

• 呼吸系统疾病的实验室检测专题 • DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2025. 18. 002

# 老年重症肺炎并发呼吸衰竭患者血清 NAMPT、suPAR 水平 及其对预后的预测价值\*

杨君莉, 蒋艳敏, 李娜, 韩晓楠, 张颖

河北省石家庄市第三医院呼吸内二科, 河北石家庄 050011

**摘要:**目的 探讨老年重症肺炎(SP)并发呼吸衰竭(RF)患者血清烟酰胺磷酸核糖基转移酶(NAMPT)、可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体(suPAR)对预后(入院 30 d 死亡)的预测价值。方法 选取 2020 年 12 月至 2023 年 12 月在该院接受治疗的 164 例老年 SP 并发 RF 患者作为研究组,同时选取同期该院体检健康者 164 例作为对照组。根据急性生理学及慢性健康状况评价 II (APACHE II)评分将研究组分为轻危组、中危组、重危组。自入院开始随访 30 d,根据生存状态将研究组分为死亡组、生存组。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)测定血清 NAMPT、suPAR 水平。采用 Spearman 相关分析老年 SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平与疾病严重程度的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析老年 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 NAMPT、suPAR 对老年 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的预测价值。结果 与对照组相比,研究组血清 NAMPT、suPAR 水平升高( $P < 0.05$ )。与轻危组相比,中危组、重危组 NAMPT、suPAR 水平升高( $P < 0.05$ ),与中危组相比,重危组 NAMPT、suPAR 水平升高( $P < 0.05$ )。SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平与疾病严重程度呈正相关性( $r_s = 0.428, 0.313$ , 均  $P < 0.05$ )。与生存组相比,死亡组患者 NAMPT、suPAR 水平显著升高( $P < 0.05$ )。生存组和死亡组机械通气占比、APACHE II 评分比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析显示,NAMPT、suPAR、机械通气是 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的影响因素( $P < 0.05$ )。血清 NAMPT、suPAR 联合预测 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的曲线下面积(AUC)大于 NAMPT、suPAR 单独预测的 AUC( $Z_{二者联合\ vs.\ NAMPT} = 2.176, P = 0.030, Z_{二者联合\ vs.\ suPAR} = 2.398, P = 0.017$ )。结论 老年 SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平显著升高,二者联合检测可提高对入院 30 d 死亡的预测价值。

**关键词:**重症肺炎; 呼吸衰竭; 烟酰胺磷酸核糖基转移酶; 可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体; 老年

中图法分类号:R563.1;R446.11

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)18-2458-06

## Serum levels of NAMPT and suPAR and their prognostic value in elderly patients with severe pneumonia complicated by respiratory failure\*

YANG Junli, JIANG Yanmin, LI Na, HAN Xiaonan, ZHANG Ying

Second Department of Respiratory Medicine, Third Hospital of Shijiazhuang,  
Shijiazhuang, Hebei 050011, China

**Abstract: Objective** To investigate the predictive value of serum levels of nicotinamide phosphoribosyl-transferase (NAMPT) and soluble urokinase-type plasminogen activator receptor (suPAR) for 30 d mortality after admission in elderly patients with severe pneumonia (SP) complicated by respiratory failure (RF). **Methods** A total of 164 elderly patients with SP complicated by RF treated at the hospital from December 2020 to December 2023 were selected as the study group, while 164 healthy individuals undergoing physical examinations in the hospital during the same period were selected as the control group. Based on the Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) score, the study group was stratified into low-risk, medium-risk, and high-risk groups. All patients were followed for 30 d starting from admission and were divided into the death group and survival group based on their survival status. Serum levels of NAMPT and suPAR were measured using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Spearman correlation analysis was employed to assess the correlation between serum NAMPT, suPAR levels and disease severity in elderly SP patients

\* 基金项目:河北省医学科学研究重点课题计划项目(20201370)。

作者简介:杨君莉,女,副主任医师,主要从事呼吸与危重症方向的研究。

引用格式:杨君莉,蒋艳敏,李娜,等.老年重症肺炎并发呼吸衰竭患者血清 NAMPT、suPAR 水平及其对预后的预测价值[J]. 检验医学与临床,2025,22(18):2458-4563.

