



(OSID 码)

· 论著 ·

基于白蛋白-红细胞分布宽度评分、肺炎严重程度指数危险分级构建重症社区获得性肺炎患者入院后 90 d 内预后的 Nomogram 模型及其预测价值研究

余长升, 马艳红, 辛晓婷

【摘要】 背景 据统计住院重症社区获得性肺炎(SCAP)患者病死率超过 50%, 而早期识别死亡风险高的 SCAP 患者并及时干预对改善患者预后具有重要意义。目前, 临床上尚未构建预测 SCAP 患者死亡风险的 Nomogram 模型。**目的** 基于白蛋白(Alb)-红细胞分布宽度(RDW)评分、肺炎严重程度指数(PSI)危险分级构建 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的 Nomogram 模型并评估其预测价值。**方法** 选取 2017 年 1 月—2019 年 1 月青海省第五人民医院重症监护室收治的 SCAP 患者 216 例, 根据入院后 90 d 内预后分为存活组($n=158$)和死亡组($n=58$)。收集患者入院 24 h 内临床资料(包括年龄、性别、吸烟情况、基础疾病、气管插管情况、脓毒性休克发生情况)和实验室检查指标[包括白细胞计数(WBC)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板与淋巴细胞比值(PLR)、单核细胞与淋巴细胞比值(MLR)、C 反应蛋白(CRP)、血红蛋白(Hb)、血肌酐(Scr)、Alb、RDW], 计算患者 Alb-RDW 评分并评估 PSI 危险分级。绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)以评估相关连续变量预测 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的最佳截断值; 采用多因素 Logistic 回归分析探讨 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的影响因素, 采用 R 版 3.5.2 中的“rms”软件包构建 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡风险的 Nomogram 模型, 并绘制 ROC 曲线以评估其预测价值。**结果** ROC 曲线分析结果显示, 年龄、WBC、NLR、PLR、MLR、CRP、Hb、Scr、Alb、RDW 预测 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的最佳截断值分别为 65 岁、 $12.58 \times 10^9/L$ 、6.24、220.54、0.61、118.52 mg/L、103.58 g/L、91.72 $\mu\text{mol/L}$ 、29.98 g/L、14.15%。死亡组患者中年龄 ≥ 65 岁、吸烟、气管插管、脓毒性休克、WBC $\geq 12.58 \times 10^9/L$ 、NLR ≥ 6.24 、Hb $< 103.58 \text{ g/L}$ 、Scr $\geq 91.72 \mu\text{mol/L}$ 、Alb $< 29.98 \text{ g/L}$ 、RDW $\geq 14.15\%$ 、Alb-RDW 评分 1 分及 2 分、PSI 危险分级 III 级及 IV ~ V 级者所占比例均高于存活组($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 年龄 ≥ 65 岁、气管插管、NLR ≥ 6.24 、Alb $< 29.98 \text{ g/L}$ 、RDW $\geq 14.15\%$ 、Alb-RDW 评分 1 分及 2 分、PSI 危险分级 III 级及 IV ~ V 级是 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡的危险因素($P < 0.05$)。将年龄、气管插管、NLR、Alb-RDW 评分、PSI 危险分级作为预测因子, 构建 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡风险的 Nomogram 模型。ROC 曲线分析结果显示, Nomogram 模型预测 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡的曲线下面积(AUC)为 0.862[95%CI(0.729, 0.916)], 分别高于 Alb-RDW 评分的 0.742[95%CI(0.682, 0.796)]及 PSI 危险分级的 0.755[95%CI(0.696, 0.808)]($P < 0.05$)。**结论** 基于 Alb-RDW 评分、PSI 危险分级构建的 Nomogram 模型对 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡风险的预测价值高于单独 Alb-RDW 评分及 PSI 危险分级。

【关键词】 肺炎; 社区获得性肺炎; 白蛋白; 红细胞分布宽度; 肺炎严重程度指数; 预后; Nomogram 模型

【中图分类号】 R 563.1 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.10.013

余长升, 马艳红, 辛晓婷. 基于白蛋白-红细胞分布宽度评分、肺炎严重程度指数危险分级构建重症社区获得性肺炎患者入院后 90 d 内预后的 Nomogram 模型及其预测价值研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28(10): 72-78. [www.syxnf.net]

YU C S, MA Y H, XIN X T. Nomogram model for prognosis within 90 days after admission in patients with severe community-acquired pneumonia based on Alb-RDW score and pneumonia severity index risk classification and its predictive value[J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2020, 28(10): 72-78.

Nomogram Model for Prognosis within 90 Days after Admission in Patients with Severe Community-acquired Pneumonia Based on Alb-RDW Score and Pneumonia Severity Index Risk Classification and Its Predictive Value YU

Changsheng, MA Yanhong, XIN Xiaoting

Intensive Care Unit, the Fifth People's Hospital of Qinghai Province, Xining 810000, China

Corresponding author: YU Changsheng, E-mail: hsl4we@163.com

【Abstract】 Background According to statistics, the mortality rate of hospitalized patients with severe community-

acquired pneumonia (SCAP) is more than 50%, early identification of patients with high risk of death and timely intervention is of great significance to improve the prognosis of patients. At present, there is no Nomogram model to predict the death risk of patients with SCAP. **Objective** To construct Nomogram model for prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP based on Alb-RDW score and pneumonia severity index (PSI) risk classification, and estimate its predictive value. **Methods**

A total of 216 patients with SCAP in Intensive Care Unit, the Fifth People's Hospital of Qinghai Province from January 2017 to January 2019 were selected, and they were divided into survival group ($n=158$) and death group ($n=58$) according to the prognosis within 90 days after admission. The clinical data (including age, gender, smoking, underlying diseases, tracheal intubation, septic shock) and laboratory examination results (including WBC, NLR, PLR, MLR, CRP, Hb, Scr, Alb, RDW) within 24 hours after admission were collected, the Alb-RDW score was calculated and the PSI risk classification was evaluated. ROC curve was drawn to evaluate the optimum cutoff values of relevant continuous variables in predicting the prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP; multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP, the Nomogram model of death risk within 90 days after admission was constructed by "rms" package of R (version 3.5.2), and ROC curve was drawn to evaluate its predictive value.

