

# 老年社区获得性肺炎相关脓毒症患者预后的预测模型

房延儒 王兴义 赵涛 王聪 杨立山  
宁夏医科大学总医院急诊科, 银川 750000  
通信作者: 杨立山, Email: nyfylys@126.com

**【摘要】目的** 探究老年社区获得性肺炎相关脓毒症患者预后影响因素并构建预测模型。**方法** 回顾性纳入宁夏医科大学总医院 2020 年 10 月至 2022 年 10 月老年社区获得性肺炎相关脓毒症患者的临床资料, 通过随机数字表法按 7 : 3 比例分为建模人群和验证人群, 并比较两人群的临床资料有无可比性。根据入院 30 d 结局分为生存组和死亡组, 通过 LASSO 回归、多因素 Logistic 回归分析筛选出老年社区获得性肺炎相关脓毒症患者预后的独立危险因素, 使用 R 软件构建列线图预测模型。采用受试者工作特征曲线的曲线下面积 (area under the curve, AUC)、校准曲线和决策曲线分别在建模人群和验证人群中对列线图预测模型进行验证以判断其区分度、校准度和临床实用性。**结果** 共纳入 472 例患者, 建模与验证人群分别为 331 例、141 例, 建模人群与验证人群间临床资料具有可比性。LASSO 回归、多因素 Logistic 回归分析显示肺炎严重程度 (pneumonia severity index, PSI) 评分及序贯器官衰竭 (sequential organ failure assessment, SOFA) 评分是老年社区获得性肺炎相关脓毒症患者预后的独立危险因素。建模人群预测模型的 AUC 为 0.984 (95%CI : 0.975~0.994), 验证人群预测模型的 AUC 为 0.961 (95%CI : 0.926~0.996)。列线图预测模型在建模人群和验证人群中均具有良好的区分度、校准度和临床实用性。**结论** 本研究建立的列线图预测模型对老年社区获得性肺炎相关脓毒症患者预后的早期识别和风险有较高的准确性, 能够为临床医生制定个性化干预措施提供指导。

**【关键词】** 老年; 社区获得性肺炎; 脓毒症; 列线图; 预测模型

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.08.012

## A prediction model to predict the prognosis of elderly patients with community-acquired pneumonia-associated sepsis

Fang Yanru, Wang Xingyi, Zhao Tao, Wang Cong, Yang Lishan

Department of Emergency, General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750000, China

Corresponding author: Yang Lishan, Email: nyfylys@126.com

**【Abstract】Objective** To explore the prognostic factors of elderly patients with community-acquired pneumonia-related sepsis and to construct a prediction model. **Methods** The clinical data of elderly patients with community-acquired pneumonia-associated sepsis from October 2020 to October 2022 in the General Hospital of Ningxia Medical University from October 2020 to October 2022 were retrospectively included, and the clinical data of the two groups were divided into the modeling population and the validation population in the ratio of 7:3 by random number table method, and the clinical data of the two groups were compared. According to the 30-day outcomes of admission, the patients were divided into survival group and death group, and the independent risk factors for the prognosis of elderly patients with community-acquired pneumonia-related sepsis were screened out by LASSO regression and multivariate logistic regression analysis, and the nomogram prediction model was constructed by R software. The area under the curve (AUC), calibration curve and decision curve of the receiver operating characteristic curve were used to validate the nomogram prediction model in the modeling population and

the validation population to judge its discrimination, calibration and clinical practicability. **Results** A total of 472 patients were included, with 331 and 141 models and validations, respectively, indicating that the clinical data were comparable between the modeled and validated populations. LASSO regression and multivariate logistic regression analysis showed that pneumonia severity index (PSI) score and sequential organ failure assessment (SOFA) score were independent risk factors for the prognosis of elderly patients with community-acquired pneumonia-associated sepsis. The AUC of the modeled population prediction model was 0.984 (95%CI: 0.975-0.994), and the AUC of the validated population prediction model was 0.961 (95%CI: 0.926-0.996). The nomogram prediction model has good discrimination, calibration and clinical practicability in both the modeled and validated populations. **Conclusions** The nomogram prediction model established in the study has high accuracy for early identification and risk of sepsis in elderly patients with CAP and can guide for clinicians to formulate personalized interventions.

