

血清儿茶酚抑素和半乳糖凝集素-3 联合检测对急性失代偿性心力衰竭患者短期预后的评估价值*

王佳乐¹ 赵兴胜¹ 吴云¹

[摘要] 目的:探讨血清儿茶酚抑素(CST)、半乳糖凝集素-3(Gal-3)联合检测对急性失代偿性心力衰竭(ADHF)患者出院后短期预后的评估价值。方法:采用前瞻性研究方法,选择 2019 年 1 月 5 日—2021 年 8 月 30 日期间我院收治的 ADHF 患者为病例组,另选择同期在我院体检健康的志愿者 98 例为对照组,对比病例组患者入院时、对照组体检时血清 CST、Gal-3 水平。根据患者出院后 30 d 内是否出现不良事件将其分为预后不良组(因心力衰竭再入院或全因死亡)与预后良好组,对比预后不良组、预后良好组患者的临床资料、实验室指标和入院时血清 CST、Gal-3 水平,分析 ADHF 患者出院后短期内发生不良事件的危险因素,分析部分指标及联合检测对 ADHF 患者出院后短期内发生不良事件的预测价值。结果:病例组患者入院时血清 CST、Gal-3 水平显著高于对照组($P < 0.05$);预后不良组患者的美国纽约心脏病学会(NYHA)心功能分级Ⅳ级比例及血清 N 末端 B 型利钠肽原(NT-proBNP)、CST、Gal-3 水平均显著高于预后良好组($P < 0.05$),左心室射血分数(LVEF)显著低于预后良好组($P < 0.05$)。Logistic 回归分析显示,LVEF 降低、NT-proBNP 升高、CST 升高、Gal-3 升高是患者出院后短期内不良事件发生的危险因素($P < 0.05$)。受试者工作特征(ROC)曲线分析显示,联合检测患者出院后短期内发生不良事件的曲线下面积(AUC)为 0.859、敏感度为 0.833,特异度为 0.883。结论:血清 CST 和 Gal-3 是 ADHF 患者出院后短期不良预后的危险因素,检测入院时血清 CST、Gal-3 水平有助于预测患者出院后短期不良预后,联合检测的预测价值更高。

[关键词] 儿茶酚抑素;半乳糖凝集素-3;急性失代偿性心力衰竭;预后

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2022.06.010

[中图分类号] R151.4 [文献标志码] A

Value of combined detection of serum CST and Gal-3 in evaluating short-term prognosis of patients with acute decompensated heart failure after discharge

WANG Jiale ZHAO Xingsheng WU Yun

(Department of Internal Medicine-Cardiovascular, People's Hospital of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China)

Corresponding author: WANG Jiale, E-mail: wjl1988608@163.com

Abstract Objective: To investigate the value of combined detection of serum catechinstatin(CST) and galectin-3(Gal-3) in evaluating short-term prognosis of patients with acute decompensated heart failure(ADHF) after discharge. **Methods:** Using the prospective research method, patients with ADHF treated in the people's hospital of Inner Mongolia Autonomous Region from January 5, 2019 to August 30, 2021 were selected as the case group, and 98 healthy volunteers who underwent physical examination in our hospital in the same period were included in the control group. The levels of serum CST and Gal-3 in the case group at admission and in the control group at physical examination were compared. According to whether there were adverse events within 30 days after discharge, the patients were divided into poor prognosis group(readmission due to heart failure or all-cause death) and good prognosis group. The clinical data, laboratory indexes, serum CST and Gal-3 levels at admission of patients in poor prognosis group and good prognosis group were compared, the risk factors of adverse events in a short time after discharge of ADHF patients were analyzed, and the serum CST The predictive value of Gal-3 level for adverse events in the short term after discharge in patients with ADHF. **Results:** The levels of serum CST and Gal-3 in the case group at admission were significantly higher than those in the control group($P < 0.05$). The proportion of New York Heart Association(NYHA) cardiac function classification was grade IV and the levels of serum N-terminal pro-B-type natriuretic peptide(NT-proBNP), CST and Gal-3 in the poor prognosis group were sig-

*基金项目:2019 年内蒙古自治区卫生和计划生育委员会科研计划项目(No:nwjkj2019-1-008)

¹内蒙古自治区人民医院心血管内科(内蒙古呼和浩特,010020)

