

## · 心力衰竭专题研究 ·

## 慢性心力衰竭患者出院后6个月内发生不良结局风险预测模型构建及验证

扫码二维码  
查看原文

吴凡, 张文杰

**【摘要】** 目的 探讨慢性心力衰竭(CHF)患者出院后6个月内发生不良结局的影响因素,构建风险预测模型并进行内部验证和外部验证。方法 采用便利抽样法选取2020年1月至2021年3月在江苏大学附属医院住院治疗并在中国心衰中心数据填报平台接受规范管理的958例CHF患者为研究对象,将2020年收治的758例CHF患者按7:3的比例随机分为建模组(530例)和内部验证组(228例),2021年1—3月收治的200例CHF患者纳入外部验证组。通过中国心衰中心数据填报平台收集患者的临床资料。采用多因素Logistic回归分析探讨CHF患者发生不良结局的影响因素,构建风险预测模型,采用Hosmer-Lemeshow检验和ROC曲线分析风险预测模型的拟合优度及预测效能,并进行内部验证和外部验证。结果 958例CHF患者中341例发生不良结局,发生率为35.6%。建模组530例CHF患者根据是否发生不良结局分为发生组( $n=177$ )和未发生组( $n=353$ )。两组年龄、合并慢性冠状动脉疾病情况、合并心房颤动情况、合并高脂血症情况、合并低钠血症情况、合并贫血情况、尿酸、肾小球滤过率、血肌酐、尿素氮、脑钠肽(BNP)、查尔森共病指数(CCI)评分、自理能力比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。多因素Logistic回归分析结果显示,年龄、合并贫血、尿酸、尿素氮、BNP、CCI评分、自理能力是CHF患者发生不良结局的影响因素( $P<0.05$ )。构建风险预测模型,公式为:  $P=1/(1+\exp[-(0.604 \times \text{年龄}+1.172 \times \text{贫血}+0.782 \times \text{尿酸}+0.856 \times \text{尿素氮}+0.760 \times \text{BNP}+0.681 \times \text{CCI评分}+2.095 \times \text{CCI评分}+2.064 \times \text{自理能力中度依赖}+4.180 \times \text{自理能力重度依赖}-6.204)])$ 。Hosmer-Lemeshow检验结果显示,差异无统计学意义( $P=0.471$ ),提示该风险预测模型拟合较好;ROC曲线分析结果显示,该风险预测模型预测CHF患者发生不良结局的AUC为0.901 [95%CI (0.871, 0.923)],最佳截断值为0.452,灵敏度为0.828,特异度为0.864,约登指数为0.649。内部验证组228例患者中,88例发生不良结局,该风险预测模型预测内部验证组CHF患者发生不良结局的灵敏度为0.818、特异度为0.843、正确率为83.3%。外部验证组200例患者中,76例发生不良结局,该风险预测模型预测外部验证组CHF患者发生不良结局的灵敏度为0.816、特异度为0.856、正确率为84.0%。结论 年龄、合并贫血、尿酸、尿素氮、BNP、CCI评分、自理能力是CHF患者出院后6个月内发生不良结局的影响因素,基于以上因素构建的风险预测模型对CHF患者出院后6个月内发生不良结局具有一定预测价值。

**【关键词】** 心力衰竭;不良结局;影响因素;风险预测模型

**【中图分类号】** R 541.6 **【文献标识码】** A **DOI:** 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.007

**Construction and Validation of Risk Prediction Model for Adverse Outcomes within 6 Months after Discharge in Patients with Chronic Heart Failure** WU Fan, ZHANG Wenjie

Nursing Department, Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212000, China

Corresponding author: ZHANG Wenjie, E-mail: zhangwj7878@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the influencing factors of adverse outcomes within 6 months after discharge in patients with chronic heart failure (CHF), construct a risk prediction model and conduct internal and external validation. **Methods**

A total of 958 patients with CHF hospitalized in Affiliated Hospital of Jiangsu University from January 2020 to March 2021 and received standardized management on the China Heart Failure Center Reporting Platform were selected by convenience sampling method. Among them, 758 patients admitted from 2020 were randomly divided into the modeling group ( $n=530$ ) and the internal validation group ( $n=228$ ) in a 7:3 ratio. Two hundred CHF patients admitted from January to March in 2021 entered the external validation group. Clinical data of patients were collected through the data platform of China Heart Failure Center. The multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of adverse outcomes in patients with CHF. A risk prediction model was constructed, the goodness of fit and prediction efficiency of the risk prediction model were evaluated by Hosmer-