【 Key words 】 Old age; CAP; Sepsis; Nomogram; Predictive models

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.08.012

社区获得性肺炎 (community acquired pneumonia, CAP) 在成人中是一个日益严重的问题, 发病率及病死率随着年龄增加而逐渐升高<sup>[1]</sup>。在 65 岁以上患者中 CAP 的年发病率为每 1000 名居民每年 8 至 48 例, 在 85 岁以上的患者中甚至更高<sup>[2-3]</sup>。65 岁及以上患者的住院率 (每年每 10 万人中约有 2 000 人) 比年轻人群高 10 倍<sup>[4]</sup>。脓毒症被定义为因宿主对感染的反应失调而导致的危及生命的器官功能障碍<sup>[5]</sup>。脓毒症相关的死亡病例约占全球死亡病例的 20% 以及新生儿死亡病例的 15%<sup>[6]</sup>, 老年脓症患者发病率及病死率更高<sup>[7]</sup>。脓毒症在 CAP 患者中具有较高发生率, 可引起免疫功能紊乱、凝血功能紊乱、微循环障碍、代谢紊乱、多器官功能衰竭等导致患者出现不良预后<sup>[8]</sup>。对高死亡风险的老年 CAP 相关脓症患者可以通过有创机械通气等高级生命支持手段来降低<sup>[9-10]</sup>。因此, 对高病死率风险的老年 CAP 相关脓毒症患者的早期治疗尤为重要。本研究探讨老年 CAP 相关脓毒症患者的预后预测因素并构建预后预测模型, 以便早期评估患者死亡相对风险, 为临床医生制定个性化干预措施提供指导。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性选取 2020 年 10 月至 2022 年 10 月就诊于宁夏医科大学总医院的老年 CAP 相关脓毒症的患者。纳入标准: 依据中国成人 CAP 诊断和治疗指南 (2016 年版)<sup>[1]</sup> 诊断为 CAP; 依据 Sepsis 3.0<sup>[5]</sup> 诊断为脓毒症; 年龄  $\geq 65$  岁; 临床资料完整者。排除标准: 年龄  $< 65$  岁; 合并其他感染者;

合并其他原因可能导致的脓毒症者; 合并慢性肾病、慢性肝病、实体恶性肿瘤、血液系统及急性心脑血管疾病的患者; 随访时间不足 30 d 或临床病例资料不全者。本研究经医院伦理委员会批准通过 (KYLL-2023-0370)。

### 1.2 临床资料收集

人口学特征包括年龄和性别; 基础疾病包括高血压、糖尿病及冠心病病史; 入院时的体温、心率、呼吸频率、收缩压、舒张压、平均动脉压及指脉氧; 入院后 24 h 内即刻测定白细胞计数、中性粒细胞绝对值、淋巴细胞绝对值、单核细胞绝对值、血小板计数、降钙素原、乳酸、D-二聚体定量、氨基末端 B 型脑钠肽前体、凝血酶原活动度、凝血酶原国际标准比值、纤维蛋白原定量、活化部分凝血酶原时间、凝血酶原时间、总胆红素、肌酐、尿素等; 评分系统包括肺炎严重指数 (pneumonia severity index, PSI) 评分、CURB-65 评分及脓毒症相关序贯器官衰竭 (sequential organ failure assessment, SOFA) 评分。患者治疗均依据中国成人 CAP 诊断和治疗指南 (2016 年版) 及国际严重脓毒症和脓毒性休克指南。观察结局指标为入院 30 d 生存情况。

### 1.3 统计学方法

统计分析采用 SPSS 27.0 和 R 4.2.2 软件。计量资料采用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 或中位数 (四分位数间距) 表示, 使用  $t$  检验或非参数 Mann-Whitney  $U$  检验在组间进行比较。计数资料用频数 (%) 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  或 Fisher 精确检验。LASSO 回归模型适用于临床资料特征的缩减, 以获取老年 CAP 相关脓症患者预后的危险因素 (非零系数), 多因素 Logistic 回归方法适用于独立危险因素的进一

步筛选。回归分析所筛选的因素用 R 软件构建列线图预测模型，并对构建的模型通过受试者工作特征曲线、决策曲线分析和 calibrate 校准曲线进行验证。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 研究对象的临床资料

