P, GRIESDALE D E, BOYD J, et al. Will this hemodynamically unstable patient respond to a bolus of intravenous fluids? [J]. JAMA, 2016, 316(12): 1298-1309.
- [9] MALBRAIN M L, VAN REGENMORTEL N, SAUGEL B, et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy [J]. Ann Intensive Care,

2018,8(1):1-16.

[10] ANILE A, RUSSO J, CASTIGLIONE G, et al. A simplified lung ultrasound approach to detect increased extravascular lung water in critically ill patients[J]. Crit Ultrasound J, 2017,9(1):13.

[11] 李玉婷, 李洪祥, 张东. 容量过负荷对接受持续肾脏替代治疗的急性肾损伤患者预后的影响[J]. 中华急诊医学杂志, 2019,28(1):68-74.

[12] WILEY B M, ZHOU B, PANDOMPATAM G, et al. Lung ultrasound surface wave elastography for assessing patients with pulmonary edema[J]. IEEE Trans Biomed Eng, 2021,68(11):3417-3423.

[13] WANGÜEMERT A L. Clinical applications of pulmonary ultrasound[J]. Med Clin (Barc), 2020,154(7):260-268.

[14] BLANCO P A, CIANCIULLI T F. Pulmonary edema assessed by ultrasound: impact in cardiology and intensive care practice[J]. Echocardiography, 2016, 33(5):778-787.

[15] VOLPICELLI G, ELBARBARY M, BLAIVAS M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound[J]. Intensive Care Med, 2012,38(4):577-591.

[16] KORATALA A, RONCO C, KAZORY A. The promising role of lung ultrasound in assessment of volume sta-

tus for patients receiving maintenance renal replacement therapy[J]. Blood Purif, 2020,49(6):643-646.

[17] BATEMAN R M, SHARPE M D, JAGGER J E. Determination of end point of fluid resuscitation using simplified lung ultrasound protocol in patients with septic shock[J]. Crit Care, 2019,68(1):102-107.

[18] WANG Y, SHEN Z, LU X, et al. Sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of acute pulmonary edema: a systematic review and meta-analysis[J]. Med Ultrason, 2018,1(1):32-36.

[19] REISINGER N, LOHANI S, HAGEMEIER J, et al. Lung ultrasound to diagnose pulmonary congestion among patients on hemodialysis: comparison of full versus abbreviated scanning protocols[J]. Am J Kidney Dis, 2022,79(2):193-201.

[20] CAO G, WU Y, ZHAO Y, et al. Assessment of extravascular lung water by measuring the number of pulmonary ultrasound B-lines before and after CBP in patients with MODS[J]. Medicine (Baltimore), 2021,100(1):e24181.

[21] DALTON A, SAJID S. Cardiac dysfunction in critical illness[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2018,31(2):158-164.

(收稿日期:2022-09-22 修回日期:2022-12-29)

• 临床探讨 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.10.033

振幅整合脑电图联合头颅 MRI 在换血患儿中的应用价值*

杨柳青¹, 曾丽春², 晁小云^{1△}, 陈丽萍¹, 卢文青³, 李琳¹

1. 江西省儿童医院 NICU, 江西南昌 330038; 2. 南方医科大学深圳医院儿科, 广东深圳 518000;
3. 江西省儿童医院新生儿病房, 江西南昌 330038

摘要:目的 评估联合应用振幅整合脑电图(aEEG)与磁共振成像(MRI)在新生儿高胆红素血症换血患儿诊治中的应用价值。方法 选择2017年8月1日至2019年12月31日因新生儿高胆红素血症在江西省儿童医院NICU接受换血术治疗的185例患儿为研究对象。所有患儿均在入院24h内进行aEEG检测,住院期间进行颅脑MRI检查、新生儿20项行为神经评定(NBNA)评分,出生后4~5个月进行全身运动(GMs)质量评估。将患儿依据GMs质量评估结果分为GMs正常组和GMs异常组。结果 血清胆红素水平越高,aEEG异常程度就越高,差异有统计学意义($H=30.521, P<0.01$)。aEEG预测GMs异常时的阳性预测值64.15%,颅脑MRI预测GMs异常时阴性预测值为32.14%、特异度为22.78%。结论 aEEG联合颅脑MRI检查可更好地协助临床早期识别换血患儿的脑损伤,可作为预测预后的参考指标。

关键词:换血; 振幅整合脑电图; 磁共振; 新生儿高胆红素血症

中图分类号:R720.5

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2023)10-1479-04

换血是治疗新生儿高胆红素血症的一种手段。新生儿高胆红素血症发病率高,大约2/3的新生儿出生后早期会出现,其中严重高胆红素血症发生率为25.3%,是新生儿住院的首位原因^[1]。新生儿血脑屏

障发育不成熟,游离胆红素可穿过血脑屏障导致脑损伤,即胆红素脑病,这是新生儿高胆红素血症的严重并发症之一,病死率极高,75%~90%的幸存患儿有严重神经系统后遗症。胆红素脑病在新生儿期可以

* 基金项目:江西省卫生健康委员会科技计划项目(20195550、20181132)。

△ 通信作者, E-mail:409552168@qq.com。