with RF. Multivariate Logistic regression analysis was used to identify factors influencing 30 d mortality. The predictive value of serum NAMPT and suPAR for 30 d mortality was evaluated by receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. **Results** Compared with the control group, serum NAMPT and suPAR levels were significantly higher in the study group ( $P < 0.05$ ). Compared with the low-risk group, NAMPT and suPAR levels were elevated in both the medium-risk and high-risk groups ( $P < 0.05$ ). Furthermore, NAMPT and suPAR levels were significantly higher in the high-risk group compared with the medium-risk group ( $P < 0.05$ ). Serum NAMPT and suPAR levels were positively correlated with disease severity ( $r_s = 0.428, 0.313$ , both  $P < 0.05$ ). NAMPT and suPAR levels in the death group were significantly higher compared with the survival group ( $P < 0.05$ ). Statistically significant differences were found between the survival and death groups regarding the proportion requiring mechanical ventilation and APACHE II scores ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis identified NAMPT, suPAR and mechanical ventilation as independent factors influencing 30 d mortality ( $P < 0.05$ ). The area under the curve for the combination of serum NAMPT and suPAR in predicting 30 d mortality was significantly greater than that of NAMPT alone ( $Z_{\text{combined vs. NAMPT}} = 2.176, P = 0.030$ ) or suPAR alone ( $Z_{\text{combined vs. suPAR}} = 2.398, P = 0.017$ ). **Conclusion** Serum levels of NAMPT and suPAR are significantly elevated in elderly patients with SP complicated by RF, and the combination detection of these two biomarkers enhances the predictive value for 30 d mortality in these patients.

**Key words:** severe pneumonia; respiratory failure; nicotinamide phosphoribosyltransferase; soluble urokinase-type plasminogen activator receptor; elderly

重症肺炎(SP)是一种严重的呼吸系统疾病,通常由细菌、病毒、真菌等病原体引起,临床表现为反复发作的喘息、呼吸困难、胸闷及咳嗽等,严重者可进展为呼吸衰竭(RF),甚至完全丧失呼吸能力<sup>[1]</sup>。SP 并发 RF 患者若未及时得到有效治疗可继发心力衰竭、肺栓塞等并发症,严重危及患者生命安全<sup>[2-3]</sup>。老年人由于免疫功能低下和伴随较多基础疾病,其病情变化往往更加迅速,当他们罹患肺炎后极易进展为 SP,并伴随 RF,导致病死率升高,且治疗难度较大<sup>[4]</sup>。因此,寻找合适的生物标志物及时评估 SP 并发 RF 患者病情程度以指导专业的治疗,对改善患者预后具有参考价值<sup>[5]</sup>。目前,临床上用于评估 SP 并发 RF 患者预后的指标较多,但各有其局限性,如:急性生理学及慢性健康状况评价 II (APACHE II) 评分等评分系统虽然能够综合反映患者的病情严重程度,但操作复杂,且受主观因素影响较大;而一些传统的生化指标[白细胞计数、C 反应蛋白(CRP)等]虽然简便易测,但在预测 SP 并发 RF 预后方面的灵敏度和特异度仍有待提高。烟酰胺磷酸核糖基转移酶(NAMPT)是一种酶类蛋白质,在人体广泛存在,参与体内多种代谢途径,还具有一定调控炎症反应的作用,当发生感染后,NAMPT 会异常表达<sup>[6-7]</sup>。可溶性尿激酶型纤溶酶原激活物受体(suPAR)是一种可溶性细胞外膜蛋白,属于尿激酶型纤溶酶原激活物受体(uPAR)家族,由多种细胞产生,可参与多种炎症和免疫反应过程(血管新生、细胞迁移、炎症细胞聚集等),其在严重感染患者体内呈高表达,可用于预测疾病风险和预后<sup>[8-9]</sup>。鉴于 NAMPT 和 suPAR 在炎症性疾病中的重要作用,本研究主要检测老年 SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平,探讨二者对老年 SP 并发