通信作者:王佳乐,E-mail:wjl1988608@163.com

引用本文:王佳乐,赵兴胜,吴云.血清儿茶酚抑素和半乳糖凝集素-3 联合检测对急性失代偿性心力衰竭患者短期预后的评估价值[J].临床急诊杂志,2022,23(6):425-430. DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2022.06.010.

nificantly higher than those in the good prognosis group ($P < 0.05$), and the left ventricular ejection fraction (LVEF) was significantly lower than that in the good prognosis group ($P < 0.05$). logistic regression analysis showed that the decrease of LVEF, the increase of NT-proBNP, CST, Gal-3 were the risk factors of adverse events in the short term of patients ($P < 0.05$). The receiver operating characteristic (ROC) curve analysis showed that the area under curve (AUC) of combined prediction for short-term adverse events after discharge was 0.859, the sensitivity was 0.833, and the specificity was 0.883. **Conclusion:** Serum CST and Gal-3 are risk factors for short-term poor prognosis in patients with ADHF after discharge. Detecting the levels of serum CST and Gal-3 at admission is helpful to predict the short-term poor prognosis after discharge, and the predictive value of combined detection is higher.

Key words catecholastatin; galectin-3; acute decompensated heart failure; prognosis

急性失代偿性心力衰竭 (acute decompensated heart failure, ADHF) 为慢性心力衰竭病患者入院治疗的主要原因, 可引发心源性休克或多器官功能障碍 (multiple organ dysfunction, MODS) 等, 其预后很差, 住院病死率约为 3%, 30 d 再住院率约为 23%, 5 年病死率高达 60%^[1-2]。有效筛查 ADHF 患者预后不良的高危人群, 及时加强管理并给予有效干预对于降低患者病死率有重要意义。半乳糖凝集素-3 (galectin-3, Gal-3) 是半乳糖凝集素家族重要成员之一, 能够参与细胞黏附、凋亡及机体炎症反应等, 为慢性心衰的新型标志物, 并与其预后有一定关联^[3]。儿茶酚抑素 (catecholastatin, CST) 为一种内源性多肽, 具有促进血管新生、降低心肌收缩力、趋化单核细胞、扩张血管等作用, 与心血管疾病关系密切, 在慢性心衰患者中呈高表达, 对慢性心衰患者 1 年内发生不良心血管事件具有良好预测价值^[4]。目前, 临床上关于血清 CST、Gal-3 在慢性心力衰竭中的应用价值的报道较多, 而与 ADHF 患者预后关系的报道较少。本研究通过观察 ADHF 患者入院时血清 CST、Gal-3 水平, 分析其对患者出院后短期预后的评估价值, 旨在寻找临床 ADHF 患者短期预后评估的有效血清标志物。

1 资料与方法

1.1 临床资料

1.1.1 样本量估算 本研究属非注册性临床试验, 样本量计算采用简便方式; 本研究的重要观测指标为 CST 和 Gal-3 水平, 按计量资料成组研究设计。估算公式来自孙振球主编的研究生教材《医学统计学》(人民卫生出版社) 第 4 版 P573。以 GST 为例, 根据预研究和临床实践, GST 均值差 δ 为 5~16 ng/mL, 合并样本标准差 σ 为 3~5 ng/mL, 即最差/最小的 $\delta/\sigma \approx 1$, 据此计算得各组样本量为 25, 放大 2 倍, 约为 50 例 (预后不良组), 而对照组样本来源广泛, 放大至 4 倍, 约为 100 例。实际预后不良组 48 例, 预后良好组 77 例, 对照组 98 例。

1.1.2 资料概况 采用前瞻性研究方法, 选择 2019 年 1 月 5 日—2021 年 8 月 30 日期间内蒙古自治区人民医院收治的 ADHF 患者 125 例 (病例

组), 其中男 66 例, 女 59 例; 平均年龄 (61.39 ± 5.28) 岁。另选择同期在我院体检的健康志愿者 98 例为对照组, 其中男 52 例, 女 46 例; 平均年龄 (60.57 ± 5.16) 岁。两组性别、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。本研究经内蒙古自治区人民医院医学伦理委员会审核批准 [No: 伦 (审) 2019 L035]。

