



中国临床医学

Chinese Journal of Clinical Medicine

ISSN 1008-6358

CN 31-1794/R

血清钠离子浓度联合红细胞比容对急性心力衰竭短期预后的预测价值

王钰, 张英杰

引用本文:

王钰, 张英杰. 血清钠离子浓度联合红细胞比容对急性心力衰竭短期预后的预测价值[J]. 中国临床医学, 2021, 28(5): 874–878.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20202636>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

血清sST2、apelin和CPP水平与心力衰竭患者预后的相关性分析

Correlation analysis between serum levels of sST2, apelin, and CPP and the prognosis of heart failure
中国临床医学. 2021, 28(4): 581–587 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20210078>

血清炎症标志物连续监测联合序贯器官衰竭评分对肺部感染所致脓毒症患者预后的评估价值

Evaluation of the prognosis of pneumonia induced sepsis by continuous detection of serum inflammatory markers combined with sequential organ failure assessment score
中国临床医学. 2021, 28(3): 364–369 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20202056>

急性脑梗死患者低密度脂蛋白水平与红细胞刚性指数的相关性分析

Analysis of the correlation between low-density lipoprotein level and erythrocyte rigidity index in patients with acute ischemic stroke
中国临床医学. 2020, 27(5): 811–814 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200474>

急性ST段抬高型心肌梗死患者早期适宜血钾浓度的年龄分层研究

Age stratification study of appropriate serum potassium levels in early hospitalization of patients with acute ST-segment elevation myocardial
中国临床医学. 2020, 27(6): 959–965 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20191950>

非阻塞性与阻塞性冠状动脉心肌梗死临床特征分析

Differences of clinical characteristics between non-obstructive and obstructive coronary myocardial infarction
中国临床医学. 2021, 28(4): 635–639 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20211231>

DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20202636

血清钠离子浓度联合红细胞比容对急性心力衰竭短期预后的预测价值

王 钰¹, 张英杰^{2*}

1. 锦州医科大学阜新市中心医院研究生培养基地, 阜新 123000

2. 锦州医科大学附属第一医院心内科, 锦州 121000

引用本文 王 钰, 张英杰. 血清钠离子浓度联合红细胞比容对急性心力衰竭短期预后的预测价值[J]. 中国临床医学, 2021, 28(5): 874-878. WANG Y, ZHANG Y J. Predictive value of serum sodium combined with hematocrit for short-term prognosis of acute heart failure[J]. Chinese Journal of Clinical Medicine, 2021, 28(5): 874-878.

【摘要】 目的:探讨低钠血症联合红细胞比容与急性心力衰竭(心衰)患者短期预后的关系。**方法:**选择 2019 年 1 月至 2020 年 7 月锦州医科大学阜新市中心医院收治的因急性心衰入院患者 498 例,记录患者临床情况、基础疾病、心脏彩色多普勒超声(彩超)指标以及入院 24 h 内化验指标。按照血清钠离子浓度将急性心衰患者分为血钠正常组(血清钠浓度 ≥ 135 mmol/L)和低钠血症组(血清钠浓度 <135 mmol/L)。按照红细胞比容将低钠血症组分为稀释性低钠血症亚组(红细胞比容:男性 $<40\%$,女性 $<37\%$)和消耗性低钠血症亚组(红细胞比容:男性 $\geq 40\%$,女性 $\geq 37\%$)。比较各组患者住院期间死亡率,以及出院后 30 d、90 d 内死亡及再入院情况,分析血清钠离子浓度联合红细胞比容对患者出院短期预后的预测价值。**结果:**498 例患者中,低钠血症患者 86 例,稀释性低钠血症 34 例,消耗性低钠血症 52 例。观察期间出现不良事件 167 例,稀释性低钠血症 23 例,消耗性低钠血症 22 例,血钠正常 122 例。调整基线特征后,稀释性低钠血症是急性心衰患者出院 30 d 和 90 d 不良事件的独立危险因素($P<0.05$)。血清钠离子浓度、HCT 及两者联合预测急性心衰患者短期预后的 AUC 分别为 0.734、0.657、0.762($P<0.001$)。**结论:**稀释性低钠血症是急性心衰患者短期预后的独立预测因子,预测价值较高。