RF 患者入院 30 d 死亡的预测价值,以帮助临床医师早期制订精准的治疗策略。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2020 年 12 月至 2023 年 12 月在本院接受治疗的 164 例老年 SP 并发 RF 患者作为研究组。其中男 94 例,女 70 例;年龄 60~78 岁,平均( $69.53 \pm 6.41$ )岁。纳入标准:(1)参考《中国急诊重症肺炎临床实践专家共识》<sup>[10]</sup>相关诊断标准确诊为 SP,且并发 RF[动脉血氧分压( $\text{PaO}_2$ ) $< 60$  mmHg 或不伴动脉血二氧化碳分压( $\text{PaCO}_2$ ) $> 50$  mmHg];(2)均为首次确诊;(3)年龄 $\geq 60$  岁。排除标准:(1)合并肺炎、肺栓塞等其他肺部疾病;(2)合并其他脏器功能障碍;(3)合并恶性肿瘤;(4)合并精神疾病;(5)近期有抗菌药物、免疫抑制剂治疗史。同时,选取同期本院体检健康者 164 例作为对照组。其中男 92 例,女 72 例;年龄 60~78 岁,平均( $69.45 \pm 6.28$ )岁。2 组年龄、性别比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。本研究已经通过了本院医学伦理委员会的审批[审批号:(2019)科研伦理审批第 006 号],所有研究对象或家属均已知情同意并签署了知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清 NAMPT、suPAR 水平** 抽取所有患者入院当天、体检健康者体检时外周静脉血 4 mL,5 000 r/min 离心 10 min,分离上清液,放入 $-80$  °C 冰箱中保存待检。采用 ELISA 检测血清 NAMPT、suPAR 水平,严格按照 NAMPT 试剂盒(上海纪宁实业有限公司,货号:JN23276)、suPAR 试剂盒(科鹿武汉生物科技有限责任公司,货号:ELK9036)说明书步骤进行操作,于酶

标仪(波长为 450 nm)上读取数据并根据标准曲线计算血清 NAMPT、suPAR 水平。

**1.2.2 病情评估** 所有患者均评估 APACHE II 评分,根据评分结果,将患者分为轻危组(<10 分)、中危组(10~20 分)、重危组(>20 分)<sup>[11]</sup>。

**1.2.3 预后评估** 所有患者按《中国急诊重症肺炎临床实践专家共识》<sup>[10]</sup> 规范治疗,自入院开始随访 30 d,以院内追踪或电话询问的形式进行随访,确认患者的生存状态,根据生存状态分为死亡组、生存组。

**1.2.4 临床资料收集** 收集患者临床资料,包括吸烟史、机械通气情况、肺炎类型(社区获得性肺炎、医院获得性肺炎)、基础疾病(高血压、糖尿病)、心率、呼吸频率、白细胞计数、血小板计数、血红蛋白、肌酐、血尿素氮、APACHE II 评分等。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS25.0 统计软件进行统计分析。呈正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,2 组间比较采用独立样本  $t$  检验,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 SNK- $q$  检验;计数资料以例数或百分率表示,2 组间比较采用  $\chi^2$  检验;采用 Spearman 相关分析血清 NAMPT、suPAR 水平与疾病严重程度的相关性;采用多因素 Logistic 回归分析影响老年 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 NAMPT、suPAR 对老年 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的预测价值。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 研究组与对照组血清 NAMPT、suPAR 水平比较** 与对照组相比,研究组血清 NAMPT、suPAR 水平平均升高( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 研究组与对照组血清 NAMPT、suPAR 水平比较( $\bar{x} \pm s$ ,ng/mL)

| 组别       | <i>n</i> | NAMPT     | suPAR     |
|----------|----------|-----------|-----------|
| 研究组      | 164      | 4.53±0.89 | 3.79±0.86 |
| 对照组      | 164      | 2.31±0.61 | 1.95±0.52 |
| <i>t</i> |          | 26.349    | 23.447    |
| <i>P</i> |          | <0.001    | <0.001    |

**2.2 不同病情程度患者血清 NAMPT、suPAR 水平**

**比较** 根据 APACHE II 评分,将 SP 并发 RF 患者分为轻危组 52 例、中危组 68 例、重危组 44 例。与轻危组比较,中危组、重危组 NAMPT、suPAR 水平升高( $P < 0.05$ ),与中危组比较,重危组 NAMPT、suPAR 水平升高( $P < 0.05$ )。见表 2。