本研究共纳入 472 例老年 CAP 相关脓毒症患者,包括建模人群 (331 例) 和验证人群 (141 例), 两组人群在临床资料比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 表 1)。

表 1 建模人群和验证人群的临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between the modeling group and validation group

指标	建模人群 (n=331)	验证人群 (n=141)	t/Z/χ <sup>2</sup>	P 值
年龄 (岁) <sup>a</sup>	77 (72,82)	76 (71,81)	-0.981	0.327
男性 <sup>b</sup>	203 (61.3)	94 (66.7)	1.207	0.272
高血压 <sup>b</sup>	193 (58.3)	82 (58.2)	0.001	0.976
糖尿病 <sup>b</sup>	97 (29.3)	35 (24.9)	0.986	0.321
冠心病 <sup>b</sup>	94 (28.4)	46 (32.6)	0.846	0.358
体温 (°C) <sup>a</sup>	36.6 (36.3,36.8)	36.6 (36.3,36.8)	-0.693	0.488
呼吸 (次/min) <sup>a</sup>	20 (18,20)	20 (18,21)	-0.466	0.641
心率 (次/min) <sup>a</sup>	91 (81,106)	94 (79,111)	-1.097	0.273
收缩压 (mmHg) <sup>a</sup>	137 (121,152)	134 (118,149)	-0.824	0.410
舒张压 (mmHg) <sup>c</sup>	76.9 ± 12.8	76.9 ± 11.8	-0.03	0.998
平均动脉压 (mmHg) <sup>c</sup>	96.7 ± 14.6	96.7 ± 12.4	0.01	0.992
血氧饱和度 (%) <sup>a</sup>	88 (81,92)	86 (78,93)	-1.302	0.193
WBC (×10 <sup>9</sup> /L) <sup>a</sup>	7.00 (5.11,9.61)	7.11 (5.36,10.71)	-1.448	0.148
NEUT# (×10 <sup>9</sup> /L) <sup>a</sup>	5.54 (3.77,7.81)	5.64 (4.32,8.85)	-1.754	0.079
LYM# (×10 <sup>9</sup> /L) <sup>a</sup>	0.77 (0.48,1.11)	0.74 (0.50,1.19)	-0.757	0.449
MXD# (×10 <sup>9</sup> /L) <sup>a</sup>	0.51 (0.32,0.72)	0.45 (0.31,0.63)	-1.637	0.102
PLT (×10 <sup>9</sup> /L) <sup>a</sup>	177 (134,235)	173 (143,234)	-0.366	0.715
PCT (ng/mL) <sup>a</sup>	0.10 (0.07,0.17)	0.09 (0.07,0.19)	-0.268	0.789
LAC (mmol/L) <sup>a</sup>	1.97 (1.60,2.51)	1.96 (1.60,2.61)	-0.685	0.494
D-D (ug/mL) <sup>a</sup>	0.95 (0.58,1.65)	1.19 (0.72,1.99)	-1.893	0.058
NT-proBNP (pg/mL) <sup>a</sup>	527 (300,1120)	676 (330,1480)	-1.728	0.084
PTA (%) <sup>a</sup>	86 (72,97)	84 (73,93)	-1.267	0.205
INR <sup>a</sup>	1.06 (0.98,1.14)	1.08 (1.01,1.16)	-1.187	0.235
FIB (g/L) <sup>a</sup>	4.43 (3.84,5.19)	4.38 (3.66,5.21)	-0.503	0.615
APTT (s) <sup>a</sup>	29.5 (27.4,32.5)	30.2 (27.6,33.4)	-1.505	0.132
PT (s) <sup>a</sup>	11.8 (10.9,12.7)	11.8 (11.0,12.8)	-0.511	0.610
TBIL (μmol/L) <sup>a</sup>	15.2 (11.7,22.0)	16.6 (11.5,22.5)	-0.613	0.540
UREA (mmol/L) <sup>a</sup>	6.57 (5.30,8.83)	6.79 (5.10,9.41)	-0.408	0.683
CREA (μmol/L) <sup>a</sup>	70.0 (55.4,88.5)	65.8 (56.8,83.4)	-0.878	0.380
PSI 评分 <sup>a</sup>	85 (74,100)	84 (75,100)	-0.518	0.605
CURB-65 评分 <sup>a</sup>	2 (1,2)	2 (1,2)	-0.065	0.948
SOFA 评分 <sup>a</sup>	3 (2,4)	3 (2,4)	-1.371	0.170