Results ROC curve results showed that, the optimum cutoff values of age, WBC, NLR, PLR, MLR, CRP, Hb, Scr, Alb and RDW were 65 years old, $12.58 \times 10^9/L$, 6.24, 220.54, 0.61, 118.52 mg/L, 103.58 g/L, 91.72 $\mu\text{mol/L}$, 29.98 g/L and 14.15%, respectively. The proportion of patients with age ≥ 65 years, smoking, tracheal intubation, septic shock, WBC $\geq 12.58 \times 10^9/L$, NLR ≥ 6.24 , Hb $< 103.58 \text{ g/L}$, Scr $\geq 91.72 \mu\text{mol/L}$, Alb $< 29.98 \text{ g/L}$, RDW $\geq 14.15\%$, Alb-RDW score 1 and 2, PSI risk classification III and IV - V in death group were higher than those in survival group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that, age ≥ 65 years old, tracheal intubation, NLR ≥ 6.24 , Alb $< 29.98 \text{ g/L}$, RDW $\geq 14.15\%$, Alb-RDW score 1 and 2, PSI risk classification III and IV - V were risk factors for death within 90 days after admission in patients with SCAP ($P < 0.05$). Age, tracheal intubation, NLR, Alb-RDW score and PSI risk classification were used as predictors to construct Nomogram model of death risk within 90 days after admission in patients with SCAP. ROC curve showed that, the AUC of Nomogram model in predicting death within 90 days after admission in patients with SCAP was 0.862 [95%CI (0.729, 0.916)], which was higher than that of Alb-RDW score [0.742, 95%CI (0.682, 0.796)] and PSI risk classification [0.755, 95%CI (0.696, 0.808)], respectively ($P < 0.05$). **Conclusion** The predictive value of Nomogram model constructed based on Alb-RDW score and PSI risk classification is higher than that of Alb-RDW score and PSI risk classification alone for prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP.

【Key words】 Pneumonia; Community-acquired pneumonia; Albumin; Erythrocyte distribution width; PSI; Prognosis; Nomogram model

重症社区获得性肺炎 (severe community acquired pneumonia, SCAP) 是一种严重威胁患者生命安全的常见呼吸道感染疾病^[1]。据统计, 门诊 SCAP 患者病死率为 1%, 住院 SCAP 患者病死率超过 50%, 而临床管理策略是 SCAP 患者高病死率的最重要原因之一^[2]。近年来虽然支持治疗和抗生素治疗 SCAP 取得一定进展, 但 SCAP 的病死率仍高达 20%~50%, 这无疑增加了卫生保健系统及患者家庭的经济负担^[3]。因此, 早期识别高死亡风险的 SCAP 患者有助于尽早干预, 以改善患者预后^[4]。截至目前, 临床已开发多种预后预测系统, 如肺炎严重程度指数 (pneumonia severity index, PSI)、CURB-65 评分表及改良 CURB-65 评分表^[1, 5], 其中 PSI 被证实可以预测 SCAP 患者入院后 30 d^[6]、90 d^[7] 死亡风险。近年来, 有学者以 PSI 为基础, 联合其他常规指标预测 SCAP 患者死亡风险, 以期提高 PSI 的预测效能, 其中白蛋白 (albumin, Alb) 联合 PSI^[8]、红细胞分布宽度 (red blood cell distribution width, RDW) 联合 PSI^[9] 已被报道。

Nomogram 模型是变量与结果事件关系的直观评分

系统, 可计算结果事件发生概率, 目前其在恶性肿瘤患者预后评估中应用广泛^[10-11]。目前, 临床上尚未构建 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡风险的 Nomogram 模型。本研究基于 Alb-RDW 评分、PSI 危险分级构建 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的 Nomogram 模型, 旨在获得有效、可靠的预后评估方法。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2017 年 1 月—2019 年 1 月青海省第五人民医院重症监护室收治的 SCAP 患者 216 例, 根据入院后 90 d 内预后分为存活组 ($n=158$) 和死亡组 ($n=58$)。纳入标准: (1) 符合 SCAP 诊断标准^[12]; (2) 入院 48 h 内胸部正位片或 CT 显示新鲜浸润、实变或胸腔积液与肺炎放射学表现一致; (3) 年龄 > 18 岁。排除标准: (1) 医院获得性肺炎 (入院 48 h 以上诊断为肺炎)、肺结核、继发性肺炎、慢性阻塞性肺疾病、支气管扩张症等肺部疾病者; (2) 吸烟史 > 10 年、酗酒者; (3) 合并人体免疫缺陷病毒感染、血液系统疾病及进行实体器官移植、皮质类固醇治疗 (过去 3 个月内使用泼尼松 $> 20 \text{ mg/d}$ 治疗) 者; (4) 合并严重肝肾疾病、

