DOI:10.16016/j.2097-0927.202201017

急性心衰患者尿酸水平对心衰易损期预后的影响

何小龙,罗晓宇,郭志念,胡华娟,陈运龙,成小凤,李 平,何永铭,王 江 400037 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第二附属医院心血管内科,全军心血管病研究所

[摘要] **目的** 探讨急性心力衰竭患者(acute heart failure,AHF)入院后不同血清尿酸(serum uric acid,SUA)水平对出院后心衰易损期心脏全因死亡以及心衰再入院(major adverse cardiac events, MACE)事件发生的影响。**方法** 收集陆军军医大学第二附属医院心血管内科自 2019 年 10 月至 2021 年 7 月收治 AHF 患者的临床资料,随访 3 个月,根据患者出院后易损期内是否发生 MACE 事件分为事件组与对照组,比较两组患者基线数据之间的差异,并对可能影响易损期 MACE 事件的因素进行多因素 Logistic 回归分析,探讨高 SUA 与 AHF 患者心衰易损期内预后的相关性。**结果** 共纳入 539 例 AHF 住院患者,事件组 194 例(35.9%),对照组 345 例(64.1%)。其中事件组高 SUA 175 例(90.3%),正常 SUA 19 例(9.7%),两者差异有统计学意义($P<0.05$)。与对照组比较,事件组的 SUA、D-二聚体、尿素氮、脑钠肽(BNP)水平和 NYHA 心功能分级、左心房前后径、左心室横径水平更高($P<0.05$),而体质量指数(BMI)、平均动脉压、血钠、白蛋白、总胆固醇(TC)水平更低($P<0.05$)。Logistic 回归分析显示,高 SUA(OR:3.419,95%CI: 1.805~6.477,$P<0.05$)是易损期 MACE 事件的独立危险因素。**结论** 高 SUA 的 AHF 患者出院后易损期内 MACE 事件发生率高,有助于评估 AHF 患者易损期预后。

[关键词] 血清尿酸;心衰易损期;急性心力衰竭;主要心脏不良事件
[中图法分类号] R181.32; R446.112; R541.6 [文献标志码] A

Effects of uric acid level on prognosis of heart failure vulnerable stage in patients with acute heart failure

HE Xiaolong, LUO Xiaoyu, GUO Zhinian, HU Huajuan, CHEN Yunlong, CHENG Xiaofeng, LI Ping, HE Yongming, WANG Jiang Department of Cardiology, PLA Institute of Cardiovascular Diseases, Second Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400037, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the relationship between different serum uric acid (SUA) levels after admission and the incidence of cardiac major adverse cardiac events (MACE) in the vulnerable stage of heart failure after discharge in patients with acute heart failure (AHF). **Methods** Clinical data of AHF patients admitted to our department from October 2019 to July 2021 were collected, and all of them were followed up for 3 months. According to whether MACE events occurred during the vulnerable period after discharge, the patients were divided into event group and control group. The differences of the baseline data were compared between the 2 groups, and the factors that may affect the MACE events in the vulnerable period were analyzed with multivariate logistic regression analysis. The correlation between high SUA level and prognosis in the vulnerable period was analyzed. **Results** A total of 539 hospitalized AHF patients were included in this study, including 194 (35.9%) in the event group and 345 (64.1%) in the control group. In the event group, 175 cases (90.3%) had high SUA level and 19 cases (9.7%) had normal SUA level ($P<0.05$). The event group had higher levels of SUA, D-dimer, blood urea nitrogen, brain natriuretic peptide (BNP) and NYHA cardiac function class, left atrial anteroposterior diameter, and left ventricular transverse

[通信作者] 王 江,E-mail:1530579054@qq.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议( )

diameter ($P<0.05$), while lower body mass index (BMI), mean arterial pressure, serum sodium, albumin, and total cholesterol (TC) ($P<0.05$). Logistic regression analysis showed that high SUA ($OR=3.419$, 95% CI: 1.805~6.477, $P<0.05$) was an independent risk factor for MACE events in the vulnerable period of AHF patients. **Conclusion** The AHF patients with high SUA level are prone to the occurrence of MACE events in the vulnerable period after discharge. SUA is a helpful indicator for evaluating the prognosis of AHF patients in the vulnerable period.