纳入标准: ①符合《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》中有关规定^[2], 并经血流动力学监测, X 线、超声心动图、心电图检查确诊; ②美国纽约心脏病学会 (NYHA) 心功能分级为 III~IV 级; ③本次研究前 90 d 内没有心源性呼吸困难、急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 或肺栓塞; ④既往无心脏手术史; ⑤患者依从性较好, 患者及家属均知情且签署同意书; ⑥肝功能和 (或) 肾功能无障碍; ⑦年龄 18~80 岁。排除标准: ①呼吸系统疾病、肾脏疾病、神经内分泌疾病、自身免疫性疾病者; ②存在肺动脉高压; ③临床资料不完整; ④合并血液系统疾病、恶性肿瘤者; ⑤发病时间超过 24 h; ⑥院外转诊。

1.2 研究方法及内容

1.2.1 资料收集 记录 ADHF 患者入院时年龄、性别、BMI、吸烟史、高脂血症史、高血压史、糖尿病史, 入院后是否使用 β 受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂 (ARB 或 ACEI)、利尿剂、醛固酮情况, 记录住院时间。

1.2.2 超声心动图检查 所有患者于入院当日使用全息彩色超声诊断仪 (PHILIPS EPIQ7C), 在心尖四腔切面, 采用改良的 Simpson 法测定舒张末期的左心室容积 (left ventricular volume, EDV) 及收缩末期的左心室容积 (left ventricular volume at end systole, ESV), 计算左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF), 检查 3 个心动周期, 记录相应数据, 结果取三次测量平均值, 且均由具有资质的超声医学科医生完成所有超声心动图检查。

1.2.3 标本采集及检测 入组患者于入院即刻、对照组于体检当日采 5 mL 肘正中静脉血, 置于抗凝管 [含乙二胺四乙酸 (EDTA)] 中, 室温静置

30 min后,离心半径为13.5 cm,3000 r/min离心15 min,离心后取血清置冰箱(-80℃)保存,统一测定CST、Gal-3,所有血标本冻融次数不超过1次,(3±1)个月平均储藏时间,采用酶联免疫吸附试剂盒(上海江莱生物科技有限公司,批号IC-CST3-p)检测CST,采用酶联免疫吸附试剂盒(上海瓦兰生物科技有限公司,批号E00033)检测Gal-3,严格按说明书进行。利用UniCel DxH800血细胞分析仪(中国贝克曼库尔特商贸有限公司)测定白细胞计数和血红蛋白,采用免疫散射比浊法(试剂盒购自上海吉至生化科技有限公司,批号ASP012-100ug)检测C反应蛋白水平,采用电化学发光法检测N末端B型利钠肽原(N-terminal B-type natriuretic peptide,NT-proBNP)水平。

1.3 不良事件

以患者出院后第1天为随访起点,采用门诊复查和电话相结合的形式进行随访,随访30 d,记录全因死亡(主要终点指标)和因心力衰竭再入院(次要终点指标)的患者,并将其定义为不良事件^[5]。

1.4 统计学方法

应用SPSS 22.0软件包进行数据分析。基础病史、性别及药物应用情况等计数资料以例数或百分比描述,组间比较用 χ^2 检验;年龄、CST、Gal-3等计量资料均满足正态分布,且以 $\bar{X} \pm S$ 描述,组间比较用 t 检验;若不满足正态分布则以中位数 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。对于ADHF患者出院后短期内发生不良事件的危险因素分析用logistic回归模型;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线,计算曲线下面积(area under curve, AUC),分析各指标及其联合应用对ADHF患者出院后短期内发生不良事件的预测价值。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 病例组和对照组血清CST、Gal-3水平

病例组患者血清CST水平为(6.28±1.31) ng/mL,显著高于对照组的(0.43±0.11) ng/mL,差异有统计学意义($t=44.065, P<0.001$);病例组患者血清Gal-3水平为(17.83±4.65) ng/mL,显著高于对照组的(2.19±0.47) ng/mL,差异有统计学意义($t=33.148, P<0.001$)。

2.2 预后良好组与预后不良组临床资料、实验室指标和血清CST、Gal-3水平比较

随访结果显示,预后不良48例(因心力衰竭再入院40例、全因死亡8例),预后良好77例,两组体质量指数、年龄、吸烟史、性别、高血压史、高脂血症史、糖尿病史、应用 β 受体阻滞剂比例、应用ARB或ACEI比例、应用利尿剂比例、应用醛固酮比例、患者住院时间、白细胞数量、血红蛋白水平、C