心脏病、脑血管疾病（短暂性脑缺血发作、急性脑卒中）或恶性肿瘤者。本研究经青海省第五人民医院医学伦理委员会审核批准，所有患者对本研究知情并签署知情同意书。

1.2 SCAP 诊断标准 在社区获得性肺炎（community acquired pneumonia, CAP）诊断基础上符合下列 1 项主要标准或 ≥ 3 项次要标准者诊断为 SCAP^[12]。主要标准：（1）需要气管插管行机械通气治疗；（2）脓毒性休克经积极液体复苏后仍需要血管活性药物治疗。次要标准：（1）呼吸频率 ≥ 30 次/min；（2）氧合指数 ≤ 250 mm Hg（1 mm Hg=0.133 kPa）；（3）多肺叶浸润；（4）意识障碍和/或定向障碍；（5）血尿素氮（blood urea nitrogen, BUN）≥ 7.14 mmol/L；（6）收缩压 <90 mm Hg 且需要积极液体复苏。

1.3 方法

1.3.1 数据收集 收集患者入院 24 h 内临床资料和实验室检查指标。临床资料包括年龄、性别、吸烟情况、基础疾病（包括糖尿病、高血压、慢性肾脏病、冠心病）、气管插管情况、脓毒性休克发生情况。其中吸烟定义为吸烟 3 支/d 或以上，吸烟时间 ≥ 1 年。脓毒性休克诊断标准：在脓毒症基础上出现持续性低血压（收缩压 <90 mm Hg），充分容量复苏后仍需要血管活性药物维持平均动脉压（MAP）≥ 65 mm Hg 及血乳酸水平 >2 mmol/L^[13]。实验室检查指标包括白细胞计数（white blood cell, WBC）、中性粒细胞与淋巴细胞比值（neutrophils to lymphocytes ratio, NLR）、血小板与淋巴细胞比值（platelet to lymphocyte ratio, PLR）、单核细胞与淋巴细胞比值（lymphocyte to monocyte ratio, MLR）、C 反应蛋白（C-reactive protein, CRP）、血红蛋白（hemoglobin, Hb）、血肌酐（serum creatinine, Scr）、Alb、RDW。

1.3.2 Alb-RDW 评分方法 根据 ROC 曲线分析结果计算 Alb-RDW 评分：Alb ≥ 29.98 g/L 且 RDW <14.15% 记 0 分，Alb <29.98 g/L 或 RDW ≥ 14.15% 记 1 分，Alb <29.98 g/L 且 RDW ≥ 14.15% 记 2 分。

1.3.3 PSI 危险分级评估 采用 PSI 评估 SCAP 患者危险分级^[6-8]，PSI 评分越高提示 SCAP 患者病情越严重。I 级：年龄 <50 岁，无基础疾病；II 级：PSI 评分 ≤ 70 分；III 级：PSI 评分为 71~90 分；IV 级：PSI 评分为 91~130 分；V 级：PSI 评分 >130 分。PSI 评分表详见表 1。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 21.0 统计学软件进行数据处理。计数资料以相对数表示，两组间比较采用 χ^2 检验，等级资料分析采用 Mann-Whitney *U* 检验；绘制连续变量预测 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的 ROC 曲线，并根据最佳截断值将连续变量转换为二分类变量；采用多因素 Logistic 回归模型分析 SCAP 患者入院后 90 d 内

表 1 PSI 评分表
Table 1 PSI point table

项目	分值（分）	项目	分值（分）
年龄		收缩压 <90 mm Hg	+20
男性	年龄数	体温 <35 ℃ 或 >40 ℃	+15
女性	年龄数 -10	脉搏 ≥ 125 次/min	+10
合并症		检查指标	
肿瘤	+30	动脉血 pH 值 <7.35	+30
肝病	+20	BUN ≥ 11 mmol/L	+20
充血性心力衰竭	+10	血钠 <130 mmol/L	+20
肾脏病	+10	血糖 ≥ 14 mmol/L	+10
脑血管疾病	+10	HCT <30%	+10
查体		PaO ₂ <60 mm Hg 或 SaO ₂ <90%	+10
意识状态改变	+20	胸腔积液	+10
呼吸频率 ≥ 30 次/min	+20		

注：BUN= 血尿素氮，HCT= 血细胞比容，PaO₂= 动脉血氧分压，SaO₂= 动脉血氧饱和度

预后的影响因素，并采用 R 版 3.5.2 中的“rms”软件包绘制 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡风险的 Nomogram 预测模型。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 ROC 曲线 ROC 曲线分析结果显示，年龄、WBC、NLR、PLR、MLR、CRP、Hb、Scr、Alb、RDW 预测 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的曲线下面积（AUC）分别为 0.767、0.761、0.783、0.693、0.718、0.693、0.730、0.719、0.742、0.726，最佳截断值分别为 65 岁、 $12.58 \times 10^9/L$ 、6.24、220.54、0.61、118.52 mg/L、103.58 g/L、91.72 $\mu\text{mol/L}$ 、29.98 g/L、14.15%（见图 1~2、表 2）。

2.2 存活组与死亡组患者临床资料及实验室检查指标比较 两组患者性别、基础疾病、PLR、MLR、CRP 比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。死亡组患者中年龄 ≥ 65 岁、吸烟、气管插管、脓毒性休克、WBC ≥ $12.58 \times 10^9/L$ 、NLR ≥ 6.24、Hb <103.58 g/L、Scr ≥ 91.72 $\mu\text{mol/L}$ 、Alb <29.98 g/L、RDW ≥ 14.15%、Alb-RDW 评分 1 分、Alb-RDW 评分 2 分、PSI 危险分级 III 级、PSI 危险分级 IV ~ V 级者所占比例均高于存活组，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ，见表 3）。