[**Key words**] serum uric acid; vulnerable period of heart failure; acute heart failure; major adverse cardiac events

Corresponding author: WANG Jiang, E-mail: 1530579054@qq.com

急性心力衰竭(acute heart failure,AHF)是多种病因引起的急性临床综合征[1],心衰症状及体征迅速加重,常危及生命,需要立即进行医疗干预。心衰易损期是指AHF患者经治疗心衰缓解后的3个月内易发生全因死亡以及心衰再入院(MACE)事件,最早由SHIFT研究提出[2]。国外CHARM研究发现AHF患者出院后1~3个月内全因死亡风险是非心衰住院患者的4倍[3]。国内研究报道AHF患者出院后90 d内死亡率及再住院率分别高达27%和42%[4]。因此,心衰患者出院后的易损期是需要特别关注和密切随访的高危时段。血清尿酸(serum uric acid,SUA)是体内嘌呤代谢的最终产物,参与多种疾病的发生,高SUA对AHF患者长期预后的价值已经明确。一项纳入406例AHF患者的前瞻性队列研究显示,高SUA患者在随访24个月后,35.7%患者发生死亡,高SUA与全因死亡增加相关[5]。另一项随访2年的回顾性研究中显示高SUA是AHF患者发生MACE事件的重要危险因素($P<0.05$)[6]。但高SUA与AHF患者短期内(易损期)预后关系的研究较少。

AHF患者的救治是心血管疾病治疗面临的重要挑战,目前临床上治疗AHF患者的药物均不能改善预后[7]。受到各种因素的影响,AHF患者出院时常常病情并未得到彻底控制,部分患者心功能并未得到很好纠正,因而出院后病情非常容易反复,导致心衰再住院和死亡风险增加。如何识别这类高危的AHF患者并帮助他们顺利度过这段危险期,从而得到远期获益显得尤为重要。本研究回顾性分析影响AHF患者出院后易损期内发生MACE事件的因素,评估高SUA对AHF患者易损期预后的影响,有助于识别高危AHF患者,并采取院内强化治疗和加强院外管理以使患者安全度过易损期,改善AHF患者预后,具有重要的科学意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2019年10月至2021年7月我科收治的539例AHF患者的临床资料,至少随访3个月。纳入标准:①患者AHF诊断符合2018中国心衰指南,有心衰的明确病因或诱因;②有随访数据;③自愿参与本研究。排除标准:①患有恶性肿瘤;②妊娠期;③慢性感染病史;④严重精神病史及认知障碍。本研究方案经陆军军医大学第二附属医院伦理委员会审查通过(2021-研第019-01)。

1.2 方法

1.2.1 基本资料及实验室检查 患者入院后由科室专人负责测量身高(m)、体质量(kg)、血压(mmHg),并计算体质量指数BMI(kg/m^2)、平均动脉压(mmHg,舒张压+1/3脉压差)。收集患者资料(性别、冠心病、房颤、高血压、糖尿病)。次日清晨抽取空腹静脉血,应用全自动生化仪(贝克曼库尔特AU5800,贝克曼库尔特商贸公司)检测血钠、血钾、D-二聚体、SUA、尿素氮、白蛋白、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白(LDL-C)、血清脑钠肽(BNP)。应用多普勒超声仪(vivid9,美国GE公司)采用改良Simpson's双平面法测量左室射血分数(LVEF%)和各腔室大小[左房前后径(mm)、左室横径(mm)、右房前后径(mm)、右室横径(mm)],并根据2021ESC心衰诊治指南[8]对心衰进行基于LVEF的分类(HFrEF、HFmEF、HFpEF)。

1.2.2 诊断标准及分组 AHF患者病情好转后出院,由专人进行电话随访。出院后3个月内患者发生死亡或因心衰加重再住院者,定义为易损期MACE事件,根据患者是否发生易损期MACE事件分为事件组和对照组。根据《高尿酸血症合并心血管高风险患者诊断和治疗的专家共识:2021年更新版》统一高SUA诊断标准,以SUA≥360 μmol/L定义为高SUA[9]。以住院治疗的539例AHF患者按入院后次日清晨空腹静脉血SUA水平分为高SUA组和正常SUA组。