**2.3 SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平与疾病严重程度的关系** Spearman 相关分析结果显示,SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平与疾病严重程度呈正相关( $r_s = 0.428、0.313$ ,均  $P < 0.05$ )。

**2.4 不同预后 SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平比较** 随访 30 d,根据生存状态将患者分为死亡组 52 例、生存组 112 例。与生存组相比,死亡组患者 NAMPT、suPAR 水平显著升高( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 2 不同病情程度患者血清 NAMPT、suPAR 水平比较( $\bar{x} \pm s$ ,ng/mL)

| 组别       | <i>n</i> | NAMPT                   | suPAR                   |
|----------|----------|-------------------------|-------------------------|
| 轻危组      | 52       | 3.22±0.74               | 2.45±0.65               |
| 中危组      | 68       | 4.28±0.85 <sup>a</sup>  | 3.76±0.91 <sup>a</sup>  |
| 重危组      | 44       | 6.47±1.12 <sup>ab</sup> | 5.42±1.04 <sup>ab</sup> |
| <i>F</i> |          | 160.096                 | 137.058                 |
| <i>P</i> |          | <0.001                  | <0.001                  |

注:与轻危组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与中危组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

表 3 不同预后 SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平比较( $\bar{x} \pm s$ ,ng/mL)

| 组别       | <i>n</i> | NAMPT     | suPAR     |
|----------|----------|-----------|-----------|
| 生存组      | 112      | 4.06±0.82 | 3.32±0.73 |
| 死亡组      | 52       | 5.53±1.04 | 4.81±1.15 |
| <i>t</i> |          | 9.787     | 10.044    |
| <i>P</i> |          | <0.001    | <0.001    |

**2.5 生存组和死亡组患者临床资料比较** 生存组和死亡组的年龄、性别、吸烟史、基础疾病、肺炎类型等比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),2 组机械通气占比、APACHE II 评分比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 4。

表 4 生存组和死亡组患者临床资料( $\bar{x} \pm s$  或  $n(\%)$ )

| 项目      | 生存组( <i>n</i> =112) | 死亡组( <i>n</i> =52) | <i>t</i> / $\chi^2$ | <i>P</i> |
|---------|---------------------|--------------------|---------------------|----------|
| 年龄(岁)   | 69.26±6.34          | 70.12±6.57         | -0.799              | 0.425    |
| 男性      | 63(56.25)           | 31(59.62)          | 0.164               | 0.685    |
| 吸烟史     | 61(54.46)           | 34(65.38)          | 1.738               | 0.187    |
| 机械通气    | 52(46.43)           | 38(73.08)          | 10.184              | 0.001    |
| 肺炎类型    |                     |                    | 0.227               | 0.633    |
| 社区获得性肺炎 | 43(38.39)           | 22(42.31)          |                     |          |

| 续表 4 生存组和死亡组患者临床资料[ $\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$ ] |                |               |            |        |
|------------------------------------------------|----------------|---------------|------------|--------|
| 项目                                             | 生存组( $n=112$ ) | 死亡组( $n=52$ ) | $t/\chi^2$ | $P$    |
| 医院获得性肺炎                                        | 69(61.61)      | 30(57.69)     |            |        |
| 基础疾病                                           |                |               |            |        |
| 高血压                                            | 25(22.32)      | 13(25.00)     | 0.143      | 0.705  |
| 糖尿病                                            | 18(16.07)      | 9(17.31)      | 0.039      | 0.843  |
| 心率(次/min)                                      | 90.25±4.63     | 91.13±4.54    | -1.140     | 0.256  |
| 呼吸频率(次/min)                                    | 25.03±2.76     | 25.78±2.68    | -1.634     | 0.104  |
| 白细胞计数( $\times 10^9/L$ )                       | 11.86±2.51     | 12.32±2.64    | 1.074      | 0.284  |
| 血小板计数( $\times 10^9/L$ )                       | 242.54±52.54   | 234.12±65.28  | 0.882      | 0.379  |
| 血红蛋白(g/L)                                      | 112.67±13.64   | 109.85±10.23  | 1.327      | 0.186  |
| 血肌酐( $\mu\text{mol/L}$ )                       | 87.65±19.23    | 91.43±18.68   | -1.182     | 0.239  |
| 血尿素氮(mmol/L)                                   | 11.64±3.57     | 12.29±3.72    | -1.071     | 0.286  |
| APACHE II 评分(分)                                | 12.24±3.32     | 23.54±5.62    | 13.450     | <0.001 |