2.3 SCAP 患者入院后 90 d 内预后影响因素的多因素 Logistic 回归分析结果 将表 3 中有统计学差异的指标作为自变量，将 SCAP 患者入院后 90 d 内预后作为因变量（变量赋值见表 4），进行多因素 Logistic 回归分析，结果显示，年龄 ≥ 65 岁、气管插管、NLR ≥ 6.24、Alb <29.98 g/L、RDW ≥ 14.15%、Alb-RDW 评分 1 分、Alb-RDW 评分 2 分、PSI 危险分级 III 级及 IV ~ V 级是 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡的危险因素（ $P < 0.05$ ，见表 5）。

表2 相关连续变量对 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的预测价值**Table 2** Predictive value of continuous variables in predicting prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP

变量	AUC (95%CI)	SE	最佳截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)	Youden 指数
年龄	0.767 (0.732, 0.800)	0.026	65 岁	85.17	64.73	0.502
WBC	0.761 (0.725, 0.794)	0.027	12.58 × 10 ⁹ /L	84.28	64.55	0.484
NLR	0.783 (0.752, 0.812)	0.028	6.24	83.87	61.46	0.453
PLR	0.693 (0.655, 0.737)	0.036	220.54	67.35	70.00	0.361
MLR	0.718 (0.680, 0.753)	0.034	0.61	66.13	74.55	0.407
CRP	0.693 (0.663, 0.731)	0.036	118.52 mg/L	70.97	61.09	0.321
Hb	0.730 (0.693, 0.765)	0.028	103.58 g/L	88.71	48.55	0.373
Scr	0.719 (0.682, 0.755)	0.030	91.72 μmol/L	92.68	39.45	0.347
Alb	0.742 (0.783, 0.846)	0.032	29.98 g/L	66.13	71.45	0.376
RDW	0.726 (0.815, 0.879)	0.024	14.15%	95.16	54.73	0.499

注: AUC=曲线下面积, WBC=白细胞计数, NLR=中性粒细胞与淋巴细胞比值, PLR=血小板与淋巴细胞比值, MLR=单核细胞与淋巴细胞比值, CRP=C 反应蛋白, Hb=血红蛋白, Scr=血肌酐, Alb=白蛋白, RDW=红细胞分布宽度

表4 SCAP 患者入院后 90 d 内预后影响因素的多因素 Logistic 回归分析变量赋值**Table 4** Variable assignment of multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP

变量	赋值
年龄 ≥ 65 岁	否 =0, 是 =1
吸烟	否 =0, 是 =1
气管插管	无 =0, 有 =1
脓毒性休克	无 =0, 有 =1
WBC ≥ 12.58 × 10 ⁹ /L	否 =0, 是 =1
NLR ≥ 6.24	否 =0, 是 =1
Hb < 103.58 g/L	否 =0, 是 =1
Scr ≥ 91.72 μmol/L	否 =0, 是 =1
Alb < 29.98 g/L	否 =0, 是 =1
RDW ≥ 14.15%	否 =0, 是 =1
Alb-RDW 评分	0 分 =0, 1 分 =1, 2 分 =2
PSI 危险分级	I ~ II 级 =0, III 级 =1, IV ~ V 级 =2
预后	存活 =0, 死亡 =1

2.4 Nomogram 模型构建及预测价值 将年龄、气管插管、NLR、Alb-RDW 评分、PSI 危险分级作为预测因子, 构建 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡风险的 Nomogram 模型, 见图 3。ROC 曲线分析结果显示, Nomogram 模型预测 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡的 AUC 为 0.862 [95%CI (0.729, 0.916)], 分别高于 Alb-RDW 评分的 0.742 [95%CI (0.682, 0.796)] 及 PSI 危险分级的 0.755 [95%CI (0.696, 0.808)], 差异有统计学意义 (Z 值分别为 9.658、7.687、7.268, P 值均 <0.01, 见图 4)。

3 讨论

目前, 高估或低估 SCAP 患者病情的现象较为普

表3 存活组与死亡组患者临床资料及实验室检查指标比较 [n (%)]**Table 3** Comparison of clinical data and laboratory examination results between survival group and death group