【关键词】 心力衰竭;低钠血症;红细胞比容

【中图分类号】 R 541.6⁺1

【文献标志码】 A

Predictive value of serum sodium combined with hematocrit for short-term prognosis of acute heart failure

WANG Yu¹, ZHANG Ying-jie^{2*}

1. Graduate Student Training Base, Fuxin Central Hospital, Jinzhou Medical University, Fuxin 123000, Liaoning, China

2. Department of Cardiovascular Medicine, The First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University, Jinzhou 121000, Liaoning, China

【Abstract】 Objective: To explore the relationship between hyponatremia combined with hematocrit and the short-term prognosis of patients with acute heart failure. **Methods:** 498 patients with acute heart failure admitted to Fuxin Central Hospital of Jinzhou Medical University from January 2019 to July 2020 were selected. The clinical conditions, basic diseases, echocardiographic results, and laboratory indicators within 24 hours of admission were recorded. According to serum sodium, patients with acute heart failure were divided into normonatremic group (serum sodium ≥ 135 mmol/L) and hyponatremic group (serum sodium <135 mmol/L). The patients with hyponatremia were divided into the dilutional hyponatremic group (hematocrit $<40\%$ for male or $<37\%$ for female) and depletional hyponatremic group (hematocrit $\geq 40\%$ for male or hematocrit $\geq 37\%$ for female) based on hematocrit levels. The mortality rate during hospitalization, death, and readmission within 30 and 90 days after discharge were compared in each group. The predictive value of Serum sodium combined with hematocrit on the short-term prognosis of patients after discharge was analyzed. **Results:** 498 patients with acute heart failure were included, 86 patients of the included patients had hyponatremia, included 34 patients with dilutional hyponatremia and 52 patients with depletional hyponatremia. Adverse events at the period of observation occurred in 167 patients, including 23 patients in the dilutional hyponatremia group, 22 patients in the depletional hyponatremia group, and 122 patients in the normonatremic group. After adjustment for baseline characteristics, dilutional hyponatremia was independent risk factor with the incidence of adverse events for acute heart failure within 30 days and 90 days after discharge ($P<0.05$). The area under the

【收稿日期】 2020-12-17

【接受日期】 2021-04-06

【作者简介】 王 钰, 硕士生, 住院医师. E-mail: 2521336264@qq.com

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 0416-4197342, E-mail: zhangyingjiejinzhou@126.com

curve (AUC) of serum sodium, HCT, and their combination in predicting short-term prognosis of patients with acute heart failure were 0.734, 0.657, and 0.762 ($P < 0.001$). **Conclusions:** Dilutional hyponatremia is an independent predictor of short-term prognosis in patients with acute heart failure, with high predictive value.

[Key Words] heart failure; hyponatremia; hematocrit

心力衰竭(心衰)作为心内科常见病,是心血管疾病的终末期表现和主要死因,被称为 21 世纪心血管领域的挑战之一。多种生物学标志物如脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)或氨基末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)、可溶性人基质裂解素 2(soluble source of tumorigenicity 2, sST2)、胱抑素 C(cystatin C, CysC)等可用于心衰患者的预后评估和病情管理^[1-2]。但因技术要求和费用较高,这些指标检查在基层医院尚未普及,因此有必要探讨简便易行的实验室指标,以更好地指导基层医院心衰治疗及预后判断。

血清钠离子是临床常规监测实验室指标,低钠血症是心衰患者常见电解质紊乱之一。根据心衰患者低钠血症的发生机制不同,可将其分为稀释性和消耗性低钠血症。红细胞比容是血浆稀释度指标,可用于区分不同类型低钠血症。目前不同类型低钠血症与急性心衰预后关系的研究较少。本研究主要分析伴有低钠血症及不同红细胞比容急性心衰患者的短期预后,以期为基层医院急性心衰住院患者的管理及预后判断提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 连续选择 2019 年 1 月至 2020 年 7 月锦州医科大学附属第一医院收治的因急性心衰入院患者 498 例。其中男性 245 例(49.2%)、女性 253 例(50.8%),平均年龄(72.36 ± 11.33)岁,中位随访时间为 98 d。低钠血症患者 86 例(17.27%),稀释性低钠血症 34 例(6.83%)、消耗性低钠血症 52 例(10.44%)。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:年龄 ≥ 18 岁,符合《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》^[3]急性心衰诊断标准。急性心衰诊断标准:结合既往病史,至少包括 2 项症状(如严重呼吸困难、端坐体位、大汗、烦躁、咳粉红色泡沫痰等)和体征(如肺部啰音、双下肢水肿、心脏杂音、颈静脉充盈等)。根据年龄和肾功能对 NT-proBNP 水平进行分层:50 岁以下患者 NT-proBNP 大于 450 pg/mL,50 岁以上患者大于 900 pg/mL,75 岁以上患者大于 1 800 pg/mL;