注: WBC 为白细胞计数, NEUT# 为中性粒细胞绝对值, LYM# 为淋巴细胞绝对值, MXD# 为单核细胞绝对值, PLT 为血小板计数, PCT 为降钙素原, LAC 为乳酸, D-D 为 D-二聚体定量, NT-proBNP 为氨基末端 B 型脑钠肽前体, PTA 为凝血酶原活动度, INR 为凝血酶原国际标准化比值, FIB 为纤维蛋白原定量, APTT 为活化部分凝血酶原时间, PT 为凝血酶原时间, TBIL 为总胆红素, CREA 为肌酐, UREA 为尿素, PSI 为肺炎严重指数评分, CURB-65 评分为一种常用肺炎评分, SOFA 为序贯器官衰竭评分, <sup>a</sup> 为  $(Q_1, Q_3)$ , <sup>b</sup> 为  $n (%)$ , <sup>c</sup> 为  $\bar{x} \pm s$

### 2.2 LASSO 回归和多因素 Logistic 回归分析

建模人群根据入院 30 d 生存情况分为生存组 232 例和死亡组 99 例, 通过 LASSO 回归分析共获得 3 个危险因素 (非零系数), 分别为血氧饱和度、PSI 及 SOFA 评分 (图 1)。应用多因素 Logistic 回归方法分析上述危险因素, 结果显示 PSI 及 SOFA 评分为老年 CAP 相关脓毒症患者预后的独立危险因素 (表 2)。

表 2 建模人群的多因素的 Logistic 回归分析

Table 2 Multivariate logistic regression analysis in the modeling group

指标	B	SE	Wald	OR	95%CI	P 值
血氧饱和度	-0.049	0.028	3.020	0.952	0.901~1.006	0.082
PSI 评分	0.141	0.027	26.525	1.151	1.091~1.214	<0.001
SOFA 评分	2.026	0.359	31.849	7.586	3.753~15.333	<0.001
常量	-16.847	3.744	20.247	0.000	-	<0.001

注: PSI 为肺炎严重指数评分, SOFA 为序贯器官衰竭评分

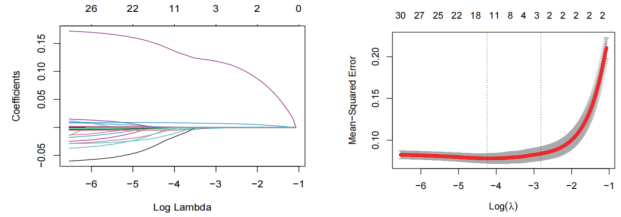


图 1 建模人群的 LASSO 回归模型危险因素筛选

Fig.1 Screening for risk factors in the modeling group using the LASSO binary logistic regression model.

### 2.3 列线图预测模型的建立

将上述 2 个独立危险因素纳入并成功建立老年 CAP 相关脓毒症患者预后的个体化列线图预测模型 (图 2)。将每个变量对应分值相加得到总分, 总分对应在最下方轴上的值即为患者死亡风险。

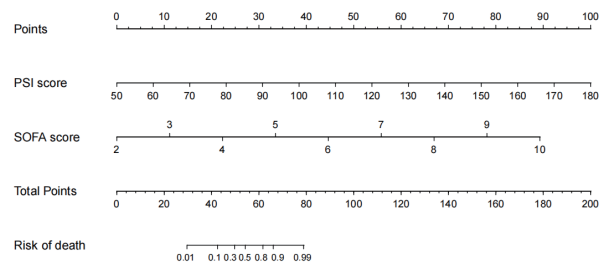


图 2 老年社区获得性肺炎相关脓毒症患者预后预测列线图模型  
Fig.2 Nomogram model for prognosis prediction of elderly patients with sepsis associated with CAP