变量	存活组 (n=158)	死亡组 (n=58)	χ ² (u) 值	P 值
年龄 (岁)			7.189	0.001
<65	87 (55.06)	20 (34.48)		
≥ 65	71 (44.94)	38 (65.52)		
性别			0.329	0.566
男	94 (59.49)	37 (63.79)		
女	64 (40.51)	21 (36.21)		
吸烟	66 (41.77)	35 (60.34)	5.879	0.015
基础疾病				
糖尿病	24 (15.19)	8 (13.79)	0.066	0.798
高血压	17 (10.76)	6 (10.34)	0.008	0.930
慢性肾脏病	12 (7.59)	6 (10.34)	0.420	0.517
冠心病	9 (5.70)	5 (8.62)	0.599	0.439
气管插管	16 (10.13)	19 (32.76)	16.004	<0.001
脓毒性休克	15 (9.49)	11 (18.97)	6.682	0.010
WBC (× 10 ⁹ /L)			5.931	0.015
<12.58	83 (52.53)	20 (34.48)		
≥ 12.58	75 (47.47)	38 (65.52)		
NLR			9.942	0.002
<6.24	90 (56.96)	19 (32.76)		
≥ 6.24	68 (43.04)	39 (67.24)		
PLR			0.302	0.583
<220.54	72 (45.57)	24 (41.38)		
≥ 220.54	86 (54.43)	34 (58.62)		
MLR			0.437	0.508
<0.61	87 (55.06)	29 (50.00)		
≥ 0.61	71 (44.94)	29 (50.00)		
CRP (mg/L)			0.023	0.878
<118.52	99 (62.66)	37 (63.79)		
≥ 118.52	59 (37.34)	21 (36.21)		
Hb (g/L)			7.3316	0.007
<103.58	68 (43.04)	37 (63.79)		
≥ 103.58	90 (56.96)	21 (36.21)		
Scr (μmol/L)			5.532	0.019
<91.72	99 (62.66)	26 (44.83)		
≥ 91.72	59 (37.34)	32 (55.17)		
Alb (g/L)			25.842	<0.001
<29.98	46 (29.11)	39 (67.24)		
≥ 29.98	112 (70.89)	19 (32.76)		
RDW (%)			14.575	<0.001
<14.15	103 (65.19)	21 (36.21)		
≥ 14.15	55 (34.81)	37 (63.79)		
Alb-RDW 评分 (分)			6.232 ^a	<0.001
0	92 (58.23)	10 (17.24)		
1	54 (34.18)	28 (48.28) ^b		
2	12 (7.59)	20 (34.48) ^b		
PSI 危险分级			5.215 ^a	<0.001
I ~ II 级	78 (49.37)	8 (13.79)		
III 级	73 (46.20)	39 (67.24) ^b		
IV ~ V 级	7 (4.43)	11 (18.97) ^b		

注: ^a 为 u 值; PSI=肺炎严重程度指数; 与存活组比较, ^b P<0.05

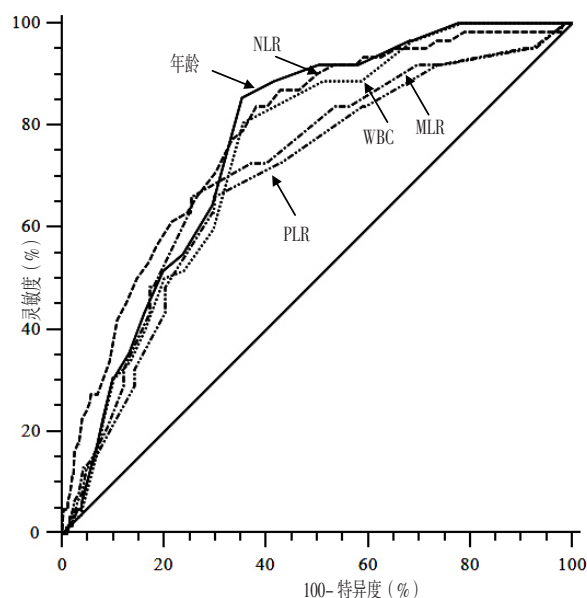
表 5 SCAP 患者入院后 90 d 内预后影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 5 Multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR (95%CI)
年龄 ≥ 65 岁	1.288	0.389	10.936	0.001	3.624 (1.690, 7.773)
吸烟	0.056	0.081	0.513	0.352	1.059 (0.915, 1.268)
气管插管	1.711	0.386	19.678	<0.001	5.535 (2.589, 11.788)
脓毒性休克	0.582	0.321	3.287	0.096	1.789 (1.157, 8.696)
WBC $\geq 12.58 \times 10^9/L$	0.795	0.471	2.848	0.118	2.215 (0.638, 7.987)
NLR ≥ 6.24	0.992	0.434	5.227	0.022	2.697 (1.153, 6.315)
Hb $< 103.58 g/L$	1.245	0.983	1.604	0.305	3.474 (0.697, 13.558)
Ser $\geq 91.72 \mu mol/L$	1.057	0.706	2.247	0.134	2.879 (0.722, 11.476)
Alb $< 29.98 g/L$	0.084	0.012	45.872	<0.001	1.087 (1.061, 1.114)
RDW $\geq 14.15\%$	0.074	0.017	18.526	<0.001	1.037 (1.019, 1.056)
Alb-RDW 评分 (以 0 分为对照)					
1 分	1.740	0.449	14.992	<0.001	5.699 (2.362, 13.754)
2 分	2.330	0.442	27.776	<0.001	10.278 (4.321, 24.447)
PSI 危险分级 (以 I ~ II 级为对照)					
III 级	2.014	0.335	36.072	<0.001	7.490 (3.883, 14.450)
IV ~ V 级	2.679	0.439	37.234	<0.001	14.565 (6.161, 34.431)

遍^[14]。近年来随着新型生物标志物不断被发现及深入研究,有学者开始尝试通过改良预测工具来提高对 SCAP 患者预后的预测准确性。本研究将年龄、气管插管、NLR、Alb-RDW 评分及 PSI 危险分级构建预测 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的 Nomogram 模型,并发现该 Nomogram 模型的预测价值高于单独 Alb-RDW 评分及 PSI 危险分级,提示其可以有效、直观地评估 SCAP 患者预后,并对完善 SCAP 患者的治疗计划、加强临床管理具有一定指导价值。

