DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20264350

·论著·

发热伴血小板减少综合征合并肺部感染病原菌分布及预后分析

范仕剑,陈　兵,刘嘉清,叶乃芳,周　强
(安徽医科大学第二附属医院检验科,安徽 合肥　230601)

[摘　要] **目的**　探讨发热伴血小板减少综合征(SFTS)合并肺部感染患者的病原菌分布特征及预后影响因素,为临床诊疗提供依据。**方法**　回顾性收集安徽医科大学第二附属医院 2021 年 1 月—2025 年 12 月确诊为 SFTS 合并肺部感染患者的临床资料,分析病原菌分布。采用单因素 Logistic 回归分析影响 SFTS 合并肺部感染患者预后的相关因素,通过多因素 Logistic 回归分析影响预后的独立危险因素,并采用受试者工作特征(ROC)曲线评估各独立危险因素对预后不良的预测价值。**结果**　共纳入 SFTS 合并肺部感染患者 195 例,分离病原体 161 株,真菌占 55.9%,以烟曲霉为主;细菌占 44.1%,以肺炎克雷伯菌和鲍曼不动杆菌为主。107 例(54.9%)患者诊断为侵袭性肺曲霉病(IPA),其合并并发症(病毒性脑炎、呼吸衰竭)、支持治疗需求[输血、机械通气、连续性肾脏替代治疗(CRRT)]、ICU 入住率及预后不良率均高于非 IPA 组(均 $P<0.001$)。年龄增大[OR(95%CI):1.217(1.101～1.345),$P<0.001$]、并发病毒性脑炎[OR(95%CI):24.650(5.058～120.139),$P<0.001$]、并发呼吸衰竭[OR(95%CI):8.842(2.301～33.982),$P=0.002$]、接受 CRRT [OR(95%CI):16.304(2.916～91.173),$P=0.001$]、C 反应蛋白(CRP)升高[OR(95%CI):1.057(1.008～1.108),$P=0.021$]是 SFTS 合并肺部感染患者预后不良的独立危险因素,血清清蛋白(ALB)升高是独立保护因素[OR(95%CI):0.786(0.665～0.928),$P=0.005$],其联合预测不良预后的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.976。**结论**　SFTS 合并肺部感染患者病原体以曲霉和革兰阴性杆菌为主,IPA 高发且与不良预后相关,多因素联合对预后不良具有较高的预测价值。

[关　键　词] 发热伴血小板减少综合征;肺部感染;病原体;侵袭性肺曲霉病;预后风险因素
[中图分类号] R512.8

Analysis of pathogen distribution and prognosis in severe fever with thrombocytopenia syndrome complicated by pulmonary infection

Fan Shijian, Chen Bing, Liu Jiaqing, Ye Naifang, Zhou Qiang (Department of Laboratory Medicine, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, *China)*

[**Abstract**] **Objective**　To investigate the distribution of pathogens and factors affecting prognosis in patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS) complicated by pulmonary infection, and to provide evidence for clinical diagnosis and treatment. **Methods**　Clinical data of patients diagnosed with SFTS complicated by pulmonary infection at the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University between January 2021 and December 2025 were retrospectively collected to analyze pathogen distribution. Univariable logistic regression analysis was performed to identify factors associated with prognosis in patients with SFTS complicated by pulmonary infection, and multivariate logistic regression analysis was used to identify independent risk factors affecting prognosis. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to evaluate the predictive value of each independent risk factor for poor prognosis. **Results**　A total of 195 patients with SFTS complicated by pulmonary