反应蛋白含量差异无统计学意义($P>0.05$);两组比较,NYHA心功能分级、NT-proBNP、CST、Gal-3、LVEF有统计学意义($P<0.05$),其中预后不良组NYHA心功能分级IV级比例及血清NT-proBNP、CST、Gal-3水平较预后良好组高($P<0.05$),LVEF较预后良好组低($P<0.05$),见表1。

2.3 Logistic回归分析

回归设计:建立非条件logistic回归模型,以本研究资料为样本,以ADHF患者出院后短期内发生不良事件情况为因变量,赋值0:否,1:发生。以前述单因素分析(表1)中 $P<0.10$ 的指标为自变量。为使统计效率提高及回归结果清晰,将部分为连续数值的自变量,参考两组中位数进行分段(分层),转化成两分类变量,各变量赋值参见表2。回归过程采用逐步后退法,以进行自变量的选择和剔除,设定 $\alpha_{剔除}=0.10, \alpha_{入选}=0.05$ 。Logistic回归分析结果显示:LVEF降低、NT-proBNP升高、CST升高、Gal-3升高,是患者短期内不良事件发生的危险因素($P<0.05$),见表2。

2.4 ROC曲线分析

进一步探讨NT-proBNP、LVEF、CST、Gal-3这4指标对ADHF患者出院后短期内发生不良事件预测效能,以预后不良组为阳性样本(48例),以预后良好组为阴性样本(77例),建立ROC诊断分析模型。4指标均参考临床实践划分成若干个组段,再以软件拟合之ROC曲线读取约登指数最大值点,对应计算理论阈值和各项参数,并按实测样本计算敏感度、特异度、准确度。

4指标单独应用时:ROC-AUC(95%CI)分别为0.778(0.631~0.929)、0.790(0.613~0.960)、0.716(0.495~0.928)、0.799(0.654~0.942),诊断效能较高。而4指标的联合应用时:AUC(95%CI)为0.859(0.744~0.972),诊断效能更高(表3、图1)。

联合应用为参考SPSS软件的联合应用之理论Log(P/1-P)模式,即基于回归预测模型结果,将各单独应用指标的回归系数B作为计分参数,归一化加权计算并对应处理各样本资料,计算各ROC参数并制作ROC分析曲线。

3 讨论

有研究显示,我国ADHF发病率约为2.0%^[6],6个月的再住院率高达50%^[2]。临床治疗ADHF以纠正血流动力学、缓解充血症状等为主,可确保重要器官正常供血,有一定疗效,但仍有部分患者出院后短期内因症状复发而再次入院^[7-8]。因此,早期预测ADHF预后,尽快实施干预策略,对于改善患者预后情况尤为重要。

表 1 两组临床资料、实验室指标和血清 CST、Gal-3 水平比较

指标	预后良好组(77 例)	预后不良组(48 例)	$t(\chi^2)$	P	例(%)
年龄/岁	61.09±5.03	61.86±5.28	1.110	0.268	
BMI	22.56±3.19	22.79±3.24	0.531	0.596	
性别			(0.016)	0.899	
男	41(53.25)	25(52.08)			
女	36(46.75)	23(29.87)			
吸烟史			(0.780)	0.376	
有	23(29.87)	18(37.50)			
无	54(70.13)	30(62.50)			
高脂血症史			(0.047)	0.827	
有	32(41.56)	19(40.63)			
无	45(58.44)	29(59.37)			
高血压史			(0.485)	0.486	
有	45(58.44)	25(52.08)			
无	32(41.56)	23(29.87)			
糖尿病史			(0.094)	0.758	
有	31(40.26)	18(37.50)			
无	46(59.74)	30(62.50)			
NYHA 心功能分级			(7.323)	0.007	
Ⅲ级	54(70.13)	22(45.83)			
Ⅳ级	23(29.87)	26(54.17)			
应用 β受体阻滞剂			(0.351)	0.553	
是	49(63.64)	28(58.33)			
否	28(36.36)	20(41.67)			
应用 ARB 或 ACEI			(0.645)	0.422	
是	55(71.43)	31(64.58)			
否	22(28.57)	17(35.42)			
应用利尿剂			(0.180)	0.671	
是	51(66.23)	30(62.50)			
否	26(33.77)	18(37.50)			
应用醛固酮			(0.781)	0.377	
是	54(70.13)	30(62.50)			
否	23(29.87)	18(37.50)			
住院时间/d	12.57±2.36	13.14±2.21	1.345	0.181	
LVEF/%	52.79±6.24	40.82±4.03	11.831	<0.001	
白细胞/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	8.09±1.14	8.42±1.23	1.527	0.129	
血红蛋白/($g \cdot L^{-1}$)	125.27±17.29	129.15±18.36	1.192	0.236	
C 反应蛋白/($mg \cdot L^{-1}$)	61.28±6.07	61.59±5.82	0.282	0.778	
NT-proBNP/($ng \cdot L^{-1}$)	2 253.18±247.86	3 189.61±526.57	13.423	<0.001	
CST/($ng \cdot mL^{-1}$)	4.93±1.19	8.45±1.62	13.968	<0.001	
Gal-3/($ng \cdot mL^{-1}$)	12.42±2.39	26.51±3.68	25.969	<0.001	