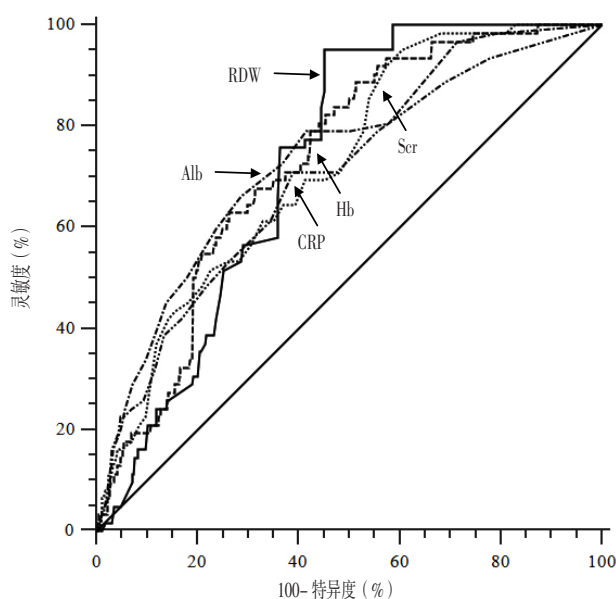
本研究结果显示,Alb $< 29.98 g/L$ 是 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡的危险因素,与既往研究结果相似^[8, 15-18],但 Alb 与 SCAP 患者死亡的相关机制尚未完全清楚。Alb 主要在肝脏合成,其在维持机体生理稳态中具有重要作用,此外还可通过维持渗透压和微血管完整性来调节血管特性,转运内源性化合物及清除氧化剂^[16]。研究表明,SCAP 患者的消化吸收能力及肝脏合成 Alb 的能力降低,但能量消耗增多^[17];此外,感染性疾病患者内毒素吸收过程会刺激 Kupffer 细胞产生白介素 (IL)-1、IL-6 等细胞因子并作用于肝细胞,进而抑制 Alb 合成。因此,SCAP 患者病情越严重,Alb 的合成越少、水平越低^[18]。研究表明,营养状态是影响感染性疾病患者发病率和病死率的重要因素之一^[19-20]。AKUZAWA 等^[21]研究结果表明,营养状态与 CAP 疾病严重程度及患者住院时间有关。一项随机对照试验结果显示,营养支持可提高阿奇霉素、头孢呋辛钠等抗菌药物治疗 SCAP 患者的有效率^[22]。而 Alb



注: WBC= 白细胞计数, NLR= 中性粒细胞与淋巴细胞比值, PLR= 血小板与淋巴细胞比值, MLR= 单核细胞与淋巴细胞比值

图 1 年龄、WBC、NLR、PLR 及 MLR 预测 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of age, WBC, NLR, PLR and MLR in predicting prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP



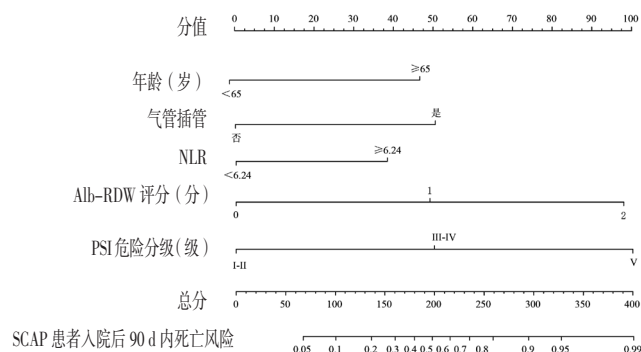
注: CRP=C 反应蛋白, Hb= 血红蛋白, Scr= 血肌酐, Alb= 白蛋白, RDW= 红细胞分布宽度

图 2 CRP、Hb、Scr、Alb、RDW 预测 SCAP 患者入院后 90 d 内预后的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curve of CRP, Hb, Scr, Alb and RDW in predicting prognosis within 90 days after admission in patients with SCAP

是反映机体代谢和营养状况的指标,因此 Alb 水平越低提示 SCAP 患者病情越重、死亡风险越高。

本研究结果显示, RDW $\geq 14.15\%$ 是 SCAP 患者入院后 90 d 内死亡的危险因素,与既往研究结果相



注: PSI=肺炎严重程度指数, SCAP=社区获得性肺炎

图3 SCAP患者入院后90 d内死亡风险的Nomogram模型

Figure 3 Nomogram model for death risk within 90 days after admission in patients with SCAP

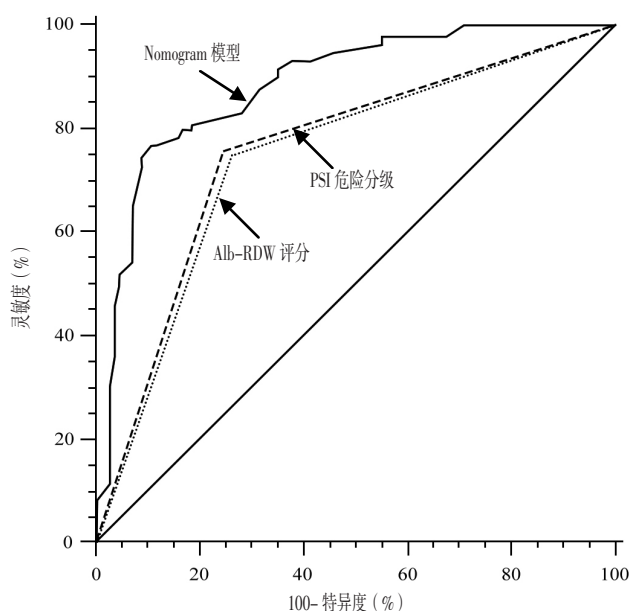


图4 Nomogram模型、Alb-RDW评分及PSI危险分级预测SCAP患者入院后90 d内死亡的ROC曲线

Figure 4 ROC curve for Nomogram model, Alb-RDW score and PSI risk classification in predicting death within 90 days after admission in patients with SCAP