**2.6 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的影响因素** 以 SP 并发 RF 患者预后情况为因变量(死亡=1,生存=0),以 NAMPT、suPAR(连续变量,原值录入)、机械通气(是=1,否=0)为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,NAMPT、suPAR、机械通气是 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的影响因素( $P<0.05$ )。见表 5。

**2.7 血清 NAMPT、suPAR 对 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的预测价值** 以 SP 并发 RF 患者预后情况为状态变量(死亡=1,生存=0),以血清 NAMPT、suPAR 为检验变量,绘制 ROC 曲线。血清 NAMPT、suPAR 及二者联合预测 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的曲线下面积(AUC)分别为 0.838、0.841、0.916,血清 NAMPT、suPAR 联合预测的

AUC 大于血清 NAMPT、suPAR 单独预测的 AUC ( $Z_{\text{二者联合 vs. NAMPT}}=2.176,P=0.030,Z_{\text{二者联合 vs. suPAR}}=2.398,P=0.017$ )。见图 1、表 6。

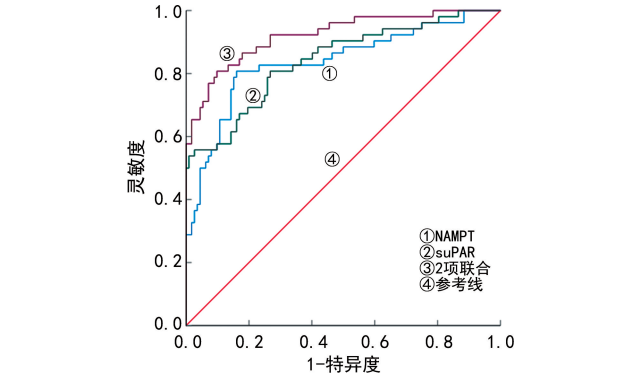


图 1 血清 NAMPT、suPAR 预测 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的 ROC 曲线

| 表 5 多因素 Logistic 回归分析 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的影响因素 |         |       |               |       |                    |
|--------------------------------------------------|---------|-------|---------------|-------|--------------------|
| 因素                                               | $\beta$ | SE    | Wald $\chi^2$ | $P$   | OR(95%CI)          |
| NAMPT                                            | 0.988   | 0.304 | 10.572        | 0.001 | 2.687(1.481~4.876) |
| suPAR                                            | 1.107   | 0.386 | 8.218         | 0.004 | 3.024(1.419~6.444) |
| 机械通气                                             | 0.447   | 0.154 | 8.410         | 0.004 | 1.563(1.556~2.114) |

| 表 6 血清 NAMPT、suPAR 对 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的预测价值 |       |             |             |        |        |        |       |
|-------------------------------------------------|-------|-------------|-------------|--------|--------|--------|-------|
| 项目                                              | AUC   | AUC 的 95%CI | 最佳截断值       | $P$    | 灵敏度(%) | 特异度(%) | 约登指数  |
| NAMPT                                           | 0.838 | 0.772~0.891 | 5.053 ng/mL | <0.001 | 80.77  | 83.93  | 0.647 |
| suPAR                                           | 0.841 | 0.776~0.894 | 3.731 ng/mL | <0.001 | 80.77  | 73.21  | 0.540 |
| 2 项联合                                           | 0.916 | 0.863~0.954 | —           | <0.001 | 78.85  | 91.07  | 0.699 |

注:—表示无数据。

### 3 讨 论

老年 SP 患者的肺功能减退、免疫功能下降,在并发 RF 后,容易导致通气-换气功能障碍,进一步引起

缺氧,从而增加病死率<sup>[11-12]</sup>。寻找有效的生物标志物早期评估老年 SP 并发 RF 患者预后,可为患者及时治疗和改善预后提供重要参考<sup>[13]</sup>。