注:ARB、ACEI 为血管紧张素转换酶抑制剂。

表 2 ADHF 患者出院后短期内发生不良事件的 logistic 回归分析

指标	赋值	β	SE	Wald χ^2	P	OR	OR 95%CI
常数		-0.203	0.106	3.668	0.055		
NYHA 心功能分级	1:Ⅳ级,0:Ⅲ级	0.301	0.403	0.557	0.455	1.351	0.613~2.976
LVEF	1: $\geq 50\%$,0: $< 50\%$	-0.962	0.275	12.254	<0.001	0.382	0.223~0.655
NT-proBNP	1: ≥ 2700 ng/L,0: < 2700 ng/L	1.065	0.286	13.842	<0.001	2.901	1.655~5.084
CST	1: ≥ 6 ng/mL,0: < 6 ng/mL	0.723	0.259	7.784	0.005	2.061	1.240~3.426
Gal-3	1: ≥ 20 ng/mL,0: < 20 ng/mL	1.276	0.363	12.370	<0.001	3.582	1.759~7.293

表 3 各指标预测 ADHF 患者出院后发生短期不良预后的 ROC 曲线分析

指标	AUC(95%CI)	阈值	敏感度	特异度	约登指数	准确度(n/N)
NT-proBNP	0.778(0.631~0.929)	2600 ng/L	0.813	0.753	0.566	0.776(97/125)
LVEF	0.790(0.613~0.960)	50%	0.792	0.780	0.572	0.784(98/125)
CST	0.716(0.495~0.928)	6 ng/mL	0.708	0.688	0.396	0.695(87/125)
Gal-3	0.799(0.654~0.942)	20 ng/mL	0.750	0.831	0.581	0.800(100/125)
联合检测	0.859(0.744~0.972)		0.833	0.883	0.716	0.864(108/125)