基金项目:江苏省医院协会医院管理创新研究课题(JSYGY-3-2020-427);江苏大学临床医学专项基金项目(JDLCHL202007)

212000江苏省镇江市,江苏大学附属医院护理部

通信作者:张文杰, E-mail: zhangwj7878@163.com

Lemeshow test and ROC curve, and the internal and external validation was conducted. **Results** Among the 958 patients with CHF, 341 had adverse outcomes, accounting for 35.6%. Five hundred and thirty CHF patients in the modeling group were divided into the occurrence group ( $n=177$ ) and the non-occurrence group ( $n=353$ ) according to the adverse outcomes. There were significant differences in age, whether combined with chronic coronary artery disease, whether combined with atrial fibrillation, whether combined with hyperlipidemia, whether combined with hyponatremia, anemia, uric acid, glomerular filtration rate, serum creatinine, urea nitrogen, brain natriuretic peptide (BNP), Charlson Comorbidity Index (CCI) score and self-care ability between the two groups ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis results showed that age, anemia, uric acid, urea nitrogen, BNP, CCI score and self-care ability were influencing factors of adverse outcomes in patients with CHF ( $P < 0.05$ ). The risk prediction model formula of adverse outcomes in patients with CHF was:  $P=1/[1+\exp\{- (0.604 \times \text{age}+1.172 \times \text{anemia}+0.782 \times \text{uric acid}+0.856 \times \text{urea nitrogen}+0.760 \times \text{BNP}+0.681 \times \text{CCI score of 3-5 points}+2.095 \times \text{CCI score of 6-7 points}+2.064 \times \text{self care ability of moderately dependent}+4.180 \times \text{self care ability of heavily dependent}-6.204)\}]$ . The results of Hosmer-Lemeshow test showed that the difference was not statistically significant ( $P=0.471$ ), which indicated that the goodness of fit of the risk prediction model was good. ROC curve analysis results showed that the AUC of risk prediction model in predicting adverse outcomes in patients with CHF was 0.901 [95%CI (0.871, 0.923)], the best cutoff value was 0.452, the sensitivity was 0.828, and the specificity was 0.864, the Youden index was 0.649. Among 228 patients in the internal validation group, 88 patients had adverse outcomes. The sensitivity, specificity and accuracy of this risk prediction model in predicting adverse outcomes in patients with CHF in internal validation group were 0.818, 0.843 and 83.3%, respectively. Among 200 patients in the external validation group, 76 patients had adverse outcomes. The sensitivity, specificity and accuracy of this risk prediction model in predicting adverse outcomes in patients with CHF in external validation group were 0.816, 0.855 and 84.0%, respectively. **Conclusion** Age, anemia, uric acid, urea nitrogen, BNP, CCI score and self-care ability are influencing factors of adverse outcomes within 6 months after discharge in patients with CHF. The risk prediction model constructed based on the above factors has predictive value for adverse outcomes within 6 months after discharge in patients with CHF.

**【 Key words 】** Heart failure; Adverse outcome; Influencing factors; Risk prediction model

慢性心力衰竭 (chronic heart failure, CHF) 是由于心脏结构或功能异常,而引起心室收缩或充盈障碍的临床综合征<sup>[1]</sup>。CHF作为各种心脏疾病的严重表现或晚期阶段,其发病率、再住院率及死亡率均居高不下,已成为全世界共同面对的难题。《柳叶刀》报道,全球约有6 430万人罹患CHF<sup>[2]</sup>,《中国心血管健康与疾病报告2021》显示,我国约有890万例CHF患者<sup>[3]</sup>。CHF患者预后差,存活期间症状会多次发作并不断恶化,极易发生非计划性再入院或死亡等不良结局。有研究显示,CHF患者出院后3个月内非计划再入院率和死亡率为20%~30%,而患者出院后6~12个月非计划再入院率及死亡率则升至50%~70%<sup>[4]</sup>。因此,针对CHF患者出院后6个月内的风险预警防控管理具有重要意义。有研究表明,约30%的不良结局是可避免的,在不良结局发生率较高的时期进行高效准确的风险评估可以帮助医护人员及时对高风险患者实施有预见性、针对性的干预,从而降低不良结局发生率<sup>[5]</sup>。CHF是受多种因素共同影响的复杂的临床综合征,而目前综合考量生理生化因素、患者因素、心理因素和社会经济因素等的多因素预测模型研究较少<sup>[6]</sup>。因此,本研究聚焦于CHF患者出院后6个月内,综合考量多种影响因素,旨在构建CHF患者出院后6个月内发生不良结局的风险预测模型,为医护人员前移风险预警、实施高效个体化精准干预提供评估工具。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 采用便利抽样法选取2020年1月至2021年3月于江苏大学附属医院住院治疗并在中国心衰中心数据填报平