NAMPT 是一种限速酶,在哺乳动物烟酰胺腺嘌呤二核苷酸( $\text{NAD}^+$ )的补救合成途径中起关键作用。NAMPT 存在于细胞内外,具有类细胞因子作用,对细胞代谢、DNA 修复等生理过程具有重要作用<sup>[14]</sup>。NAMPT 上调可能会影响  $\text{NAD}^+$  的合成,促进炎症因子异常分泌,从而加剧炎症反应<sup>[15-16]</sup>。庄新梅等<sup>[17]</sup>研究表明,呼吸机相关性肺炎患者血清 NAMPT 水平异常高表达,且随着病情加重,其水平升高明显,炎症反应对肺部的损伤加重。相关研究表明,NAMPT 促进氧化应激反应,抑制能量代谢,阻碍患者呼吸功能<sup>[18]</sup>。在本研究中,与对照组相比,研究组血清 NAMPT 水平升高,提示 NAMPT 参与 SP 并发 RF 患者的病理生理过程。与轻危组相比,中危组、重危组 NAMPT 水平依次升高,且 NAMPT 水平与病情严重程度呈正相关,说明 NAMPT 水平与 SP 并发 RF 患者病情严重程度有关,其水平升高会促进病情发展。另外,与生存组比较,死亡组 NAMPT 水平显著升高,提示 NAMPT 高表达会导致 SP 并发 RF 患者死亡风险增加。推测可能的原因为 NAMPT 通过影响炎症相关信号通路,调控炎症反应的进程,促进肺组织的损伤和炎症反应加剧,导致 SP 并发 RF 患者病情加重,进而增加死亡风险<sup>[19]</sup>。

suPAR 是一种细胞多功能受体,主要在免疫细胞等的表面表达,可介导细胞黏附和增殖,可以反映机体炎症程度和免疫系统活化水平,其结构稳定,检测不受外界因素影响<sup>[20]</sup>。当机体受到感染时,PAR 脱离细胞表面释放为 suPAR,进入血液中,使患者血清 suPAR 水平升高<sup>[21]</sup>。付庆萍等<sup>[22]</sup>研究表明,社区获得性肺炎患者血清 suPAR 水平升高,suPAR 可作为预测患者死亡的生物标志物。李蓉蓉等<sup>[23]</sup>研究表明,重度组细菌性肺炎患儿血清 suPAR 水平高于轻度组。钱武强等<sup>[24]</sup>的研究表明,老年 SP 患者血清 suPAR 水平升高,与病情严重程度评分呈正相关。在本研究中,与对照组相比,研究组血清 suPAR 水平升高,提示 suPAR 在 SP 并发 RF 患者病理生理过程中发挥重要作用。与轻危组相比,中危组、重危组 suPAR 水平依次升高,suPAR 水平与病情严重程度呈正相关,提示 suPAR 高表达会导致 SP 并发 RF 患者病情严重程度增加。另外,与生存组比较,死亡组 suPAR 水平显著升高,提示降低 suPAR 水平可能改善 SP 并发 RF 患者预后。推测可能的原因为高水平的 suPAR 通过激活免疫细胞,促进炎症介质的释放,诱导肺组织细胞的凋亡和坏死,破坏肺组织的正常结构,进一步加剧病情,从而影响患者的预后<sup>[25]</sup>。

本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示,NAMPT、suPAR、机械通气是 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的影响因素,提示临床应密切监测

NAMPT、suPAR 的变化,以便及时评估 SP 并发 RF 患者预后情况,提高患者生存率。血清 NAMPT、suPAR 联合预测 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的 AUC 大于 NAMPT、suPAR 单独预测的 AUC。本研究结果提示了 NAMPT、suPAR 联合预测 SP 并发 RF 患者入院 30 d 死亡的有效性,为临床 SP 并发 RF 患者的指导性治疗提供参考。

综上所述,老年 SP 并发 RF 患者血清 NAMPT、suPAR 水平显著升高,二者联合可以提高对入院 30 d 死亡的预测价值。但本研究仍存在一些不足,关于 NAMPT、suPAR 在 SP 并发 RF 中的作用机制还不明确,有待设计试验加以论证,为老年 SP 并发 RF 患者临床治疗及预后评估提供更深入的理论依据。