### 2.4 列线图预测模型的验证

2.4.1 区分度 通过绘制两组人群的 ROC 曲线分析结果提示, 预测模型在建模人群中预测价值曲线下面积 (AUC) 为 0.984 (95%CI: 0.975~0.994), 敏感度为 0.909, 特异度为 0.957 (图 3A); 在验证

人群中 AUC 为 0.961 (95%CI:0.926~0.996), 敏感度为 0.881, 特异度为 0.960 (图 3B), 表明预测模型具有良好的区分度。

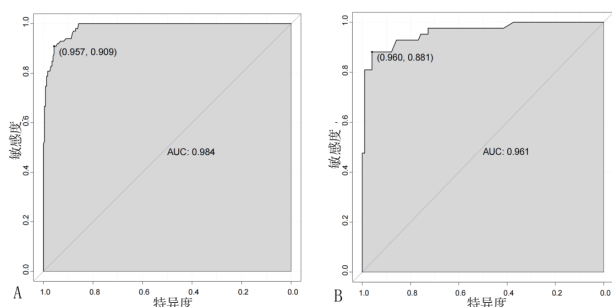


图 3 预测模型在建模和验证人群中的 ROC 曲线

Fig 3 ROC curves of the prediction model in the modeling and validation groups

**2.4.2 校准度** 校准曲线结果显示, 两组人群的平均绝对误差 (MAE) 分别为 0.026 和 0.022, 均方误差 (MSE) 分别为 0.00168 和 0.00109 (MAE 和 MSE 值越小, 说明校准度越高), 表明预测模型具有较高的校准度 (图 4)。

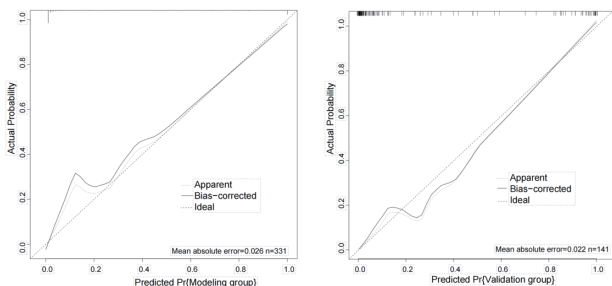


图 4 预测模型在建模和验证人群中的校准曲线

Fig.4 Calibration curve of the prediction model in the modeling and validation groups

**2.4.3 临床实用性** DCA 曲线结果提示, 该模型在建模人群和验证人群中的临床效益均优于“所有”(假设所有患者均死亡)或“无”(假设所有患者均没有死亡)曲线 (图 5)。

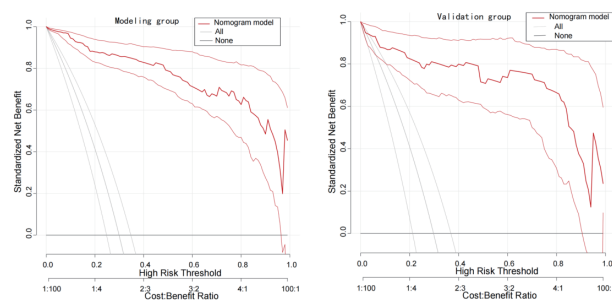


图 5 预测模型在建模和验证人群中的决策曲线

Fig.5 Decision curve of the prediction model in the modeling and validation groups

### 3 讨论

CAP 是指患者在医院外因感染各种细菌、病毒、支原体等导致肺实质炎症<sup>[11]</sup>。当病情逐渐发展时, 可出现器官功能障碍, 严重时可导致脓毒症<sup>[12]</sup>。严重脓毒症是一个世界性的健康问题, 在美国至少有三分之一的 CAP 患者因严重脓毒症而来到医院<sup>[13]</sup>。延误治疗可能导致严重后果, 甚至死亡, 这在老年患者中更甚<sup>[14]</sup>。初步确定老年 CAP 相关脓毒症的严重程度很重要, 以便采取不同的管理和监测措施<sup>[15]</sup>。因此本研究旨在建立预测老年 CAP 相关脓毒症患者预后的列线图模型, 以帮助老年 CAP 相关脓毒症患者的管理和治疗。