肾功能不全时应大于 1 200 pg/mL。排除标准:近期(入院 30 d)患心肌梗死、严重肝肾功能不全、严重贫血、恶性肿瘤及其他可能危及生命的疾病。入选患者如无禁忌证,应用利尿剂(呋塞米、螺内酯)、 β 受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂(ACEI)/血管紧张素受体拮抗剂(ARB)/血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂(ARNI)、硝酸酯类及其他改善循环的药物。

1.3 观察指标及分组 回顾性分析入选患者性别、年龄、吸烟史、基础疾病、既往病史、射血分数(ejection fraction, EF)、左室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、入院 24 h 内实验室指标。实验室指标包括入院时血清钾、钠、红细胞比容(hematocrit, HCT)、血红蛋白、NT-proBNP、肌酐、尿素氮,次日清晨血清白蛋白。

按照血清钠离子浓度将急性心衰患者分为血钠正常组(血清钠浓度 ≥ 135 mmol/L)和低钠血症组(血清钠浓度 < 135 mmol/L)。按照 HCT,将低钠血症组分为稀释性低钠血症亚组(HCT:男性 $< 40\%$,女性 $< 37\%$)和消耗性低钠血症亚组(HCT:男性 $\geq 40\%$,女性 $\geq 37\%$)。不良事件定义为住院期间、出院后心源性死亡及出院后因心衰再入院。比较 2 组患者住院期间死亡率,出院后 30 d、90 d 死亡率及再入院率。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 26.0 统计学软件进行分析。计量资料进行正态检验,服从正态分布时以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不服从正态分布时以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验(正态分布变量)或秩和检验(非正态分布变量)。计数资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Cox 回归分析评估与临床转归的独立关系。应用 Kaplan-Meier 法绘制生存图。采用 ROC 曲线判断低钠血症预测预后的价值。检验水准(α)为 0.05。

2 结果

2.1 一般资料分析 结果(表 1、表 2)显示:低钠血症组心功能 IV 级比例、NT-proBNP、LVEDD、血清肌酐、尿素氮、血清钾离子浓度高于血钠正常组,EF、血清白蛋白、HCT、血红蛋白低于血钠正常组,

差异有统计学意义($P<0.05$);相较于消耗性低钠血症亚组,稀释性低钠血症亚组心功能Ⅳ级比例、NT-proBNP 水平更高,白蛋白和血红蛋白水平更低,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表 1 血钠正常组与低钠血症组患者临床基线特征比较

指标	血钠正常组($n=412$)	低钠血症组($n=86$)	P 值
性别 $n(\%)$			0.307
男	207(50.24)	38(44.19)	
女	205(49.76)	48(55.81)	
年龄/岁	72.21 $\pm$ 11.18	73.07 $\pm$ 12.09	0.519
高血压 $n(\%)$	263(63.83)	49(56.98)	0.232
糖尿病 $n(\%)$	116(28.16)	30(34.88)	0.212
高脂血症 $n(\%)$	103(25.00)	21(24.42)	0.910
吸烟史 $n(\%)$	132(32.04)	20(23.26)	0.108
NYHA 心功能Ⅳ级	238(57.77)	60(69.77)	0.039
NT-proBNP/(pg $\cdot$ mL ⁻¹)	5 418.70(2 931.05,11 365.15)	8 466.40(5 220.33,14 508.20)	0.001
血清钾/(mmol $\cdot$ L ⁻¹)	4.08(3.70,4.33)	4.17(3.79,4.70)	0.017
肌酐/(μ mol $\cdot$ L ⁻¹)	83.15(67.13,107.03)	98.70(72.80,130.65)	0.009
尿素氮/(mmol $\cdot$ L ⁻¹)	6.72(5.40,8.30)	7.56(5.40,11.40)	0.008
白蛋白/(g $\cdot$ L ⁻¹)	37.60(35.60,40.01)	35.35(32.00,38.05)	<0.001
HCT/%	39.97 $\pm$ 5.70	38.06 $\pm$ 5.66	0.005
血红蛋白/(g $\cdot$ L ⁻¹)	131.02 $\pm$ 20.08	124.64 $\pm$ 21.21	0.008
EF/%	43.00(38.00,47.00)	40.00(36.75,46.00)	0.012
LVEDD/mm	58.00(56.00,61.00)	60.00(56.75,68.25)	0.009