## 参考文献

- [1] 刘冰,钟琴,袁卫东,等.血清分化簇 40 配体水平及血管外肺水指数与重症肺炎合并呼吸衰竭患者病情程度和预后的关系[J].山东医药,2024,64(4):22-26.
- [2] EHRMANN S, LI J, IBARRA-ESTRADA M, et al. Awake prone positioning for COVID-19 acute hypoxaemic respiratory failure: a randomised, controlled, multinational, open-label Meta-trial[J]. Lancet Respir Med, 2021, 9(12):1387-1395.
- [3] 宋秉睿,王建洪,史丽娜.老年重症肺炎合并呼吸衰竭患者血清 DcR3、GDF-15、HBP 水平及其对病情、预后的影响[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2024,19(1):56-60.
- [4] 马群,李卫阳,许蒙.老年重症肺炎并呼吸衰竭患者血清可溶性 CD40 配体和正五聚体蛋白-3 水平变化及临床意义[J].新乡医学院学报,2023,40(7):659-663.
- [5] 郝剑,贺杰,马俊帅,等.外周血 CTLA4、TIM3 对重症肺炎合并呼吸衰竭患儿疾病转归的预测价值[J].国际检验医学杂志,2023,44(22):2706-2709.
- [6] 王雅琴,张奇,姚璜,等.血清 HRG、Nampt 水平与呼吸机相关性肺炎患者预后的关系及对预后的预测价值[J].国际检验医学杂志,2021,42(12):1450-1454.
- [7] GALLI U, COLOMBO G, TRAVELLI C, et al. Recent advances in NAMPT inhibitors: a novel immunotherapeutic strategy[J]. Front Pharmacol, 2020, 11:656.
- [8] 何海栋,柴秀娟,徐卫华,等.慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者血清 sTREM-1、suPAR、sICAM-1 水平及与病情程度的相关性[J].中国现代医学杂志,2020,30(20):78-81.
- [9] 李运军,陈玉秋,何仁增,等.血 suPAR 与急性呼吸窘迫综合征患者预后的相关性研究[J].浙江实用医学,2020,25(2):84-86.
- [10] 中国医师协会急诊医师分会.中国急诊重症肺炎临床实践专家共识[J].中国急救医学,2016,36(2):97-107.
- [11] RUZSICS I, MATRAI P, HEGYI P, et al. Noninvasive ventilation improves the outcome in patients with pneu-

monia-associated respiratory failure: systematic review and Meta-analysis[J]. J Infect Public Health, 2022, 15(3):349-359.

[12] 陈哈璐,吴盛海.肺炎支原体感染的致病机制及实验室检测[J].国际流行病学传染病学杂志,2022,49(2):134-138.

[13] 周明英,周丽珍,陈翠丽,等.老年重症肺炎合并急性呼吸衰竭患者的转归及影响因素分析[J].中国临床保健杂志,2023,26(5):699-701.

[14] 黄运丽,刘冠彬,杜茹,等.支气管哮喘患儿的血清 NAMPT、HIF-2 $\alpha$  水平及其与急性发作期疾病严重程度的关系、诊断重度急性发作的价值[J].广西医学,2022,44(24):2837-2840.

[15] 陈晨祥.小胶质细胞表达的 NAMPT 对脑缺血慢性期炎症的调控作用及其作用机制[D].杭州:浙江大学,2016.

[16] 李杨杨,韩丽娜,李莉. PCT、ApoE 和 Nampt 对呼吸机相关性肺炎的诊断作用[J].解放军医药杂志,2019,31(3):88-90.

[17] 庄新梅,张霞,黄颖,等.呼吸机相关性肺炎患者血清 NAMPT、YKL-40、sTREM-1 水平与病情程度及预后的关系研究[J].现代生物医学进展,2023,23(4):671-675.

[18] 马力丰,刘月霞,刘宏强,等.呼吸机相关性肺炎患者肺部超声评分与 NAMPT、Endocan、NLR 的关系[J].影像科学与光化学,2022,40(1):94-99.

[19] SEMERENA E, NENCIONI A, MASTERNAK K. Extracellular nicotinamide phosphoribosyltransferase: role in disease pathophysiology and as a biomarker[J]. Front Immunol, 2023, 14:1268756.

[20] SONG S, JIA Q, CHEN X, et al. Serum suPAR associated with disease severity and mortality in elderly patients with community-acquired pneumonia [J]. Scand J Clin Lab Invest, 2020, 80(6):515-522.