台接受规范管理的958例CHF患者为研究对象。纳入标准:

(1)符合《中国心力衰竭诊断和治疗指南2018》<sup>[7]</sup>中CHF诊断标准;(2)年龄 $\geq 18$ 岁;(3)无认知障碍或精神障碍,可正常交流。排除标准:(1)资料不全者;(2)合并心肌病、心脏瓣膜病、恶性肿瘤伴转移、获得性免疫缺陷综合征等者。剔除标准:(1)患者或家属放弃治疗者;(2)研究过程中失访者;(3)非心源性再住院者。将2020年收治的758例CHF患者按7:3的比例随机分为建模组(500例)和内部验证组(228例),2021年1—3月收治的200例CHF患者纳入外部验证组。本研究通过江苏大学附属医院生物医学研究伦理委员会批准(SWYXLL20200630-7)。

1.2 资料收集方法 本研究临床资料由调查员通过中国心衰中心数据填报平台收集,包括:年龄、性别、NYHA分级、心率、合并疾病(高血压、慢性冠状动脉疾病、心房颤动、糖尿病、高脂血症、低钠血症、低钾血症、贫血)、尿酸、肾小球滤过率、白蛋白、C反应蛋白、白细胞计数、肌酐、尿素氮、脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)、是否合并抑郁[抑郁自评量表(Self-rating Depression Scale, SDS)评分 $\geq 40$ 分<sup>[8]</sup>]、住院时间、查尔森共病指数(Charlson Comorbidity Index, CCI)评分(CCI是以临床结局为导向的共病量表,对患有多种疾病的患者短期和长期预后较好的预测价值<sup>[9]</sup>。CCI评分将常见的共患疾病根据疾病严重程度分为4个级别,糖尿病、慢性肺部疾病、轻度肝脏疾病、心力衰竭、心肌梗死、结缔组织病、周围血管病、溃疡病、脑血管病、痴呆记1分;有并发症的糖尿病、慢性肾病、偏瘫、白

血病、恶性淋巴瘤、恶性肿瘤未转移记2分；中度和重度肝脏疾病记3分；恶性肿瘤并转移、获得性免疫缺陷综合征记6分<sup>[10]</sup>，得分越高提示患者病情越重，死亡率越高。本研究对象为CHF患者，故心力衰竭不计入CCI总分）、自理能力（采用Barthel指数评估自理能力，评估内容包括进食、穿衣、修饰、洗澡、如厕、控制小便、控制大便、床椅移动8项自我照顾活动能力和平地行走、上下楼梯2项行动相关活动能力，10项内容总分100分。评分<40分为重度依赖，41~60分为中度依赖，61~99分为轻度依赖，100分为无需依赖<sup>[11]</sup>）。

1.3 结局指标 通过中国心衰中心数据填报平台、病历系统和随访记录统计患者出院后6个月内不良结局发生情况，不良结局包括心源性非计划性再入院和全因死亡。其中，心源性非计划性再入院区别于定期来院复查、康复、治疗、手术等计划性再入院行为，指上次住院诊疗结束后患者出院期间预料之外的再次入院，且再入院的原因是CHF或其相关疾病。

1.4 统计学方法 采用SPSS 24.0统计学软件进行数据处理。计数资料以相对数表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验；CHF患者发生不良结局的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析，基于多因素Logistic回归分析筛选的变量构建风险预测模型，采用Hosmer-Lemeshow检验风险预测模型的拟合优度，绘制ROC曲线以评价风险预测模型的预测效能。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 不良结局发生率 958例CHF患者中341例发生不良结局，发生率为35.6%，其中227例发生心源性非计划性再入院、114例发生全因死亡。

2.2 CHF患者发生不良结局的单因素分析 建模组530例CHF患者根据是否发生不良结局分为发生组（ $n=177$ ）和未发生组（ $n=353$ ）。两组性别、NYHA分级、心率、合并高血压情况、合并糖尿病情况、合并低钾血症情况、白蛋白、C反应蛋白、白细胞计数、合并抑郁情况、住院时间比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）；两组年龄、合并慢性冠状动脉疾病情况、合并心房颤动情况、合并高脂血症情况、合并低钠血症情况、合并贫血情况、尿酸、肾小球滤过率、血肌酐、尿素氮、BNP、CCI评分、自理能力比较，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），见表1。