1.3 统计学分析

采用SPSS 20.0统计学软件分析数据。符合正态分布的连续变量以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间差异采用独立样本 t 检验,不符合正态分布的连续变量以中位数(M)和四分位间距(Q_{25},Q_{75})表示,采用Wilcoxon秩和检验(Mann-Whitney U 检验)比较两组之间的差异。计数资料以百分数或构成比表示,采用卡方检验。应用Logistic回归分析确立与心衰易损期MACE事件发生相关的危险因素。采用R软件(3.5.2版)对独立危险因素数据再次进行处理和分析,用"nomogram"函数绘制易损期内MACE事件的列线图模型,$P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者临床资料

共纳入539例患者,年龄(63.96±13.52)岁,男性334例(62%),女性205例(38%)。事件组194例(36%),对照组345例(64%)。两组在SUA水平、D-二聚体、尿素氮、BNP、平均动脉压、BMI、血钠、白蛋白、总胆固醇、左心房前后径、左心室横径、NYHA心功能分级等12项指标存在差异并具有统计学意义($P<0.05$,表1)。

2.2 心衰易损期内发生MACE事件的Logistic回归分析

以心衰易损期内发生MACE事件作为应变量,将表1中影响易损期MACE事件的危险因素作为自变量,采用多因素Logistic回归(向后逐步法)分析,结果显示,在排除尿素氮、血钠、左心房前后径、BNP、总胆固醇、D-二聚体、BMI等混杂因素后,高SUA、高NYHA分级、左室横径是易损期发生MACE事件的危险因素,而平均动脉压、白蛋白是易损期发生MACE事件的保护因素($P<0.05$,表2)。

表1 事件组与对照组基线资料比较[例(%),$\bar{x}\pm s$,$M(Q_{25},Q_{75})$]

组别	事件组($n=194$)	对照组($n=345$)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
性别(男)	116(59.8)	218(63.2)	0.607	0.436
高SUA	175(90.2)	253(73.3)	21.618	<0.001
冠心病	80(41.2)	167(48.4)	2.669	0.102
糖尿病	32(16.5)	81(23.5)	3.674	0.055
高血压	65(33.5)	139(40.3)	2.510	0.113
房颤	47(24.2)	82(23.8)	0.013	0.908
NYHA分级			18.580	<0.001
Ⅱ	10(5.2)	42(12.2)		
Ⅲ	101(58.1)	212(61.4)		
Ⅳ	83(32.3)	91(26.4)		
心衰分类			1.095	0.578
HFrEF	90(46.4)	144(41.7)		
HFmEF	36(18.6)	70(20.3)		
HFpEF	68(35.1)	131(38.0)		
年龄/岁	64.73±12.64	63.53±13.99	0.988	0.323
BMI/kg·m^{-2}	22.58±3.97	23.63±3.92	−2.930	0.004
平均动脉压/mmHg	83.89±15.59	90.22±16.56	−4.346	<0.001
血钠/mmol·L^{-1}	138.00±4.91	138.92±4.52	−2.203	0.028
血钾/mmol·L^{-1}	4.13±0.54	4.10±0.53	0.495	0.621
D-二聚体/mg·L^{-1}	1.05(0.46,2.06)	0.57(0.18,1.57)	−4.680	<0.001
尿素氮/mmol·L^{-1}	9.10(6.89,12.49)	8.10(6.10,11.30)	−3.270	<0.001
白蛋白/g·L^{-1}	37.80±5.08	38.79±5.29	−2.069	0.039
BNP/ng·L^{-1}	1 390(1 110,1 760)	1 190(677,1 498)	−4.720	<0.001
总胆固醇/mmol·L^{-1}	3.59±1.10	3.89±1.09	−2.928	0.004
低密度脂蛋白/mmol·L^{-1}	2.21±0.75	2.33±0.80	−1.691	0.092
LVEF/%	43.29±14.35	45.45±14.38	−1.661	0.097
左心房前后径/mm	45.73±8.06	43.68±7.77	2.874	0.004
左心室横径/mm	59.47±11.89	57.41±10.77	2.040	0.042
右心房前后径/mm	43.25±7.59	42.15±8.45	1.502	0.134
右心室横径/mm	39.77±6.48	39.13±6.94	1.038	0.300