似^[9, 23-24]。RDW是评估红细胞大小和形态差异的临床指标,其不仅与非感染性疾病(如冠心病、脑血管疾病、肺栓塞、肾脏病等)患者预后密切相关,还与感染性疾病患者炎症指标相关^[23]。病理生理学研究表明,SCAP患者为了应对肺部感染性损伤会产生炎症级联反应,包括全身和局部细胞因子释放及中性粒细胞招募,而细胞因子过多又会引发全身炎症反应,进而导致终末期器官功能障碍甚至死亡^[23, 25];此外,细胞因子又可抑制促红细胞生成素活性,导致无效红细胞的产生及RDW增加^[24]。因此,RDW可间接反映SCAP患者机体炎症反应程度。

值得一提的是,本研究结果还显示, $NLR \geq 6.24$

是SCAP患者入院后90 d内死亡的危险因素,这进一步佐证了SCAP患者炎症反应程度与其死亡风险有关;另外,气管插管是SCAP患者入院后90 d内死亡的危险因素,与既往研究结果一致^[26]。

PSI特异性强,包含指标较多,目前主要用于评估SCAP患者死亡风险。一项前瞻性研究结果显示,低蛋白血症($Alb < 30 \text{ g/L}$)联合CURB-65评分表/PSI可提高CAP患者预后预测准确性^[16]。LEE等^[27]研究发现,血清Alb水平 $< 33 \text{ g/L}$ 是SCAP患者30 d内死亡的危险因素,且血清Alb水平 $< 33 \text{ g/L}$ 结合PSI预测患者死亡风险的准确率明显提高。BELLO等^[9]研究结果显示,RDW $> 14\%$ 联合PSI/CURB-65评分表可提高预测CAP患者2年及3年死亡风险的准确性。本研究基于最佳截断值定义Alb-RDW评分,结果显示,Alb-RDW评分1、2分是SCAP患者入院后90 d内死亡的危险因素,之后笔者又将年龄、气管插管、NLR、Alb-RDW评分及PSI危险分级构建预测SCAP患者入院后90 d内死亡风险的Nomogram模型,故该Nomogram模型可从炎症反应程度、营养及代谢状况等多个方面客观评估SCAP患者预后,结果显示,其预测SCAP患者入院后90 d内死亡的AUC大于单独Alb-RDW评分、PSI危险分级。

综上所述,基于Alb-RDW评分、PSI危险分级构建的Nomogram模型对SCAP患者入院后90 d内死亡风险的预测价值高于单独Alb-RDW评分及PSI危险分级。但本研究仍存在一定局限性:(1)本研究为单中心回顾性研究,存在一定信息偏倚;(2)本研究未分析引发SCAP的病原体,故不能确定病原体对SCAP患者入院后90 d内预后的影响;(3)本研究尚缺乏内部数据及外部数据验证结果。

作者贡献:余长升进行文章的构思与设计,研究的实施与可行性分析,结果的分析与解释;马艳红进行数据收集、整理、分析,论文的修订,并对文章整体负责、监督管理;余长升、辛晓婷负责撰写论文;辛晓婷负责文章的质量控制及审校。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] HAN X, ZHOU F, LI H, et al. Effects of age, comorbidity and adherence to current antimicrobial guidelines on mortality in hospitalized elderly patients with community-acquired pneumonia[J]. BMC Infect Dis, 2018, 18(1): 192. DOI: 10.1186/s12879-018-3098-5.
- [2] SAMAH M S, ASHRAF E S, NOHA E S. Prognostic values of pneumonia severity index, CURB-65 and expanded CURB-65 scores in community-acquired pneumonia in Zagazig University Hospitals[J]. Egypt J Chest Dis Tuberc, 2017, 66(3): 549-555. DOI: 10.1016/j.ejcdt.2017.01.001.
- [3] WANG X, JIAO J, WEI R, et al. A new method to predict hospital