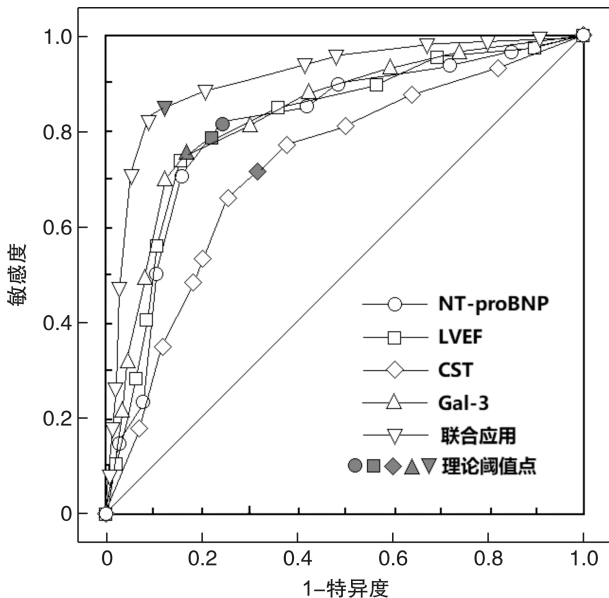


图 1 预测 ADHF 患者出院后短期内发生不良事件的 ROC 曲线

Gal-3 为一种分子量为 31 000 D 的 β-半乳糖苷结合凝集蛋白,由巨噬细胞、肥大细胞及中性粒细胞等炎性细胞合成并分泌,该蛋白能够介导细胞黏附,参与机体整体或局部炎症反应,促使心肌成纤维细胞迅速增殖,参与心肌纤维化进程^[9-11]。Wang 等^[12]报道, Gal-3 蛋白可介导心肌内巨噬细胞浸润,促使心肌纤维化和心脏胶原大量沉积,致使心肌顺应性减弱,从而引发心衰。米传晓等^[13]研究结果显示, Gal-3 除了可反映心衰患者的心功能状态,还可预测心衰近期死亡风险,其水平检测对心衰患者预后评判有重要意义,心衰患者 Gal-3 水平越高,其预后情况越差。上述研究均可表明 Gal-3 与心衰关系密切,而现国内外关于血清 Gal-3 水平与 ADHF 预后的报道较少,因此本研究以此展开研究进行分析发现,病例组血清 Gal-3 水平显著高于对照组,提示血清 Gal-3 水平在 ADHF 患者中水平升高, Gal-3 可能参与了 ADHF 疾病的发病过程。此外,本文中预后不良组 Gal-3 水平显著高于预后良好组,血清 Gal-3 水平升高是患者短期内不良事件发生的危险因素,表明血清 Gal-3 高水平不利于病患预后恢复,可能是由于炎症级联反应在心力衰竭出现和恶化中有着关键性作用,心衰过

程伴随全身持续性炎症反应^[14],而 Gal-3 能够缩短患者心室重构进程,活化体内巨噬细胞而使心肌炎性反应加重,从而致使 ADHF 患者预后不良^[15]。

CST 为新型的心血管活性肽,能够促进血管新生,刺激并诱导肥大细胞释放大量组胺,趋化单核细胞,调节心脏功能及人体血压,扩张血管,在心力衰竭发生和发展中发挥重要作用^[16-18]。既往临床资料显示^[19],心衰患者血清 CST 含显著升高,并和心力衰竭病情程度存在明显正性相关性,患者经抗心衰治疗干预后其水平会有所下降。有学者研究成果显示^[20],较高的 CST 血清水平能够评估心衰患者心源性死亡风险,调整其他混杂因素后, CST 是其预后独立危险因素。由此可见 CST 在心衰发生、发展及预后转归中发挥重要作用。本次研究表明, ADHF 患者 CST 水平增高,进一步分析数据得出,预后不良组 CST 水平较预后良好组明显增高,提示 CST 在评估 ADHF 患者短期预后中有一定应用价值。结合既往和本次研究分析可知, ADHF 患者心排量降低,继发肾供血不足,引起机体交感神经兴奋,促使儿茶酚胺合成和分泌量增加,进而引起循环血内 CST 水平升高,而 CST 长时间高水平会使患者心脏功能进一步受损,造成其预后不良。

多因素分析中除了 CST、Gal-3 水平外, LVEF 降低和 NT-proBNP 水平升高亦是 ADHF 患者短期内不良事件发生的危险因素。NT-proBNP 以其在机体外周血内稳定特点及高敏感度特性,现已成为心衰诊断和预后评估的重要标志物之一,研究已证实该分子表达水平随着患者预后不良风险增加而显著上升^[21],另有研究显示存在 LVEF 降低的心力衰竭患者再次入院率更高、预后情况更差,表明 ADHF 患者 LVEF 降低明显将不利于患者预后转归^[22]。本文 ROC 曲线分析显示,血清 CST、Gal-3 水平及 LVEF、NT-proBNP 联合应用预测患者出院后短期内不良事件的效能较高,其 AUC (95%CI)为 0.859(0.744~0.972),表明临床工作中可参考 CST、Gal-3 血清水平联合检测辅助评估患者预后状况,以便及时给予干预方案或优化相应随访指导。本研究的不足在于随访时间短、病例数有限,且指标与疾病之间的深入机制不明确,针对出院 ADHF 患者未评估相关的预后评分,未来研