[收稿日期]　2026－03－24
[基金项目]　国家自然科学基金青年项目(82404970);安徽省高等学校科学研究项目(2023AH053165)
[作者简介]　范仕剑(1993－),男(汉族),安徽省滁州市人,主管技师,主要从事微生物检验研究。
[通信作者]　周强　　E-mail:efy302202@fy.ahmu.edu.cn

infection were included, and 161 pathogen isolates were obtained. Fungi accounted for 55.9% of the isolates, predominantly *Aspergillus fumigatus*, while bacteria accounted for 44.1%, predominantly *Klebsiella pneumoniae* and *Acinetobacter baumannii*. Invasive pulmonary aspergillosis (IPA) was diagnosed in 107 patients (54.9%). Compared with the non-IPA group, the IPA group had higher rates of complications (viral encephalitis and respiratory failure), greater requirements for supportive treatments (blood transfusion, mechanical ventilation, and continuous renal replacement therapy [CRRT]), and higher rates of ICU admission and poor prognosis (all $P<0.001$). Increasing age (OR[95%CI]: 1.217 [1.101 - 1.345], $P<0.001$), concomitant viral encephalitis (OR[95%CI]: 24.650 [5.058 - 120.139], $P<0.001$), concomitant respiratory failure (OR[95%CI]: 8.842 [2.301 - 33.982], $P=0.002$), CRRT (OR[95%CI]: 16.304 [2.916 - 91.173], $P=0.001$), elevated C-reactive protein (CRP) (OR[95%CI]: 1.057 [1.008 - 1.108], $P=0.021$) were independent risk factors for poor prognosis in patients with SFTS complicated by pulmonary infection, while increased serum albumin (ALB) levels (OR[95%CI]: 0.786 [0.665 - 0.928], $P=0.005$) was an independent protect factor. The area under the ROC curve (AUC) for the combined prediction of poor prognosis using these factors was 0.976. **Conclusion** The pathogens in patients with SFTS complicated by pulmonary infection were predominantly *Aspergillus* and gram-negative bacilli. IPA was highly prevalent and associated with poor prognosis. The combination of multiple factors had high predictive value for poor prognosis.

[**Key words**] severe fever with thrombocytopenia syndrome; pulmonary infection; pathogen; invasive pulmonary aspergillosis; prognostic risk factors

由新型布尼亚病毒(severe fever with thrombocytopenia syndrome bunyavirus, SFTSV)引发的发热伴血小板减少综合征(severe fever with thrombocytopenia syndrome, SFTS)是近年来在我国重点流行的一种病毒性出血热。该疾病临床特征突出表现为急性发热、血小板及白细胞计数进行性下降,重症病例常伴有多器官功能损伤,病死率较高[1-2]。SFTSV 感染可导致患者全身性炎症反应综合征和免疫系统功能紊乱,使机体处于"免疫麻痹"状态,其特征为淋巴细胞(尤其是 $CD4^+$ 和 $CD8^+$ T 细胞)耗竭及细胞因子风暴(如白细胞介素-6、白细胞介素-10 水平显著升高),成为继发感染的病理基础[3-4]。在临床实践中,SFTS 患者,尤其是重症患者,极易继发细菌或真菌感染,显著增加治疗难度与死亡风险。高达 29.9%的 SFTS 住院患者发生病原菌感染,其中以肺部感染最为常见[5]。Song 等[6]的研究进一步证实了 SFTS 合并感染的严峻性,27.4%(43/157)的患者发生继发感染,且病原体主要来源于痰和支气管肺泡灌洗液,感染组的病死率(53.5%)也高于非感染组(31.6%)。然而,现有研究多为对 SFTS 患者合并感染时整体的分析,针对肺部这一高危部位感染的系统性研究仍较少。因此,本研究旨在通过回顾性分析,系统阐明安徽医科大学第二附属医院 SFTS 合并肺部感染患者的病原体构成谱,并探讨预后影响因素,为早期识别高危患者并改善其预后提供临床依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 采用回顾性分析方法,选取 2021 年 1 月—2025 年 12 月该院确诊为 SFTS 且合并肺部感染的患者作为研究对象。纳入标准:(1)确诊为 SFTS;(2)符合肺部感染诊断标准;(3)年龄≥18 岁;(4)临床资料完整。排除标准:合并恶性肿瘤、免疫系统疾病的患者。