PSI 评分和 CURB-65 评分是 CAP 患者预后的预测模型, 同时也有助于指导新型冠状病毒肺炎治疗策略<sup>[16]</sup>。根据 Aujesky 等<sup>[17]</sup>对 PSI 和 CURB-65 评分进行比较, CURB-65 因其易于使用而成为 PSI 的潜在替代品; 然而, CURB-65 的有效性和安全性是不明确的, 这使得它的利用价值降低。它的主要目的是预测病死率和识别可能适合门诊治疗的低风险患者, 并已广泛应用于 CAP 患者<sup>[18]</sup>。本研究 and Nguyen 等<sup>[19]</sup>发表的文章在 CAP 或新型冠状病毒肺炎的条件下都支持这一结论。Elmoheen 等<sup>[20]</sup>在多种族新型冠状病毒肺炎患者研究中证实 PSI 在预测 30 d 病死率方面的表现同样优于 CURB-65 (AUC 分别为 0.83、0.78)。SOFA 评分是用于评估器官衰竭的评分系统之一, 可以预测疾病的严重程度和结局<sup>[21-22]</sup>。由于危重患者通常有多器官功能障碍, SOFA 评分已被广泛用于预测危重患者的临床结局, 如预测慢性肝功能衰竭和血液系统恶性肿瘤患者的病死率<sup>[23-24]</sup>。在本研究中, SOFA 评分同样证实是预测老年 CAP 相关脓毒症患者预后的有价值的工具。先前的研究证明 SOFA 在预测 CAP 相关脓毒症 28 d 病死率方面优于 CURB-65、PSI、qSOFA 和降钙素原, 其 AUROC 为 0.913<sup>[25]</sup>, 而 Kim 等<sup>[26]</sup>研究提示 SOFA 和 qSOFA 在预测 CAP 相关脓毒症 28 d 病死率的 AUROC 分别为 0.83 和 0.81。Yang 等<sup>[27]</sup>研究表明当 SOFA 评分的截断值为 5 (AUC=0.995) 时, 可以很好地预测新型冠状病毒肺炎患者的死亡风险。本研究在 LASSO 回归和多因素 Logistic 回归分析结果基础上进一步绘制了列线图预测模型, ROC 曲线结果显示建模人群和验证人群的 AUC 分别为 0.984 和 0.961; DCA 曲线结果显示该预测模型的临

床效益显著高于“所有患者均死亡”和“无患者死亡”两种极端假设；校准曲线也显示该模型预测曲线与矫正、理想曲线拟合较好。所以该模型对于老年 CAP 相关脓毒症患者预后的预测价值较好。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 房延儒、王兴义：研究设计、统计学分析、论文撰写和修改；杨立山：研究设计、论文审阅及修改；王聪、赵涛：负责数据收集及整理