2.3 CHF患者发生不良结局影响因素的多因素Logistic回归分析 以CHF患者是否发生不良结局为因变量（赋值：未发生=0，发生=1），以单因素分析中差异有统计学意义的变量年龄（赋值：<65岁=0，≥65岁=1）、合并慢性冠状动脉疾病（赋值：否=0，是=1）、合并心房颤动（赋值：否=0，是=1）、合并高脂血症（赋值：否=0，是=1）、合并低钠血症（赋值：否=0，是=1）、合并贫血（赋值：否=0，是=1）、尿酸（赋值：≤360 μmol/L=0，>360 μmol/L=1）、肾小球滤过率（赋值：≥80 ml/min=0，<80 ml/min=1）、血肌酐（赋值：≤133 μmol/L=0，>133 μmol/L=1）、尿素氮（赋值：≤7.1 mmol/L=0，>7.1 mmol/L=1）、BNP（赋值：≤1 006 ng/L=0，>1 006 ng/L=1）、CCI评分（赋值：≤2分=1，3~5分=2，6~7分=3）、自理能力（赋值：

表1 发生组与未发生组患者临床资料比较〔n（%）〕

Table 1 Comparison of clinical data between occurrence group and non-occurrence group

项目	发生组 (n=177)	未发生组 (n=353)	$\chi^2$ 值	P值
年龄(岁)			11.277	0.001
<65	37 (20.9)	124 (35.1)		
≥65	140 (79.1)	229 (64.9)		
性别			0.310	0.578
男	112 (63.3)	232 (65.7)		
女	65 (36.7)	121 (34.3)		
NYHA分级			5.513	0.138
I级	9 (5.1)	19 (5.4)		
II级	45 (25.4)	119 (33.7)		
III级	103 (58.2)	190 (53.8)		
IV级	20 (11.3)	25 (7.1)		
心率(次/min)			2.327	0.312
<60	11 (6.2)	25 (7.0)		
60~100	138 (78.0)	254 (72.0)		
>100	28 (15.8)	74 (21.0)		
合并高血压			0.082	0.774
是	124 (70.1)	243 (68.8)		
否	53 (29.9)	110 (31.2)		
合并慢性冠状动脉疾病			9.998	0.002
是	106 (59.9)	160 (45.3)		
否	71 (40.1)	193 (54.7)		
合并心房颤动			7.114	0.008
是	71 (40.1)	101 (28.6)		
否	106 (59.9)	252 (71.4)		
合并糖尿病			3.403	0.065
是	57 (32.2)	87 (24.6)		
否	120 (67.8)	266 (75.4)		
合并高脂血症			5.841	0.016
是	30 (16.9)	93 (26.3)		
否	147 (83.1)	260 (73.7)		
合并低钠血症			6.681	0.010
是	44 (24.9)	55 (15.6)		
否	133 (75.1)	298 (84.4)		
合并低钾血症			3.625	0.057
是	33 (18.6)	44 (12.5)		
否	144 (81.4)	309 (87.5)		
合并贫血			47.599	<0.001
是	99 (55.9)	90 (25.5)		
否	78 (44.1)	263 (74.5)		
尿酸(μmol/L)			5.571	0.018
>360	140 (79.1)	245 (69.4)		
≤360	37 (20.9)	108 (30.6)		
肾小球滤过率(ml/min)			24.017	<0.001
<80	136 (76.8)	194 (55.0)		
≥80	41 (23.2)	159 (45.0)		

(续表1)