表 2 多因素 Logistic 回归分析结果

项目	β	SE	*OR*	95% *CI*	*P* 值
平均动脉压	−0.028	0.007	0.973	0.960~0.986	<0.001
高 SUA	1.229	0.326	3.419	1.805~6.477	<0.001
白蛋白	−0.043	0.021	0.958	0.920~0.998	0.040
左室横径	0.021	0.010	1.022	1.002~1.042	0.033
NYHA 分级					<0.001
Ⅱ	−1.602	0.465	0.202	0.081~0.501	0.001
Ⅲ	−0.880	0.241	0.415	0.258~0.666	<0.001
Ⅳ	−	−	1	−	−

2.3 列线图

根据已建立的多因素 Logistic 回归模型找到平均动脉压、尿酸水平、左心室横径、白蛋白、NYHA 分级是易损期 MACE 事件发生的独立危险因素(表 2),依据上述危险因素构建列线图(图 1),可预测 MACE 事件的发生率范围为 10%~80%。

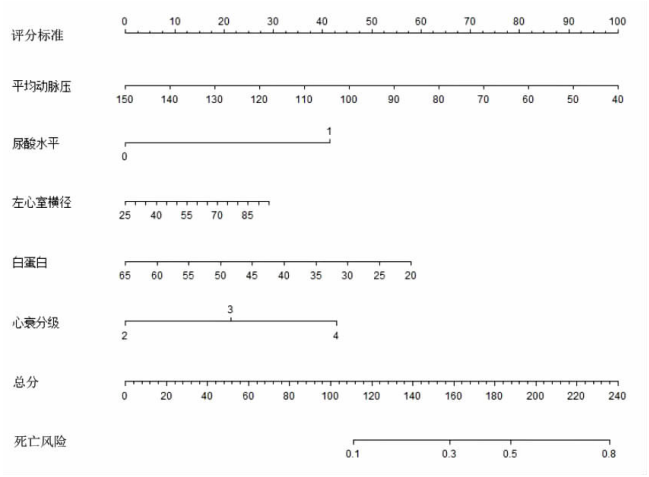


图 1 预测心衰易损期内 MACE 事件发生的列线图

3 讨论

本研究通过分析 539 例住院 AHF 患者的临床资料,通过出院后 3 个月随访,发现心衰易损期内共发生 MACE 事件 194 例,发生率高达 35.9%,表明 AHF 易损期容易发生死亡和心衰再住院,是病情的不稳定阶段,需要医护人员重点关注。本研究发现 AHF 易损期事件组高 SUA 占 90.3%,而正常 SUA 仅占 9.7%,表明高 SUA 是 AHF 患者易损期内发生 MACE 事件的危险因素,是住院期间需要重点关注的临床指标。

心衰易损期是指 AHF 患者出院后早期(通常 3 个月内)容易发生死亡或再住院等事件。GREENE 等[10]研究发现因 AHF 住院的患者出院后 60~90 d 内再入院率分别接近 15%~30%,另一项前瞻性研究显示高 SUA 与 AHF 患者 30 d 内再发生 MACE 事件呈显著相关(*OR*:1.32,95%*CI*:1.074~1.622)[11],同时发现积极控制容量超负荷、治疗心衰合并症可降低 AHF 患者易损期 MACE 事件的发生。

在多因素 Logistic 回归模型中,采用向后逐步回归分析方法,在排除其他与心衰预后有重要价值的混杂因素后,结果显示高 SUA、NYHA 分级及左心室横径仍然是心衰易损期内 MACE 事件发生的重要危险因素,而平均动脉压和白蛋白是重要保护因素。根据上述 5 个独立危险因素绘制了对心衰易损期发生 MACE 事件的列线图。对于某个个体而言,依据是否有高 SUA、白蛋白水平、NYHA 分级大小、左心室横径及平均动脉压大小进行相应的赋分,根据得到的总分在列线图中可以查到相应发生易损期 MACR 事件的概率。