1.2 诊断标准 SFTS 诊断标准参照《发热伴血小板减少综合征防治指南(2010 版)》[7],具备以下 3 项中任意 1 项即可确诊:(1)SFTSV 核酸阳性;(2)SFTSV 特异性抗体检测阳性;(3)患者标本中分离出 SFTSV。本研究未进行病毒分离,诊断主要依据核酸检测。核酸检测采用聚合酶链反应(PCR)-荧光探针法,试剂盒购自广州达安基因股份有限公司,操作严格按说明书进行。637 例患者均为 SFTSV RNA 阳性。肺部感染诊断标准参照《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 版)的更新与解读》[8],主要依据胸部影像学新发浸润性病灶,并需至少伴有一项相关的临床症候,如新发呼吸道症状、发热、肺部湿啰音或外周血白细胞计数异常等。侵袭性肺曲霉病(invasive pulmonary aspergillosis, IPA)临床诊断标准参照 2020 年欧洲癌症研究和治疗组织及真菌研究组教育与研究共同体(EORTC/MSGERC)修订指

南[9]，微生物学依据至少符合以下 1 项：(1)呼吸道标本(气管内吸引物、痰或支气管肺泡灌洗液)曲霉培养阳性；(2)血清或支气管肺泡灌洗液半乳甘露聚糖抗原检测(GM 试验)连续 2 次阳性。患者均行胸部高分辨率计算机断层扫描(CT)检查，IPA 典型影像学表现包括晕轮征、空气新月征、实变内空洞等。病理学诊断依据经皮肺穿刺活检或经支气管肺活检组织中发现曲霉菌丝侵犯血管壁。根据上述标准，将 IPA 分为确诊(病理阳性)、临床诊断(宿主因素 + 影像学 + 微生物学)及疑诊三个层级。

1.3 观察指标

1.3.1 一般资料 收集患者人口学特征、基础疾病、临床治疗方案、并发症发生情况、重症监护病房(ICU)入住情况及关键实验室指标等临床资料。住院结局分为两类：病情好转并出院定义为预后良好；医院内死亡或因病情危重放弃治疗定义为预后不良。

1.3.2 病原学检测 呼吸道标本接种于血平板及沙保弱培养基后，采用布鲁克质谱仪进行菌种鉴定，霉菌标本同时进行乳酸酚棉蓝染色镜检。应用全自动酶联免疫分析仪(丹娜 HB-100E)检测半乳甘露聚糖抗原。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。计数资料以频数(百分比)[例(%)]表示，组间比较采用 χ^2 检验或 *Fisher* 确切概率法。非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示，组间比较采用 *Mann-Whitney U* 检验。采用单因素 Logistic 回归分析筛选影响 SFTS 合并肺部感染患者预后的潜在相关因素，将单因素分析中差异有统计学意义($P \leqslant 0.05$)的变量纳入多因素 Logistic 回归模型，分析预后不良的独立危险因素，并采用受试者工作特征(ROC)曲线评估各独立危险因素对预后不良的预测效能。以 $P \leqslant 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特征 637 例 SFTS 患者中，合并肺部感染者共 195 例，发病率为 30.6%，后续研究纳入 195 例 SFTS 合并肺部感染患者进行分析。性别分布：男性 98 例(50.3%)，女性 97 例(49.7%)，性别比例均衡。年龄特征：年龄范围 35～90 岁，中位年龄 70 岁。重症监护情况：共 68 例患者入住 ICU，占比 34.9%。合并基础疾病：以高血压最为常见(81 例，41.5%)，其次为糖尿病(35 例，17.9%)、脑血管疾病(31 例，15.9%)，冠心病最少(11 例，5.6%)。预后：153 例(78.5%)患者预后良好，预后不良共 42 例(21.5%)，其中，医院内死亡 8 例，病危放弃治疗 34 例。治疗情况：抗病毒治疗(法匹拉韦或利巴韦林)178 例(91.3%)；抗真菌治疗 146 例(74.9%)，其中，使用伏立康唑治疗 107 例(12 例出现不良反应)，氟康唑 25 例，卡泊芬净 20 例，艾沙康唑 15 例，泊沙康唑 9 例；应用 2 种抗真菌药物 30 例。