NYHA:纽约心功能分级;NT-proBNP:氨基末端脑钠肽前体;HCT:红细胞比容;EF:射血分数;LVEDD:左室舒张末期内径。

表 2 消耗性低钠血症亚组和稀释性低钠血症亚组患者临床基线特征比较

指标	消耗性低钠血症亚组($n=52$)	稀释性低钠血症亚组($n=34$)	P 值
性别			0.179
男	26(50.00)	12(35.29)	
女	26(50.00)	22(64.71)	
年龄/岁	72.21 $\pm$ 12.85	74.38 $\pm$ 10.87	0.419
高血压 $n(\%)$	33(63.46)	16(47.06)	0.133
糖尿病 $n(\%)$	16(30.77)	14(41.18)	0.322
高脂血症 $n(\%)$	13(25.00)	8(23.53)	0.877
吸烟史 $n(\%)$	14(26.92)	6(17.65)	0.319
NYHA 心功能Ⅳ级	31(59.62)	29(85.29)	0.011
NT-proBNP/(pgm $\cdot$ L ⁻¹)	6 930.00(3 982.95,14 467.40)	9 314.35(7 851.08, 14 818.40)	0.016
血清钾/(mmol $\cdot$ L ⁻¹)	4.32 $\pm$ 0.79	4.21 $\pm$ 0.60	0.486
肌酐/(μ mol $\cdot$ L ⁻¹)	92.20(71.00,126.68)	101.25(73.40,175.65)	0.277
尿素氮/(mmol $\cdot$ L ⁻¹)	7.35 (5.28,9.55)	8.60(6.49,15.23)	0.062
白蛋白/(g $\cdot$ L ⁻¹)	36.35(33.73,39.15)	33.35(30.78,35.53)	0.001
血红蛋白/(g $\cdot$ L ⁻¹)	137.29 $\pm$ 11.31	105.29 $\pm$ 15.95	<0.001
EF/%	40.00(35.25,46.00)	40.00(37.75,47.00)	0.498
LVEDD/mm	60.00(57.00,63.75)	59.50(56.00,66.25)	0.954

NYHA:纽约心功能分级;NT-proBNP:氨基末端脑钠肽前体;EF:射血分数;LVEDD:左室舒张末期内径。

2.2 不良事件分析 观察期间内共有 167 例(33.53%)患者出现不良事件,18 例(3.61%)住院期间死亡,24 例(4.82%)出院 90 d 内心源性死亡,125 例(25.10%)出院后 90 d 内因心衰再入院。结果(表 3)显示:稀释性低钠血症亚组发生不良事件 23 例(4.62%),消耗性低钠血症亚组 22 例

(4.42%),血钠正常组122例(24.50%)。Kaplan-Meier生存分析(图1)显示:出院后低钠血症组患者不良事件发生风险较高,稀释性低钠血症亚组患者最高($P<0.001$)。

表3 急性心衰患者心脏不良事件发生情况

	n(%)		
时间	稀释性低钠血症亚组(n=34)	消耗性低钠血症亚组(n=52)	血钠正常组(n=412)
住院期间	6(17.65)	2(3.85)	10(2.43)
出院30 d	10(29.41)	10(19.23)	38(9.22)
出院90 d	7(20.59)	10(19.23)	74(17.96)
合计	23(67.65)	22(42.31)	122(29.61)