项目	发生组 (n=177)	未发生组 (n=353)	$\chi^2$ 值	P值
白蛋白 (g/L)			0.881	0.348
<35	68 (38.4)	121 (34.3)		
≥35	109 (61.6)	232 (65.7)		
C反应蛋白 (mg/L)			0.577	0.448
≤10	151 (85.3)	292 (82.7)		
>10	26 (14.7)	61 (17.3)		
白细胞计数 ( $\times 10^9/L$ )			1.102	0.294
>9.5	16 (9.0)	23 (6.5)		
≤9.5	161 (91.0)	330 (93.5)		
血肌酐 ( $\mu\text{mol/L}$ )			21.463	<0.001
>133	46 (26.0)	37 (10.5)		
≤133	131 (74.0)	316 (89.5)		
尿素氮 (mmol/L)			25.379	<0.001
>7.1	106 (59.9)	130 (36.8)		
≤7.1	71 (40.1)	223 (63.2)		
BNP (ng/L)			10.576	0.001
≤1 006	111 (62.71)	269 (76.2)		
>1 006	66 (37.29)	84 (23.8)		
合并抑郁			0.891	0.345
是	24 (13.6)	38 (10.8)		
否	153 (86.4)	315 (89.2)		
住院时间 (d)			0.170	0.708
>7	74 (41.8)	141 (39.9)		
≤7	103 (58.2)	212 (60.1)		
CCI评分 (分)			15.682	<0.001
≤2	86 (48.6)	228 (64.6)		
3~5	80 (45.2)	118 (33.4)		
6~7	11 (6.2)	7 (2.0)		
自理能力			161.371	<0.001
轻度依赖	6 (3.4)	162 (45.9)		
中度依赖	26 (14.7)	101 (28.6)		
重度依赖	145 (81.9)	90 (25.5)		

注: BNP=脑钠肽, CCI=查尔森共病指数

轻度依赖=1, 中度依赖=2, 重度依赖=3) 为自变量, 进行多因素Logistic回归分析, 结果显示, 年龄、合并贫血、尿酸、尿素氮、BNP、CCI评分、自理能力是CHF患者发生不良结局的影响因素 ( $P<0.05$ ), 见表2。构建风险预测模型, 公式为:  $P=1 / \{ 1 + \exp [ - ( 0.604 \times \text{年龄} + 1.172 \times \text{贫血} + 0.782 \times \text{尿酸} + 0.856 \times \text{尿素氮} + 0.760 \times \text{BNP} + 0.681 \times \text{CCI评分} + 2.095 \times \text{CCI评分} + 2.064 \times \text{自理能力} + 4.180 \times \text{自理能力} - 6.204 ) ] \}$ 。

2.4 该风险预测模型拟合情况及预测效能分析 Hosmer-Lemeshow检验结果显示, 差异无统计学意义 ( $P=0.471$ ), 提示该风险预测模型拟合较好; ROC曲线分析结果显示, 该风险预测模型预测CHF患者发生不良结局的AUC为

表2 CHF患者发生不良结局影响因素的多因素Logistic回归分析结果  
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of adverse outcomes in patients with CHF

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$ 值	P值	OR值	95%CI
常量	-6.204	0.647	91.869	<0.001	-	-
年龄	0.604	0.286	4.453	0.035	1.830	(1.044, 3.207)
合并贫血	1.172	0.260	20.362	<0.001	3.228	(1.940, 5.370)
尿酸	0.782	0.304	6.608	0.010	2.185	(1.204, 3.966)
尿素氮	0.856	0.268	10.197	0.001	2.354	(1.392, 3.981)
BNP	0.760	0.287	7.039	0.008	2.139	(1.220, 3.751)
CCI评分 (以≤2分为参照)	-	-	13.073	0.001	-	-
3~5分	0.681	0.263	6.673	0.010	1.975	(1.178, 3.310)
6~7分	2.095	0.706	8.808	0.003	8.122	(2.037, 32.386)
自理能力 (以轻度依赖为参照)	-	-	101.259	<0.001	-	-
中度依赖	2.064	0.510	16.383	<0.001	7.881	(2.900, 21.417)
重度依赖	4.180	0.485	74.127	<0.001	65.357	(25.238, 169.251)

注: -表示无此项数据

0.901 [ 95%CI (0.871, 0.923) ], 最佳截断值为0.452, 灵敏度为0.828, 特异度为0.864, 约登指数为0.649, 见图1。

2.5 内部验证和外部验证 内部验证组228例患者中, 88例发生不良结局, 该风险预测模型预测内部验证组CHF患者发生不良结局的灵敏度为0.818、特异度为0.843、正确率为83.3%。

外部验证组200例患者中, 76例发生不良结局, 该风险预测模型预测外部验证组CHF患者发生不良结局的灵敏度为0.816、特异度为0.856、正确率为84.0%。