2.2 病原菌分布 195 例患者中，111 例(56.9%)患者呼吸道标本培养阳性，共分离病原体 161 株。其中，曲霉 52 株(32.3%)，以烟曲霉最为常见(25 株，15.5%)，其次为黄曲霉(19 株，11.8%)；念珠菌 38 株(23.6%)，以白念珠菌为主(25 株，15.5%)；细菌 71 株(44.1%)，常见革兰阴性菌包括肺炎克雷伯菌(22 株，13.7%)、鲍曼不动杆菌(16 株，10.0%)、大肠埃希菌(7 株，4.3%)。见表 1。共 38 例患者存在混合感染，以曲霉合并细菌感染最为常见(23 例)，其次为念珠菌合并细菌感染(12 例)。

表 1 161 株病原菌分布情况

Table 1 Distribution of 161 pathogen isolates

病原菌	株数(株)	占比(%)
真菌	90	55.9
曲霉	52	32.3
烟曲霉	25	15.5
黄曲霉	19	11.8
黑曲霉	4	2.5
其他曲霉	4	2.5
念珠菌	38	23.6
白念珠菌	25	15.5
热带念珠菌	7	4.3
近平滑念珠菌	2	1.3
其他念珠菌	4	2.5
革兰阴性菌	66	41.0
肺炎克雷伯菌	22	13.7
鲍曼不动杆菌	16	10.0
大肠埃希菌	7	4.3
铜绿假单胞菌	7	4.3
嗜麦芽窄食单胞菌	6	3.7
其他革兰阴性菌	8	5.0
革兰阳性菌	5	3.1
金黄色葡萄球菌	5	3.1

2.3　IPA 与非 IPA 患者临床特征、预后对比　依据呼吸道标本曲霉培养阳性和/或 GM 试验阳性的标准，共诊断 IPA 患者 107 例（占全部肺部感染患者的 54.9%），均为临床诊断，仅呼吸道标本曲霉培养阳性者 7 例（6.5%），仅 GM 试验阳性者 56 例（52.3%），两项双阳性者 44 例（41.1%）。所有患者均行胸部高分辨率 CT 检查，符合 IPA 影像学表现。IPA 组与非 IPA 组（88 例）的性别、年龄、高血压、糖尿病、脑血管疾病及冠心病等基础疾病组间比较差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）；IPA 组合并病毒性脑炎（49.5% VS 22.7%）、呼吸衰竭（38.3% VS 14.8%）的比率高于非 IPA 组（均 $P<0.001$）；IPA 组输血（52.3% VS 22.7%）、机械通气（35.5% VS 6.8%）、连续性肾脏替代治疗（CRRT，19.6% VS 3.4%）、ICU 入住率（50.5% VS 15.9%）及预后不良率（32.7% VS 8.0%）均高于非 IPA 组（均 $P<0.001$）。见表 2。

表 2　IPA 与非 IPA 患者临床特征及预后对比

Table 2　Comparison of clinical characteristics and prognosis between IPA and non-IPA patients

变量	IPA 组（$n=107$）	非 IPA 组（$n=88$）	χ^2/Z	P
性别（男/女，例）	55/52	43/45	0.124	0.724
年龄[$M(P_{25}, P_{75})$，岁]	70(63,76)	68(61,75)	1.285	0.199
基础疾病[例（%）]				
高血压	43(40.2)	38(43.2)	0.178	0.673
糖尿病	23(21.5)	12(13.6)	2.025	0.155
脑血管疾病	17(15.9)	14(15.9)	0.001	0.997
冠心病	5(4.7)	6(6.8)	0.418	0.518
并发症[例（%）]				
病毒性脑炎	53(49.5)	20(22.7)	14.814	<0.001
呼吸衰竭	41(38.3)	13(14.8)	13.369	<0.001
菌血症/脓毒血症	15(14.0)	5(5.7)	3.646	0.056
支持治疗方式[例（%）]				
输血	56(52.3)	20(22.7)	17.799	<0.001
机械通气	38(35.5)	6(6.8)	22.757	<0.001
CRRT	21(19.6)	3(3.4)	11.766	<0.001
入住 ICU [例（%）]	54(50.5)	14(15.9)	25.392	<0.001
预后不良[例（%）]	35(32.7)	7(8.0)	17.511	<0.001