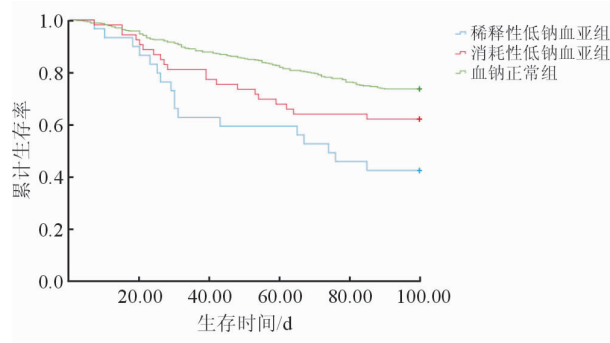


图1 3组患者出院后Kaplan-Meier生存曲线

2.3 血钠和HCT水平对患者出院后不良事件的影响 调整年龄、性别、基础疾病、超声结果及实验

室指标后,Cox回归分析(表4、5)显示:低钠血症和稀释性低钠血症是患者出院30 d、90 d内死亡和再入院的风险因素($P<0.05$);单因素分析中,消耗性低钠血症患者出院30 d、90 d内死亡和再入院率与血钠正常组差异有统计学意义($P<0.05$),但剔除混杂因素后差异消失。

2.4 血清钠浓度和(或)HCT对急性心衰短期预后的预测价值 ROC曲线(图2、表6)显示:血清钠离子浓度、HCT预测急性心衰患者短期预后的AUC分别为0.734、0.657,均小于两者联合检测的AUC(0.762, $P<0.001$)。

表4 不同低血钠状态与急性心衰患者出院30 d内预后关系的Cox回归分析

变量	单因素分析		多因素分析	
	HR(95%CI)	P值	HR(95%CI)	P值
低钠血症	2.70(1.56~4.69)	<0.001	1.93(1.06~3.54)	0.033
稀释性低钠血症	3.31(1.65~6.63)	<0.001	2.93(1.23~6.94)	0.015
消耗性低钠血症	2.25(1.09~4.65)	0.029	1.48(0.70~3.13)	0.351

表5 不同低血钠状态与急性心衰患者出院90 d内预后关系的Cox回归分析

变量	单因素分析		多因素分析	
	HR(95%CI)	P值	HR(95%CI)	P值
低钠血症	1.97(1.35~2.86)	<0.001	1.706(1.14~2.56)	0.010
稀释性低钠血症	2.67(1.58~4.52)	<0.001	2.20(1.22~3.97)	0.004
消耗性低钠血症	1.62(1.01~2.61)	0.046	1.46(0.88~2.43)	0.144

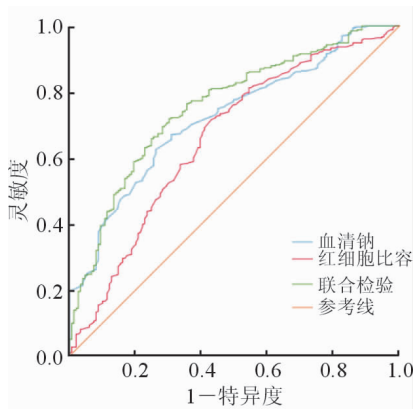


图2 血清钠浓度和(或)HCT预测急性心衰短期预后的ROC曲线

表6 血清钠浓度和(或)HCT对急性心衰短期预后的预测价值

指标	AUC	标准误	P值	95%CI
HCT	0.657	0.27	<0.001	0.605~0.709
血清钠	0.734	0.23	<0.001	0.689~0.779
联合检测	0.762	0.22	<0.001	0.718~0.805

HCT:红细胞比容。

3 讨论

低钠血症多见于晚期心衰患者,但临床医师对心衰患者低钠血症不够重视,尤其容易忽略轻度低

钠血症。Hiki 等^[4]研究提出,血清钠预测心衰患者死亡率的临界值为 138 mmol/L,低钠血症甚至是较低的正常血钠水平都会影响患者的预后。心衰患者一旦合并中、重度低钠血症(血清钠水平 <130 mmol/L),即使加大利尿剂剂量,利尿效果也不理想,且会进一步加重低钠血症,形成恶性循环。而低钠血症改善则预示心衰患者预后较好^[5]。

本研究中,498 例急性心衰患者低钠血症发生率为 17.27%,与文献^[6]报道一致。低钠血症组较血钠正常组基线心功能Ⅳ级比例增加、NT-proBNP 升高、LVEDD 增大、EF 下降、肾功能下降、白蛋白水平降低,血红蛋白浓度降低,说明心功能和基础状况越差者低钠血症发病率越高;在剔除混杂因素后,低钠血症是急性心衰患者短期预后的独立预测因子。心衰患者发生低钠血症可能与其 RAAS 系统、交感肾上腺能系统的激活和利尿剂的应用等多种因素相关^[7]。本研究中低钠血症组,尤其是稀释性低钠血症组,患者白蛋白水平较低,可能与患者心功能差、进食减少导致营养不良有关。