- mortality in severe community acquired pneumonia [J]. *Eur J Intern Med*, 2017, 40: 56–63. DOI: 10.1016/j.ejim.2017.02.013.
- [4] WUNDERINK R G, WATERER G W. Community-acquired pneumonia [J]. *N Engl J Med*, 2014, 370 (6): 543–551. DOI: 10.1056/nejmcp1214869.
- [5] RANZANI O T, PRINA E, MENÉNDEZ R, et al. New sepsis definition (sepsis-3) and community-acquired pneumonia mortality. A validation and clinical decision-making study [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 196 (10): 1287–1297. DOI: 10.1164/rccm.201611-2262oc.
- [6] LEE S M, LEE J H, KIM K, et al. The clinical significance of changes in red blood cell distribution width in patients with community-acquired pneumonia [J]. *Clin Exp Emerg Med*, 2016, 3 (3): 139–147. DOI: 10.15441/ceem.15.081.
- [7] CAPELASTEGUI A, ESPAÑA P P, QUINTANA J M, et al. Development of a prognostic index for 90-day mortality in patients discharged after admission to hospital for community-acquired pneumonia [J]. *Thorax*, 2009, 64 (6): 496–501. DOI: 10.1136/thx.2008.098814.
- [8] MIYAZAKI H, NAGATA N, KAGI T, et al. Comprehensive analysis of prognostic factors in hospitalized patients with pneumonia occurring outside hospital: serum albumin is not less important than pneumonia severity assessment scale [J]. *J Infect Chemother*, 2018, 24 (8): 602–609. DOI: 10.1016/j.jiac.2018.03.006.
- [9] BELLO S, FANDOS S, LASIERRA A B, et al. Red blood cell distribution width (RDW) and long-term mortality after community-acquired pneumonia. A comparison with proadrenomedullin [J]. *Respir Med*, 2015, 109 (9): 1193–1206. DOI: 10.1016/j.rmed.2015.07.003.
- [10] BALACHANDRAN V P, GONEN M, SMITH J J, et al. Nomograms in oncology: more than meets the eye [J]. *Lancet Oncol*, 2015, 16 (4): e173–180. DOI: 10.1016/S1470-2045(14)71116-7.
- [11] SAKAMOTO Y, YAMAUCHI Y, YASUNAGA H, et al. Development of a nomogram for predicting in-hospital mortality of patients with exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2017, 12: 1605–1611. DOI: 10.2147/COPD.S129714.
- [12] 瞿介明, 曹彬. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南 (2016 年版) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39 (4): 241–242. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2016.04.001.
- [13] 中国医师协会急诊医师分会, 中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会. 中国脓毒症 / 脓毒性休克急诊治疗指南 (2018) [J]. *中国急救医学*, 2018, 38 (9): 741–756. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2018.09.001.
- [14] KIM H I, KIM S W, CHANG H H, et al. Mortality of community-acquired pneumonia in Korea: assessed with the pneumonia severity index and the CURB-65 score [J]. *J Korean Med Sci*, 2013, 28 (9): 1276–1282. DOI: 10.3346/jkms.2013.28.9.1276.
- [15] HOLTER J C, UELAND T, JENUM P A, et al. Risk factors for long-term mortality after hospitalization for community-acquired pneumonia: a 5-year prospective follow-up study [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (2): e0148741. DOI: 10.1371/journal.pone.0148741.
- [16] VIASUS D, GARCIA-VIDAL C, SIMONETTI A, et al. Prognostic value of serum albumin levels in hospitalized adults with community-acquired pneumonia [J]. *J Infect*, 2013, 66 (5): 415–423. DOI: 10.1016/j.jinf.2012.12.007.
- [17] 杨欣, 杨雪, 白敏, 等. CURB-65 评分联合炎症因子对社区获得性肺炎住院患者预后的预测价值 [J]. *中国循证医学杂志*, 2017, 17 (6): 627–633. DOI: 10.7507/1672-2531.201703061.
- [18] LEE J H, KIM J, KIM K, et al. Albumin and C-reactive protein have prognostic significance in patients with community-acquired pneumonia [J]. *J Crit Care*, 2011, 26 (3): 287–294. DOI: 10.1016/j.jcrc.2010.10.007.
- [19] SAITO Y, AIZAWA Y, IIDA K, et al. Clinical significance of the controlling nutritional status (CONUT) score in patients with infective endocarditis [J]. *Int Heart J*, 2020, 61 (3): 531–538. DOI: 10.1536/ihj.19-500.
- [20] MATSUKUMA Y, TANAKA S, TANIGUCHI M, et al. Association of geriatric nutritional risk index with infection-related mortality in patients undergoing hemodialysis: The Q-Cohort Study [J]. *Clin Nutr*, 2019, 38 (1): 279–287. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.01.019.
- [21] AKUZAWA N, NAITO H. Nutritional parameters affecting severity of pneumonia and length of hospital stay in patients with pneumococcal pneumonia: a retrospective cross-sectional study [J]. *BMC Pulm Med*, 2015, 15: 149. DOI: 10.1186/s12890-015-0143-7.
- [22] ZHOU Q, ZHANG L, WANG X, et al. Clinical efficacy of nutrition support therapy combined with antibiotics in the patients of community-acquired pneumonia and its influence on serum PCT and CRP [J]. *Pak J Pharm Sci*, 2019, 32 (5): 2477–2480.
- [23] 张静, 刘冬, 许西琳, 等. 红细胞分布宽度与成人社区获得性肺炎严重程度相关性分析 [J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2018, 17 (2): 134–137. DOI: 10.7507/1671-6205.201710040.
- [24] BRAUN E, DOMANY E, KENIG Y, et al. Elevated red cell distribution width predicts poor outcome in young patients with community acquired pneumonia [J]. *Crit Care*, 2011, 15 (4): R194. DOI: 10.1186/cc10355.
- [25] BOLATKALE M, DUGER M, ÜLFER G, et al. A novel biochemical marker for community-acquired pneumonia: ischemia-modified albumin [J]. *Am J Emerg Med*, 2017, 35 (8): 1121–1125. DOI: 10.1016/j.ajem.2017.03.018.
- [26] ESPINOZA R, SILVA J R L E, BERGMANN A, et al. Factors associated with mortality in severe community-acquired pneumonia: a multicenter cohort study [J]. *J Crit Care*, 2019, 50: 82–86. DOI: 10.1016/j.jcrc.2018.11.024.
- [27] LEE J, KIM K, JO Y H, et al. Severe thinness is associated with mortality in patients with community-acquired pneumonia: a prospective observational study [J]. *Am J Emerg Med*, 2015, 33 (2): 209–213. DOI: 10.1016/j.ajem.2014.11.019.

(收稿日期: 2020-07-18; 修回日期: 2020-08-14)

(本文编辑: 谢武英)