### 3 讨论

本研究结果显示, 年龄≥65岁的CHF患者出院后6个月内更易发生不良结局, 与周燕等<sup>[12]</sup>研究结果一致。研究发

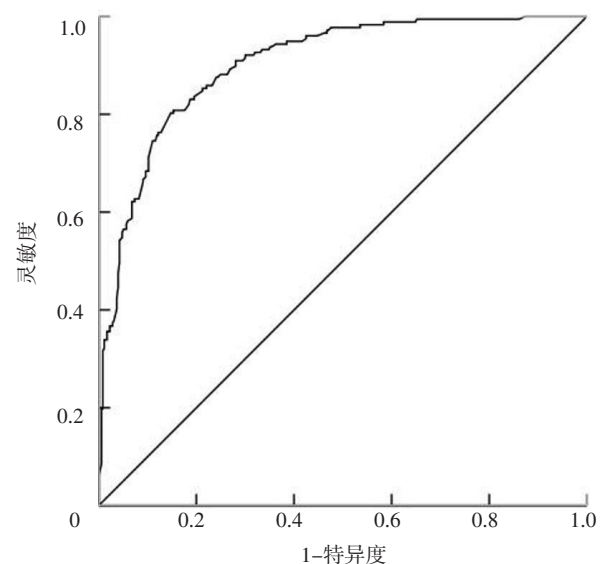


图1 风险预测模型预测CHF患者发生不良结局的ROC曲线  
Figure 1 ROC curve of the risk prediction model in predicting adverse outcomes in patients with CHF



现,即使没有合并冠心病、高血压、糖尿病等其他疾病,衰老本身也会导致心脏结构和功能发生退行性改变,影响心肌和血管功能,使CHF患者心功能下降及全因死亡率、再住院率及复合终点事件发生率升高,预后更差<sup>[13]</sup>。心脏与肾脏之间存在密切的交互作用,当两者中某一脏器发生功能障碍而引起另一脏器发生急性或慢性病变时,称之为心肾综合征(cardiorenal syndrome, CRS)<sup>[14]</sup>。贫血不仅是慢性肾病的重要并发症,也普遍存在于CHF患者中,三者互为因果,形成恶性循环,增加患者再入院、全因死亡及心血管病死亡的风险,称为心肾贫血综合征(cardiorenal anemia syndrome, CRAS)。本研究结果显示,合并贫血的CHF患者出院后6个月内发生不良结局的概率是未合并贫血者的3.228倍,与SAVARESE等<sup>[15]</sup>研究结果基本一致。贫血在CHF患者中普遍存在,贫血的发生与CHF患者心排量降低、肾脏灌注不足引起促红细胞生成素合成减少有关;此外,还与CHF患者长期胃肠道淤血导致铁元素及维生素B<sub>12</sub>吸收障碍有关<sup>[16]</sup>。研究表明,贫血与CHF的严重程度密切相关,贫血伴发的组织低氧血症可进一步加重CHF的严重程度,增加患者再入院和全因死亡风险<sup>[17]</sup>。因此,评估CHF患者的贫血情况,及时进行有效干预,有助于提高患者生活质量,避免因贫血引起的再入院或死亡等不良结局的发生。

本研究结果显示,尿酸、尿素氮、BNP是CHF患者出院后6个月内发生不良结局的影响因素。尿酸为嘌呤代谢的终产物,尿酸水平升高可能与CHF患者无氧代谢增加、肾功能下降和长期使用利尿剂等因素有关<sup>[18]</sup>。高尿酸血症可以通过介导血管内皮功能障碍和促炎反应等多种机制而加重CHF疾病程度,导致CHF患者发生不良结局的风险增高<sup>[19-20]</sup>。因此,高尿酸血症与CHF患者预后密切相关,可作为预测CHF患者预后不良的独立危险因素,也可联合其他指标评估CHF的危险分层<sup>[21]</sup>。研究表明,CHF发生时,患者的交感神经系统、肾素-血管紧张素-醛固酮系统被激活,增加了肾小管对尿素氮的重吸收,导致尿素氮增高<sup>[22]</sup>。此外,CHF发生时患者的精氨酸加压素和神经内分泌系统也被激活,导致精氨酸加压素分泌增多,进一步促进尿素氮重吸收,引起尿素氮升高。因此,尿素氮不仅是反映肾功能的指标,也能较好地反映CHF的严重程度,对CHF患者再入院和全因死亡等不良结局有较好的预测价值<sup>[23]</sup>。重视对CHF患者的尿素氮水平的监测,有助于医护人员识别高危患者,从而做出更好的临床决策。BNP由心肌细胞合成,主要在心室分泌,当心室压力负荷和室壁张力增大时,BNP的合成和分泌会明显增多<sup>[24-25]</sup>。因此BNP水平能较好地反映心室功能,是CHF患者心室功能不全严重程度的敏感指标,BNP水平越高提示心室重构程度越重,心功能越差,CHF程度越重。