本研究发现白蛋白水平是 AHF 患者易损期发生 MACE 事件的重要保护性因素(*OR*:0.958,95%*CI*:0.920~0.998)。白蛋白水平与 BMI、总胆固醇和总淋巴细胞计数是人体基本的生化营养指标,这些营养指标下降会造成营养不良,从而导致机体免疫力下降、感染风险增加,而感染是 AHF 最常见的诱发因素。ZAPATERO 等[12]证明营养不良的心衰患者出院 30 d 内再入院的风险更高(*OR*:1.39,95%*CI*:1.29~1.51)。

近年来平均动脉压被认为是比收缩压或舒张压能更准确预测心血管疾病风险及预后的指标[13]。研究证明平均动脉压与心源性休克和心力衰竭患者的住院率及全因死亡率相关[14-15]。本研究结果显示,AHF 患者平均动脉压是易损期 MACE 事件的重要保护因素(*OR*:0.973,95%*CI*:0.960~0.986),分析原因可能是平均动脉压高的 AHF 患者血流动力学状况更好,循环淤血程度更轻,从而更好地保证了重要器官的灌注水平[16]。

SUA 是人体嘌呤代谢的终产物,目前我国高 SUA 血症的患者逐年增加,与现代的饮食习惯摄入富含 UA 的食物(红肉和高果糖类软饮料等)增加有关。多项研究证实高 SUA 是高血压[17-18]、卒中[19]、代谢综合征[20]、冠心病[21]、糖尿病[22]等多种心血管疾病的危险因素。在心衰领域,EKUNDAYO 等[23]通过长期随访 5 461 名老年(65 岁以上)慢性心衰患者发现,SUA 每增加 1 mg/dL,心衰再住院率增加 12%。一项慢性心衰患者与 MACE 事件发生关系的荟萃分析显示,高 SUA 与全因死亡率(*HR*:2.24,95%*CI*:1.49~3.37)、心血管死亡率(*HR*:1.14,95%*CI*:1.06~1.23)存在明显相关性[24]。另一项关于 SUA 与 AHF 患者预后价值的荟萃分析指出,SUA 水平最高的 AHF 患者全因死亡风险(*RR*:1.43,95%*CI*:1.31~1.56)和发生死亡或再入院的联合终点事件风险(*RR*:1.68,95%*CI*:1.33~2.13)

均增加[25]。本研究发现高 SUA 是心衰易损期发生 MACE 事件显著的独立危险因素(*OR*:3.419,95%*CI*:1.805~6.477,*P*<0.05)。高 SUA 与心血管高 MACE 事件的机制尚不十分明确,可能与高 SUA 患者入院多伴有肾功能不全有关。除此之外,高 SUA 与肾脏滤过功能受损及黄嘌呤氧化酶活性上调有关,而黄嘌呤氧化酶是生成尿酸的关键酶[26]。此外,利尿剂是 AHF 住院期间常用的治疗药物,用量也往往与 NYHA 分级呈正相关,而利尿剂同样可增加 SUA 水平。

AHF 患者易损期发生 MACE 事件风险很高,是非常值得关注的临床问题。当前对于 AHF 患者出院后易损期事件的预测指标研究比较匮乏。本次横断面研究发现高 SUA 是 AHF 患者易损期内发生 MACE 事件的独立危险因素,并且发现 SUA 水平、平均动脉压、左心室横径、白蛋白、NYHA 心功能分级等因素与易损期内发生 MACE 事件存在一定相关性,可帮助识别易损期内有不良预后的高风险 AHF 患者,密切关注他们的病情,并针对性地采取有效的预防措施可以改善预后。

本研究局限性为单中心回顾性研究,样本量有限。高 SUA 与心衰易损期 MACE 事件的具体机制还不十分清楚,需更多基础研究进行探索。其次本研究采用的高 SUA 诊断标准未按性别区分,而是依据新的指南推荐,与已知部分研究结果可在某些方面存在出入。

参考文献:

[1] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2018.10.004.
Heart Failure Group of Chinese Society of Cardiology of Chinese Medical Association, Chinese Heart Failure Association of Chinese Medical Doctor Association, Editorial Board of Chinese Journal of Cardiology. Chinese heart failure diagnosis and treatment guidelines 2018[J]. Chin J Cardiol, 2018, 46(10): 760-789. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2018.10.004.