2.4　SFTS 合并肺部感染患者预后影响因素及 ROC 曲线分析　依据临床结局，将患者分为预后良好组（153 例）与预后不良组（42 例）并进行 Logistic 回归分析。单因素分析显示，年龄、病毒性脑炎、呼吸衰竭、菌血症/脓毒血症、IPA、输血、机械通气、CRRT、入住 ICU、C 反应蛋白（CRP）、血小板计数（PLT）、血清清蛋白（ALB）、天冬氨酸氨基转移酶（AST）、天冬氨酸氨基转移酶/丙氨酸氨基转移酶比值（AST/ALT）、血尿素氮（BUN）、钙（Ca）、肌酸激酶-同工酶（CKMB）、乳酸脱氢酶（LDH）、凝血酶原时间（PT）、活化部分凝血活酶时间（APTT）、纤维蛋白原（FIB）、D-二聚体、铁蛋白均为影响预后的相关因素（均 $P<0.05$），见表 3。多因素分析显示，年龄增大[OR（95%CI）：1.217（1.101～1.345），$P<0.001$]、并发病毒性脑炎[OR（95%CI）：24.650（5.058～120.139），$P<0.001$]、并发呼吸衰竭[OR（95%CI）：8.842（2.301～33.982），$P=0.002$]、接受 CRRT [OR（95%CI）：16.304（2.916～91.173），$P=0.001$]、C 反应蛋白（CRP）升高[OR（95%CI）：1.057（1.008～1.108），$P=0.021$]是预后不良的独立危险因素，而血清清蛋白（ALB）升高是独立保护因素[OR（95%CI）：0.786（0.665～0.928），$P=0.005$]。年龄（AUC=0.665）、病毒性脑炎（AUC=0.823）、呼吸衰竭（AUC=0.794）、CRRT（AUC=0.710）、CRP（AUC=0.704）、ALB（AUC=0.773）可单独或联合（AUC=

0.976)用于临床预测患者预后不良，见图 1。基于 Logistic 回归分析结果建立预后不良的联合预测模型，计算公式：Logit(P) = −11.505 + 0.196×年龄 + 3.205×病毒性脑炎(1 = 是，0 = 否) + 2.180×呼吸衰竭(1 = 是，0 = 否) + 2.791×接受 CRRT(1 = 是，0 = 否) + 0.056×CRP − 0.241×ALB。预后不良的预测概率 P = 1/〔1 + e^[−Logit(P)]〕。见表 4。

表 3　SFTS 合并肺部感染患者预后单因素 Logistic 回归分析

Table 3　Univariate logistic regression analysis of factors associated with prognosis in patients with SFTS complicated by pulmonary infection