本研究结果显示,CCI评分是CHF患者出院后6个月内发生不良结局的影响因素。CHF患者常伴有多种慢性病,调查研究显示,65岁以上CHF患者中没有合并症者仅占4%,而合并4种以上慢性病者占55%<sup>[26]</sup>。CHF与合并症相互影响,形成恶性循环,既增加了临床治疗的复杂性,也使得CHF患者的再入院率、死亡率增高<sup>[27]</sup>。本研究结果显示,自理能力

是CHF患者出院后6个月内发生不良结局的影响因素。研究表明,自理能力下降不仅意味着CHF患者的日常生活活动能力下降,还会增加CHF患者衰弱的发生率,且自理能力评分越低提示衰弱程度越严重<sup>[28]</sup>。衰弱患者生理储备下降、体质量和肌肉质量下降、耐力下降、行动迟缓、虚弱等会造成患者功能受损、生活质量降低。有研究证实,衰弱在CHF患者中较常见,是CHF患者住院次数增加、死亡风险增高的独立预测因子<sup>[29]</sup>。因此,积极提升患者自理能力,评估患者衰弱情况,为患者制定合理的活动及康复计划,循序渐进,逐步提高患者的日常生活活动能力,有助于提高患者的生存质量,减少不良结局的发生。本研究基于多因素Logistic回归分析结果构建风险预测模型,结果提示模型拟合较好,预测效能较好。

综上所述,年龄、合并贫血、尿酸、尿素氮、BNP、CCI评分、自理能力是CHF患者出院后6个月内发生不良结局的影响因素,而基于上述影响因素构建的CHF患者出院后6个月内发生不良结局的风险预测模型的预测效能较好,有助于医护人员实现风险预警前移,并依据相应危险因素为患者提供个性化精准干预。但本研究为单中心研究,未来需扩大样本量,构建不同地域、不同经济条件、不同医疗环境中CHF患者出院后6个月内发生不良结局的风险预测模型。

作者贡献:吴凡、张文杰进行文章的构思与设计,研究的实施与可行性分析,资料收集;吴凡进行资料整理,论文撰写,统计学处理;张文杰进行论文的修订,负责文章的质量控制及审校,对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] HEIDENREICH P A, BOZKURT B, AGUILAR D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. *Circulation*, 2022, 145 (18): e876-894. DOI: 10.1161/cir.0000000000001062.
- [2] GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet*, 2018, 392 (10159): 1789-1858. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32279-7.
- [3] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告2021概要 [J]. *中国循环杂志*, 2022, 37 (6): 553-578. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2022.06.001.
- [4] 国家心血管病医疗质量控制中心专家委员会心力衰竭专家工作组. 2020中国心力衰竭医疗质量控制报告 [J]. *中华心力衰竭和心肌病杂志*, 2020, 4 (4): 237-249. DOI: 10.3760/cma.j.cn101460-20201217-00123.
- [5] VAN WALRAVEN C, BENNETT C, JENNINGS A, et al. Proportion of hospital readmissions deemed avoidable: a systematic review [J]. *CMAJ*, 2011, 183 (7): E391-402. DOI: 10.1503/cmaj.101860.