[2] SWEDBERG K, KOMAJDA M, BÖHM M, *et al*. Ivabradine and outcomes in chronic heart failure (SHIFT): a randomised placebo-controlled study[J]. Lancet, 2010, 376(9744): 875-885. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)61198-1.

[3] YUSUF S, PFEFFER M A, SWEDBERG K. Effects of candesartan in patients with chronic heart failure and preserved left-ventricular ejection fraction: The CHARM-Preserved Trial[J]. Lancet, 2003, 362(9386): 777-781. DOI: 10.1016/S0140-6736(03)14285-7.

[4] 王立群. 心力衰竭易损期[J]. 中华心脏与心律电子杂志, 2017, 5(2): 81-82.
WANG L Q. Vulnerable period of heart failure[J]. Chin J Heart Heart Rhythm Electr Ed, 2017, 5(2): 81-82.

[5] 濮存莹, 廖深根, 郑旭辉, 等. 高尿酸血症预测急性心力衰竭患者长期预后的临床价值[J]. 临床心血管病杂志, 2019, 35(6): 521-525. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2019.06.009.
PU C Y, LIAO S G, ZHENG X H, *et al*. The long-term predictive value of hyperuricemia in acute heart failure[J]. J Clin Cardiol, 2019, 35(6): 521-525. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2019.06.009.

[6] 吴炎, 王亚年, 蒲红. 血清尿酸水平与急性心力衰竭患者近 2 年预后的关系[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2020, 12(9): 1094-1097. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2020.09.18.
WU Y, WANG Y N, PU H. Relationship between level of serum uric acid and prognosis in patients with acute heart failure in recent 2 years[J]. Chin J Evid Based Cardiovasc Med, 2020, 12(9): 1094-1097. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2020.09.18.

[7] 石小溪, 赵宇飞, 陈涛, 等. 左西孟旦联合重组人 B 型利钠肽治疗老年难治性心力衰竭患者的短期疗效[J]. 中华心力衰竭和心肌病杂志, 2021, 5(3): 157-161. DOI: 10.3760/cma.j.cn101460-20200916-00096.
SHI X X, ZHAO Y F, CHEN T, *et al*. Short-term efficacy of levosimendan combined with recombinant human brain natriuretic peptide in elderly patients with refractory heart failure[J]. Chin J Heart Fail Cardiomyopathy, 2021, 5(3): 157-161. DOI: 10.3760/cma.j.cn101460-20200916-00096.

[8] MCDONAGH T A, METRA M, ADAMO M, *et al*. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. Eur Heart J, 2021, 42(36): 3599-3726. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368.

[9] 冯高科, 徐林.《高尿酸血症合并心血管高风险患者诊断和治疗的专家共识:2021 年更新版》更新要点解读[J]. 实用心脑肺血管病杂志, 2021, 29(5): 1-7. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.083.
FENG G K, XU L. Interpretation of the Expert Consensus for the Diagnosis and Treatment of Patient with Hyperuricemia and High Cardiovascular Risk: 2021 Update[J]. Pract J Cardiac Cereb Pneumal Vasc Dis, 2021, 29(5): 1-7. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.083.

[10] GREENE S J, FONAROW G C, VADUGANATHAN M, *et al*. The vulnerable phase after hospitalization for heart failure[J]. Nat Rev Cardiol, 2015, 12(4): 220-229. DOI: 10.1038/nrcardio.2015.14.

[11] AMIN A, CHITSAZAN M, SHIUKHI AHMAD ABAD F, *et al*. On admission serum sodium and uric acid levels predict 30 day rehospitalization or death in patients with acute

decompensated heart failure[J]. ESC Heart Fail, 2017, 4(2): 162-168. DOI: 10.1002/ehf2.12135.

[12] ZAPATERO A, BARBA R, GONZALEZ N, *et al*. Influence of obesity and malnutrition on acute heart failure[J]. Revista Española De Cardiol Engl Ed, 2012, 65(5): 421-426. DOI: 10.1016/j.rec.2011.09.014.