### 参 考 文 献

- [1] 中华医学会呼吸病学分会. 社区获得性肺炎诊断和治疗指南 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2006, 29(10): 651-655. DOI: 10.3760/j.issn:1001-0939.1999.04.003.
- [2] González-Castillo J, Martín-Sánchez FJ, Llinares P, et al. Guidelines for the management of community-acquired pneumonia in the elderly patient[J]. Rev Esp Quimioter, 2014, 27(1): 69-86.
- [3] Viasus D, Núñez-Ramos JA, Vilorio SA, et al. Pharmacotherapy for community-acquired pneumonia in the elderly[J]. Expert Opin Pharmacother, 2017, 18(10): 957-964. DOI: 10.1080/14656566.2017.1340940.
- [4] McLaughlin JM, Khan FL, Thoburn EA, et al. Rates of hospitalization for community-acquired pneumonia among US adults: a systematic review[J]. Vaccine, 2020, 38(4): 741-751. DOI: 10.1016/j.vaccine.2019.10.101.
- [5] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3)[J]. JAMA, 2016, 315(8): 801-810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.[PubMed]
- [6] 张建国, 陶志敏. 脓毒症的临床治疗进展——历经新冠疫情的思考 [J]. 中华急诊医学杂志, 2024, 33(2): 135-144. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.02.002.
- [7] 李小舟, 邱泽亮, 赵广阔, 等. 卡诺夫斯基健康状态量表评分对老年脓毒症患者预后的评估价值 [J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31(11): 1451-1456. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.11.003.
- [8] Bermejo-Martin JF, Cilloniz C, Mendez R, et al. Lymphopenic community acquired pneumonia (L-CAP), an immunological phenotype associated with higher risk of mortality[J]. EBioMedicine, 2017, 24: 231-236. DOI: 10.1016/j.ebiom.2017.09.023.
- [9] Nair GB, Niederman MS. Updates on community acquired pneumonia management in the ICU[J]. Pharmacol Ther, 2021, 217: 107663. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2020.107663.
- [10] Saxena P, Sehgal IS, Agarwal R, et al. Severe community-acquired pneumonia[M]//Soneja M, Khanna P. Infectious Diseases in the Intensive Care Unit. Singapore: Springer, 2020: 59-86.10.1007/978-981-15-4039-4\_4
- [11] Metlay JP, Waterer GW, Long AC, et al. Diagnosis and treatment of adults with community-acquired pneumonia. an official clinical practice guideline of the American Thoracic Society and Infectious Diseases Society of America[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 200(7): e45-e67. DOI: 10.1164/rccm.201908-1581ST.
- [12] 李彭, 谢丽华, 孙圣华, 等. 社区获得性肺炎合并脓毒症患者临床特征及死亡危险因素分析 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2022, 21(4): 260-268. DOI: 10.7507/1671-6205.202204009.
- [13] Blanco J, Muriel-Bombín A, Sagredo V, et al. Incidence, organ dysfunction and mortality in severe sepsis: a Spanish multicentre study[J]. Crit Care, 2008, 12(6): R158. DOI: 10.1186/cc7157.
- [14] Lv CX, Li MY, Shi W, et al. Exploration of prognostic factors for prediction of mortality in elderly CAP population using a nomogram model[J]. Front Med, 2022, 9: 976148. DOI: 10.3389/fmed.2022.976148.
- [15] Montull B, Menéndez R, Torres A, et al. Predictors of severe sepsis among patients hospitalized for community-acquired pneumonia[J]. PLoS One, 2016, 11(1): e0145929. DOI: 10.1371/journal.pone.0145929.
- [16] Ilg A, Moskowitz A, Konanki V, et al. Performance of the CURB-65 score in predicting critical care interventions in patients admitted with community-acquired pneumonia[J]. Ann Emerg Med, 2019, 74(1): 60-68. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2018.06.017.
- [17] Aujesky D, Fine MJ. The pneumonia severity index: a decade after the initial derivation and validation[J]. Clin Infect Dis, 2008, 47(Suppl 3): S133-S139. DOI: 10.1086/591394.
- [18] Chen YX, Li CS. Lactate on emergency department arrival as a predictor of mortality and site-of-care in pneumonia patients: a cohort study[J]. Thorax, 2015, 70(5): 404-410. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2014-206461.
- [19] Nguyen Y, Corre F, Honsel V, et al. Applicability of the CURB-65 pneumonia severity score for outpatient treatment of COVID-19[J]. J Infect, 2020, 81(3): e96-e98. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.05.049.
- [20] Elmoheen A, Abdelhazef I, Salem W, et al. External validation and recalibration of the CURB-65 and PSI for predicting 30-day mortality and critical care intervention in multiethnic patients with COVID-19[J]. Int J Infect Dis, 2021, 111: 108-116. DOI: 10.1016/j.ijid.2021.08.027.
- [21] Jones AE, Trzeciak S, Kline JA. The Sequential Organ Failure Assessment score for predicting outcome in patients with severe