[21] 周帅伟,王化强,葛凯杰. SOD、suPAR、PLR 与颅脑外伤术后感染关系及联合预测的 ROC 分析[J].医学理论与实践,2023,36(22):3894-3896.

[22] 付庆萍,黄万秀.老年社区获得性肺炎患者血清 suPAR、PTX3 水平与疾病严重程度及死亡率的关系[J].东南大学学报(医学版),2022,41(2):215-221.

[23] 李蓉蓉,俞培锋.血清 suPAR、SPA 和 sICAM-1 水平与细菌性肺炎病情相关性 & 预后预测价值[J].全科医学临床与教育,2021,19(5):424-427.

[24] 钱武强,汤建磊,郑琦涵.老年重症肺炎患者血清 PCT、IL6、suPAR 的临床意义[J].岭南急诊医学杂志,2022,27(2):120-122.

[25] NEKRASOVA L A, SHMAKOVA A A, SAMOKHODSKAYA L M, et al. The association of PLAUR genotype and soluble suPAR serum level with COVID-19-related lung damage severity [J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(24):16210.

(收稿日期:2024-11-05 修回日期:2025-04-15)

(上接第 2457 页)

[56] EREMIN S A, MUKHAMETOVA L, KRYLOV V B, et al. Fluorescence polarization assay for infection diagnostics: a review[J]. Molecules, 2024, 29(19):4712.

[57] DONG S B, XIAO D, LIU J Y, et al. Fluorescence polarization assay improves the rapid detection of human brucellosis in China[J]. Infect Dis Poverty, 2021, 10(1):46.

[58] SANDHU K S, JOSHI D V. Comparative study in cattle and buffaloes for evaluation of various diagnostic tests for brucellosis[J]. Indian J Pathol Microbiol, 1993, 36(4):458-465.

[59] LEGESSE A, MEKURIAW A. Comparative evaluation of RBPT, I-ELISA, and CFT for the diagnosis of brucellosis and PCR detection of Brucella species from Ethiopian sheep, goats, and cattle sera[J]. BMC Microbiol, 2023, 23(1):216.

[60] PAN J, YANG L, WU W, et al. Previously unrecognized nonreproducible antibody-probe interactions [J]. Anal Chem, 2022, 94(4):1974-1982.

[61] XU W, CHEN H, LI Y, et al. Removing negative impacts from inevitable nonreproducible and nonspecific antibody-probe interactions in viral serology[J/OL]. Anal Chem, 2023[2025-01-11]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36606691>.

[62] CHEN X, LI J, YANG L, et al. Immunoglobulin G serodynamics aided host specific linear epitope identification and differentiation of infected from vaccinated hosts [J]. J Virol, 2022, 96(13):e0014322.

[63] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 布鲁菌病诊断: WS 269-2019[S]. 北京:中华人民共和国国家卫生健康委员会, 2019.

[64] GUO X, ZENG H, LI M, et al. The mechanism of chronic intracellular infection with Brucella spp[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2023, 13:1129172.

[65] LIU B, LIU G, MA X, et al. Epidemiology, clinical manifestations, and laboratory findings of 1 590 human brucellosis cases in Ningxia, China[J]. Front Microbiol, 2023, 14:1259479.

[66] WANG J, WANG S, LIN M, et al. Two cases of MPO-ANCA-positive hypertrophic pachymeningitis mimicking as intracranial infection[J]. BMC Neuro, 2024, 24(1):283.

[67] DADAR M, TIWARI R, SHARUN K, et al. Importance of brucellosis control programs of livestock on the improvement of one health[J]. Vet Q, 2021, 41(1):137-151.

[68] ZHANG Y, PIAO D, XU Q, et al. Morphological, lytic, and genetic characteristics of three Brucella phages isolated from Inner Mongolia Autonomous Region[J]. Front Microbiol, 2025, 16:1550801.

[69] 新疆维吾尔自治区市场监督管理局. 布鲁氏菌病临床实验室监测与评估工作指南: DB65/T 4810—2024[S]. 乌鲁木齐:新疆维吾尔自治区市场监督管理局, 2024.

(收稿日期:2025-02-25 修回日期:2025-06-16)