[13] SESSO H D, STAMPFER M J, ROSNER B, *et al*. Systolic and diastolic blood pressure, pulse pressure, and mean arterial pressure as predictors of cardiovascular disease risk in Men[J]. Hypertension, 2000, 36(5): 801-807. DOI: 10.1161/01.hyp.36.5.801.

[14] BURSTEIN B, TABI M, BARSNESS G W, *et al*. Association between mean arterial pressure during the first 24 hours and hospital mortality in patients with cardiogenic shock[J]. Crit Care, 2020, 24(1): 513. DOI: 10.1186/s13054-020-03217-6.

[15] TORRES D, CUTTITTA F, PATERNA S, *et al*. Bed-side inferior vena cava diameter and mean arterial pressure predict long-term mortality in hospitalized patients with heart failure: 36 months of follow-up[J]. Eur J Intern Med, 2016, 28: 80-84. DOI: 10.1016/j.ejim.2015.11.029.

[16] LIU M H, CHEN X H, ZHANG S Z, *et al*. Long-term visit-to-visit mean arterial pressure variability and the risk of heart failure and all-cause mortality[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 665117. DOI: 10.3389/fcvm.2021.665117.

[17] MAZZALI M, KANBAY M, SEGAL M S, *et al*. Uric acid and hypertension: cause or effect?[J]. Curr Rheumatol Rep, 2010, 12(2): 108-117. DOI: 10.1007/s11926-010-0094-1.

[18] WANG J, QIN T Q, CHEN J R, *et al*. Hyperuricemia and risk of incident hypertension: a systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. PLoS One, 2014, 9(12): e114259. DOI: 10.1371/journal.pone.0114259.

[19] KIM S Y, GUEVARA J P, KIM K M, *et al*. Hyperuricemia and risk of stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Arthritis Rheum, 2009, 61(7): 885-892. DOI: 10.1002/art.24612.

[20] 桂巧巧, 王永红, 张明军, 等. 重庆市成人血尿酸水平与代谢综合征相关因素分析[J]. 第三军医大学学报, 2012, 34(10): 995-998. DOI: 10.16016/j.1000-5404.2012.10.002.
GUI Q Q, WANG Y H, ZHANG M J, *et al*. Correlation of serum uric acid level and metabolic syndrome in Chongqing adults[J]. J Third Mil Med Univ, 2012, 34(10): 995-998. DOI: 10.16016/j.1000-5404.2012.10.002.

[21] PURNIMA S, EL-AAL B G A. Serum uric acid as prognostic marker of coronary heart disease (CHD)[J]. Clin Investig Arterioscler, 2016, 28(5): 216-224. DOI: 10.1016/j.arteri.2016.05.006.

[22] XU Y L, ZHU J Y, GAO L, *et al*. Hyperuricemia as an independent predictor of vascular complications and mortality in type 2 diabetes patients: a meta-analysis[J]. PLoS One, 2013, 8(10): e78206. DOI: 10.1371/journal.pone.0078206.

[23] EKUNDAYO O J, DELL'ITALIA L J, SANDERS P W, *et al*. Association between hyperuricemia and incident heart failure among older adults: a propensity-matched study[J]. Int J Cardiol, 2010, 142(3): 279-287. DOI: 10.1016/j.ijcard.2009.01.010.

[24] MIAO L N, GUO M, PAN D, *et al*. Serum uric acid and risk of chronic heart failure: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Med (Lausanne), 2021, 8: 785327. DOI: 10.3389/fmed.2021.785327.

[25] HUANG G, QIN J, DENG X J, *et al*. Prognostic value of serum uric acid in patients with acute heart failure: a meta-analysis[J]. Medicine, 2019, 98(8): e14525. DOI: 10.1097/MD.0000000000014525.

[26] LLAUGER L, JACOB J, MIRÓ Ò. Renal function and acute heart failure outcome[J]. Med Clin (Barc), 2018, 151(7): 281-290. DOI: 10.1016/j.medcli.2018.05.010.

(收稿:2022-01-04;修回:2022-01-27)

(编辑 汪勤俭)