- sepsis and evidence of hypoperfusion at the time of emergency department presentation[J]. Crit Care Med, 2009, 37(5): 1649-1654. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31819def97.
- [22] Chen SJ, Chao TF, Chiang MC, et al. Prediction of patient outcome from Acinetobacter baumannii bacteremia with sequential organ failure assessment (SOFA) and acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) II scores[J]. Intern Med, 2011, 50(8): 871-877. DOI: 10.2169/internalmedicine.50.4312.
- [23] Demandt AMP, Geerse DA, Janssen BJP, et al. The prognostic value of a trend in modified SOFA score for patients with hematological malignancies in the intensive care unit[J]. Eur J Haematol, 2017, 99(4): 315-322. DOI: 10.1111/ejh.12919.
- [24] Pan HC, Jenq CC, Tsai MH, et al. Scoring systems for 6-month mortality in critically ill cirrhotic patients: a prospective analysis of chronic liver failure - sequential organ failure assessment score (CLIF-SOFA)[J]. Aliment Pharmacol Ther, 2014, 40(9): 1056-1065. DOI: 10.1111/apt.12953.
- [25] Zhou HJ, Guo SB, Lan TF, et al. Risk stratification and prediction value of procalcitonin and clinical severity scores for community-acquired pneumonia in ED[J]. Am J Emerg Med, 2018, 36(12): 2155-2160. DOI: 10.1016/j.ajem.2018.03.050.
- [26] Kim MW, Lim JY, Oh SH. Mortality prediction using serum biomarkers and various clinical risk scales in community-acquired pneumonia[J]. Scand J Clin Lab Invest, 2017, 77(7): 486-492. DOI: 10.1080/00365513.2017.1344298.
- [27] Yang Z, Hu QM, Huang F, et al. The prognostic value of the SOFA score in patients with COVID-19: a retrospective, observational study[J]. Medicine, 2021, 100(32): e26900. DOI: 10.1097/MD.00000000000026900.

(本文编辑: 何小军)

(收稿日期: 2024-03-27)

## 美托洛尔对脓毒症心肌损伤预后的影响： 基于 MIMIC-IV 数据库的回顾性研究

魏述星 王茜雅 翁丹雷 陈莹 姬文卿 梅雪 郭树彬 张达

首都医科大学附属北京朝阳医院急诊医学临床研究中心 心肺脑复苏北京市重点实验室, 北京 100020

通信作者: 张达, Email:tigerdada@sohu.com; 郭树彬, Email:shubin007@yeah.net

**【摘要】目的**  $\beta$  受体阻滞剂在治疗脓毒症心肌损伤 (sepsis included myocardial injury, SIMI) 方面展现出潜在的治疗价值。本研究的目标是探索美托洛尔治疗对与 SIMI 患者预后的影响之间的关联。**方法** 本研究中的 SIMI 患者主要来源于重症监护医学信息数据库 (MIMIC) - IV。将筛选后的 SIMI 患者分为使用美托洛尔组和未使用美托洛尔组, 随后进行倾向性匹配分析 (PSM) 以减少组间基线偏差。主要结局为 28 d 全因病死率, 次要结局为 90 d 和 1 年全因病死率。采用 Kaplan-Meier (K-M) 曲线和 Cox 回归分析评价美托洛尔对 SIMI 患者预后的影响。此外, 我们收集了首都医科大学附属北京朝阳医院的数据进行外部验证。**结果** PSM 前后的队列分别包括 2550 例和 1 912 例患者。在 PSM 队列中, K-M 曲线显示, 使用美托洛尔组患者的 28 d、90 d、1 年累积病死率显著低于未使用美托洛尔组; 多因素 Cox 回归显示, 美托洛尔的使用与较低的 28 d 病死率 [风险比 (HR) = 0.56, 95% 可信区间 (CI): 0.47 - 0.66,  $P < 0.001$ ]、90 d 病死率 (HR = 0.65, 95% CI: 0.56 - 0.75,  $P < 0.001$ ) 和 1 年病死率 (HR = 0.69, 95% CI: (0.61 - 0.78),  $P < 0.001$ ) 均相关。外部验证进一步证明了这一结果。**结论** 美托洛尔的使用与 SIMI 患者全因病死率降低相关。

**【关键词】** 脓毒症心肌损伤; 美托洛尔; 重症监护室; 病死率

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.08.013

心肌损伤是脓毒症一种常见的并发症。据统计, 在脓毒症患者中, 心肌损伤的发病率超过 50%<sup>[1]</sup>; 也有研究发现, 60% 的脓毒症患者伴有肌钙蛋白水平升高, 这种升高与脓毒

症患者全因病死率显著相关<sup>[2-4]</sup>。早期干预是改善脓毒症心肌损伤 (sepsis-included myocardial injury, SIMI) 预后的关键因素, 作为心血管疾病治疗的常规药物,  $\beta$  受体阻滞剂