- [6] 龙浩, 王琳.慢性充血性心力衰竭患者再入院筛查工具的研究进展 [J].解放军护理杂志, 2018, 35 (22): 40-43.DOI: 10.3969/j.issn.1008-9993.2018.22.008.
- [7] 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.
- [8] 段泉泉, 胜利.焦虑及抑郁自评量表的临床效度 [J].中国心理卫生杂志, 2012, 26 (9): 676-679.DOI: 10.3969/j.issn.1000-6729.2012.09.007.
- [9] 陈阳希, 史兆荣, 朱小蔚, 等.共病状态评估工具的临床应用及研究进展 [J].中华老年多器官疾病杂志, 2017, 16 (2): 147-151.DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.02.034.
- [10] CHARLSON M E, POMPEI P, ALES K L, et al.A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation [J].J Chronic Dis, 1987, 40 (5): 373-383.DOI: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.
- [11] COLLIN C, WADE D T, DAVIES S, et al.The Barthel ADL Index: a reliability study [J].Int Disabil Stud, 1988, 10 (2): 61-63.DOI: 10.3109/09638288809164103.
- [12] 周燕, 莫卿, 姜华, 等.年龄对心力衰竭患者临床特征及预后的影响 [J].中华临床医师杂志 (电子版), 2019, 13 (10): 726-730.DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2019.10.002.
- [13] 莫卿.增龄对心力衰竭患者临床特征及预后的影响 [D].天津: 天津医科大学, 2019.
- [14] 刘茜, 周华, 瞿惠燕, 等.心肾综合征发病机制和治疗的研究进展 [J].实用心脑血管病杂志, 2018, 26 (2): 1-5.DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.02.001.
- [15] SAVARESE G, JONSSON Å, HALLBERG A C, et al.Prevalence of, associations with, and prognostic role of Anemia in heart failure across the ejection fraction spectrum [J].Int J Cardiol, 2020, 298: 59-65.DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.08.049.
- [16] 陆燕.浅论血红蛋白的水平与慢性心力衰竭的相关性 [J].当代医药论丛, 2020, 18 (8): 180-181.DOI: 10.3969/j.issn.2095-7629.2020.08.128.
- [17] 刘雪姣, 蔡建芳.中国人群中的心肾贫血综合征研究 [J].中国实用内科杂志, 2022, 42 (2): 131-135.DOI: 10.19538/j.nk2022020109.
- [18] 周洁, 张艳芳, 王丽.射血分数中间值的心力衰竭患者的临床特征及预后研究 [J].实用心脑血管病杂志, 2021, 29 (4): 52-57.DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.081.
- [19] 万强, 高艳霞, 吴燕升, 等.高尿酸血症与心血管疾病关系的研究进展 [J].中西医结合心脑血管病杂志, 2018, 16 (1): 54-56.DOI: 10.3969/j.issn.1672-1349.2018.01.012.
- [20] 胡荣权, 苏伟青, 吴阿兰, 等.血清心肌钙蛋白T、氨基末端B型利钠肽前体、尿酸水平与慢性心力衰竭患者心功能的相关性研究 [J].实用心脑血管病杂志, 2019, 27 (1): 40-43.DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.01.009.
- [21] 唐园园, 李冰石.血清尿酸与慢性心力衰竭患者预后的相关性及其预测价值 [J].心脏杂志, 2020, 32 (2): 131-134.DOI: 10.12125/j.chj.201512018.
- [22] REN X H, QU W, ZHANG L J, et al.Role of blood urea nitrogen in predicting the post-discharge prognosis in elderly patients with acute decompensated heart failure [J].Sci Rep, 2018, 8 (1): 13507.DOI: 10.1038/s41598-018-31059-4.
- [23] 王传合, 李影, 韩苏, 等.血清尿素氮水平对心力衰竭患者院内死亡的评估价值 [J].中国医师进修杂志, 2020, 43 (7): 590-595.DOI: 10.3760/cma.j.cn115455-20200211-00123.
- [24] SUZUKI S, YOSHIMURA M, NAKAYAMA M, et al.Plasma level of B-type natriuretic peptide as a prognostic marker after acute myocardial infarction: a long-term follow-up analysis [J].Circulation, 2004, 110 (11): 1387-1391.DOI: 10.1161/01.CIR.0000141295.60857.30.
- [25] 吴媛媛, 陈莉, 李翠翠, 等.血浆促生长激素释放多肽、脑钠肽水平与急性心肌梗死患者心力衰竭的关系研究 [J].实用心脑血管病杂志, 2020, 28 (3): 40-43, 50.DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.03.009.
- [26] BRAUNSTEIN J B, ANDERSON G F, GERSTENBLITH G, et al.Noncardiac comorbidity increases preventable hospitalizations and mortality among Medicare beneficiaries with chronic heart failure [J].J Am Coll Cardiol, 2003, 42 (7): 1226-1233.DOI: 10.1016/s0735-1097(03)00947-1.
- [27] CONDE-MARTEL A, HERNÁNDEZ-MENESES M.Prevalence and prognostic meaning of comorbidity in heart failure [J].Rev Clin Esp (Barc), 2016, 216 (4): 222-228.DOI: 10.1016/j.rce.2015.08.005.
- [28] DENFELD Q E, WINTERS-STONE K, MUDD J O, et al.The prevalence of frailty in heart failure: a systematic review and meta-analysis [J].Int J Cardiol, 2017, 236: 283-289.DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.01.153.
- [29] 李雪, 黄大海, 施红, 等.衰弱与心力衰竭相关性的研究进展 [J].中华老年医学杂志, 2018, 37 (1): 99-101.DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2018.01.023.

(收稿日期: 2022-10-07; 修回日期: 2022-11-25)

(本文编辑: 陈素芳)