低钠血症有 2 种发生机制:(1)神经-内分泌系统激活,导致机体水钠潴留及血浆稀释,血钠相对不足,称为稀释性低钠血症;(2)过度利尿或钠离子摄入不足,导致钠离子绝对不足,称为消耗性低钠血症。以往有关低钠血症与心衰预后关系的研究^[4,8]很少区分低钠血症类型。本研究将低钠血症分为稀释性低钠血症和消耗性低钠血症,稀释性低钠血症组患者基线心功能Ⅳ级、NT-proBNP 更高,白蛋白、血红蛋白浓度更低,提示急性心衰严重程度与低钠血症尤其是稀释性低钠血症相关;剔除混杂因素影响,稀释性低钠血症是急性心衰患者短期预后的独立预测因子,而消耗性低钠血症与急性心衰短期预后相关性较差。ROC 曲线分析显示,血清钠、HCT 及两者联合预测心衰患者预后的 AUC 分别为 0.734、0.657、0.762,表明血清钠离子联合 HCT 对急性心衰短期预后有一定的预测价值。

目前应用于心衰患者低钠血症的治疗方法有多种,临床仍以口服及静脉补充钠离子纠正低钠血症为主。而 2 种低钠血症形成机制不同,其治疗方向也有差异。消耗性低钠血症应更侧重于补充钠盐,可以应用等渗盐改善;稀释性低钠血症在补充钠离子的基础上,应更侧重于限制水的摄入和使用利尿剂。

综上所述,对于急性心衰患者,应预防低钠血

症的发生,同时注意区分 2 种低钠血症,以进行精确治疗、指导饮食管理,进而改善心衰患者预后。血清钠离子浓度和红细胞比容检测简便、易行,两者联合更适用于基层医院评估急性心衰患者的预后评估。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] PECHERINA T, KUTIKHIN A, KASHTALAP V, et al. Serum and echocardiographic markers may synergistically predict adverse cardiac remodeling after ST-segment elevation myocardial infarction in patients with preserved ejection fraction[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2020, 10(5):301.
- [2] VERBREE-WILLEMSEN L, ZHANG Y N, IBRAHIM I, et al. Extracellular vesicle cystatin C and CD14 are associated with both renal dysfunction and heart failure[J]. *ESC Heart Fail*, 2020, 7(5):2240-2249.
- [3] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(10):760-789. Heart Failure Group of Chinese Society of Cardiology, Heart Failure Committee of the Chinese Medical Doctor Association, Editorial Board of Chinese Journal of Cardiovascular Diseases. Guidelines for diagnosis and treatment of heart failure in China 2018[J]. *Chinese Journal of Cardiology*, 2018, 46(10):760-789.
- [4] HIKI M, KASAI T, YATSU S, et al. Relationship between serum sodium level within the low-normal range on admission and long-term clinical outcomes in patients with acute decompensated heart failure[J]. *Int Heart J*, 2018, 59(5):1052-1058.
- [5] ROSSI J, BAYRAM M, UDELSON J E, et al. Improvement in hyponatremia during hospitalization for worsening heart failure is associated with improved outcomes; insights from the acute and chronic therapeutic impact of a vasopressin antagonist in chronic heart failure (ACTIV in CHF) trial[J]. *Acute Card Care*, 2007, 9(2):82-86.
- [6] FUKUSHIMA A, KINUGAWA S. Hyponatremia as a surrogate marker for optimal diuretic selection in acute heart failure[J]. *J Cardiol*, 2018, 71(6):547-549.
- [7] URSO C, BRUCCULERI S, CAIMI G. Acid-base and electrolyte abnormalities in heart failure: pathophysiology and implications[J]. *Heart Fail Rev*, 2015, 20(4):493-503.
- [8] LU D Y, CHENG H M, CHENG Y L, et al. Hyponatremia and worsening sodium levels are associated with long-term outcome in patients hospitalized for acute heart failure[J]. *J Am Heart Assoc*, 2016, 5(3):e002668.

【本文编辑】 姬静芳