究将扩大样本量,多中心做进一步研究。

综上所述,ADHF 患者血清 CST、Gal-3 水平显著升高,是患者出院后短期不良预后的危险因素,检测血清 CST、Gal-3 水平有助于评估患者短期预后。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 张娜,魏彤,刘长凯.血清钠和血尿素氮对急性失代偿性心力衰竭病人预后的影响[J].中西医结合心脑血管病杂志,2020,18(19):3245-3249.
- [2] 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].中华心力衰竭和心肌病杂志,2018,2(4):196-225.
- [3] 彭智柯,杨志明,路申璐. Galectin-3 对非瓣膜性持续性心房颤动患者射频消融术后临床疗效的预测价值[J].临床心血管病杂志,2020,36(8):741-746.
- [4] 刘银侠,魏峰.血浆 CST 水平对慢性心力衰竭患者不良心血管事件的预测价值[J].医学临床研究,2016,5(33):174-175.
- [5] 马乔娟,刘超,张军,等.急性失代偿性心力衰竭患者血清钠离子和尿酸水平对短期预后的预测价值[J].中国心血管杂志,2018,23(6):473-476.
- [6] 潘辉军,汪春艳.急性失代偿性心力衰竭的治疗进展[J].医学综述,2020,26(17):3461-3464,3470.
- [7] 张如意,王宏,秦晨,等.生物电阻抗分析测定液体状态在失代偿性心力衰竭诊治和预后评估中的作用[J].临床心血管病杂志,2020,36(7):672-677.
- [8] 包艳春,关秀军,王小娟,等.神经调节蛋白 1 表达水平与急性失代偿性心力衰竭患者短期预后的相关性[J].中华老年心脑血管病杂志,2021,23(6):600-603.
- [9] 曾永红.血清 Gal-3 水平与脓毒症患者病情危重程度及预后关系的研究[J].临床急诊杂志,2020,21(5):384-388.
- [10] Ji J, Cheng X, Wang W, et al. Vitamin D regulates cell viability, migration and proliferation by suppressing galectin-3(Gal-3) gene in ovarian cancer cells[J]. J Biosci, 2020, 45(1):69.
- [11] Trippel TD, Mende M, Dungen HD, et al. The diagnostic and prognostic value of galectin-3 in patients at risk for heart failure with preserved ejection fraction: results from the DIAST-CHF study[J]. ESC Heart Fail, 2021, 8(2):829-841.
- [12] Wang N, Dang M, Zhang W, et al. Galectin-3 is associated with severe heart failure and death: A hospital-based study in Chinese patients[J]. Scand J Immunol, 2020, 91(5):e12826.
- [13] 米传晓,刘军妮,邹承伟,等.血清可溶性肿瘤因子 2 抑制剂、半乳糖凝集素-3 蛋白水平在慢性心衰分级及预后中的应用[J].山东大学学报(医学版),2019,57(1):76-81.
- [14] 洪莉丽,张盛,汪倩,等.基于 RAAS/NF- κ B/炎症因子级联反应探究真武汤对慢性心力衰竭大鼠治疗作用[J].中草药,2020,51(5):1279-1286.
- [15] 高鸿敏,高丽华. Galectin-3 与心力衰竭关系的研究进展[J].中国循证心血管医学杂志,2014,10(3):375-376.
- [16] 许涛,王慧莹,赵楚敏,等.原发性高血压及左室肥厚患者外周血儿茶酚抑素、脑钠肽及同型半胱氨酸检测的临床意义[J].宁夏医科大学学报,2019,5(8):202-205.
- [17] 周美欣,楚天舒.儿茶酚抑素在急性心肌梗死患者交感神经活性中的研究进展[J].心血管病学进展,2020,41(7):695-697.
- [18] 樊小容,谭小青,张旭升,等.儿茶酚抑素抑制血管钙化的作用及机制[J].海南医学,2020,5(5):263-266.
- [19] 朱小山,张红申,杨峰,等. CHF 病人血清儿茶酚抑素、和肽素水平与心力衰竭严重程度及短期心血管事件的关系分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2019,17(4):90-93.
- [20] Peng F, Chu S, Ding W, et al. The predictive value of plasma catestatin for all-cause and cardiac deaths in chronic heart failure patients[J]. Peptides, 2016, 86:112-117.
- [21] 甄根深,张奇峰,刘威,等. hs-cTnI 及 NT-proBNP 最佳截断值与慢性心衰患者生存期的相关性研究[J].中国循证心血管医学杂志,2019,11(4):484-486,490.
- [22] 娄明,郑玉丽,邵博一,等.左心室射血分数对心力衰竭患者预后的影响[J].中国继续医学教育,2018,10(36):49-52.

(收稿日期:2021-10-21)