变量	*OR*	95%*CI*	*P*
性别	0.874	0.441～1.731	0.700
年龄	1.072	1.027～1.119	<0.001
高血压	1.983	0.995～3.952	0.052
糖尿病	1.332	0.570～3.114	0.508
脑血管疾病	1.817	0.808～4.086	0.149
冠心病	0.349	0.043～2.805	0.322
病毒性脑炎	24.050	8.796～65.756	<0.001
呼吸衰竭	15.929	7.027～36.107	<0.001
菌血症/脓毒血症	3.521	1.350～9.185	0.010
IPA	5.625	2.353～13.445	<0.001
输血	2.590	1.290～5.198	0.007
机械通气	14.400	6.420～32.300	<0.001
接受 CRRT	24.452	8.315～71.905	<0.001
入住 ICU	0.113	0.052～0.247	<0.001
CRP	1.059	1.026～1.094	<0.001
中性粒细胞计数	0.988	0.843～1.158	0.882
淋巴细胞计数	1.027	0.529～1.996	0.937
PLT	0.963	0.941～0.985	0.001
BNP	1.001	0.997～1.004	0.686
ALB	0.776	0.699～0.860	<0.001
ALT	1.001	0.999～1.003	0.268
AST	1.001	1.000～1.002	0.008
AST/ALT	1.847	1.320～2.584	<0.001
BUN	1.096	1.025～1.172	0.007
CREA	1.004	0.999～1.009	0.096
K	1.543	0.838～2.841	0.164
Ca	0.479	0.331～0.693	<0.001
PCT	1.087	0.980～1.206	0.114
CKMB	1.008	1.003～1.012	0.002
LDH	1.001	1.001～1.002	<0.001
PT	1.461	1.145～1.864	0.002
APTT	1.068	1.028～1.110	0.001
FIB	0.366	0.190～0.705	0.003
D-二聚体	1.052	1.021～1.084	0.001
铁蛋白	1.007	1.004～1.010	<0.001

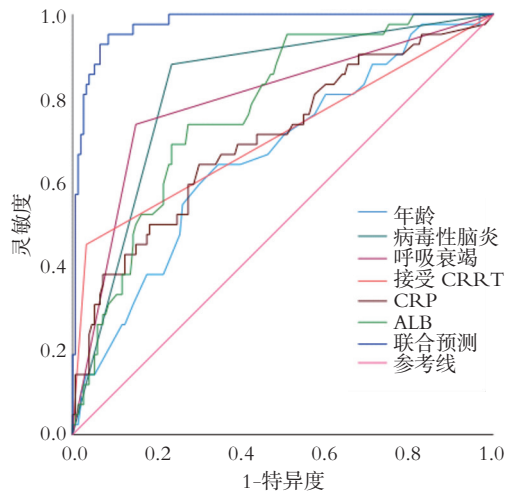


图 1　各指标单独及联合预测 SFTS 合并肺部感染患者预后不良的 ROC 曲线分析

Figure 1　ROC curve analysis of individual indicators and their combination for predicting poor prognosis in patients with SFTS complicated by pulmonary infection

表 4　SFTS 合并肺部感染患者预后多因素 Logistic 回归分析

Table 4　Multivariate logistic regression analysis of factors associated with prognosis in patients with SFTS complicated by pulmonary infection

变量	β	S_b	Wald χ^2	*OR*	95%*CI*	*P*
年龄	0.196	0.051	14.772	1.217	1.101～1.345	<0.001
病毒性脑炎	3.205	0.808	15.727	24.650	5.058～120.139	<0.001
呼吸衰竭	2.180	0.687	10.068	8.842	2.301～33.982	0.002
接受 CRRT	2.791	0.878	10.102	16.304	2.916～91.173	0.001
CRP	0.056	0.024	5.297	1.057	1.008～1.108	0.021
ALB	−0.241	0.085	8.058	0.786	0.665～0.928	0.005
常数项	−11.505	4.443	6.705	−	−	0.01

注：− 表示无数据。

3　讨论

SFTSV 感染导致淋巴细胞耗竭及细胞因子风暴后形成的“免疫麻痹”状态，为继发性肺部感染创造了关键病理基础[10]。本研究 SFTS 患者中，肺部感染发病率为 30.6%(195/637)，略低于既往研究中的 42.9%(190/443)[11]。病原体分布呈现真菌占比高、混合感染常见的特点。其中，曲霉占 32.3%，以烟曲霉(15.5%)和黄曲霉(11.8%)为主，念珠菌以白念珠菌(15.5%)为主，细菌则以肺炎克雷伯菌

(13.7%)、鲍曼不动杆菌(10.0%)和大肠埃希菌(4.3%)占优势。这一发现与相关研究结果相似:Song 等[6]发现 43 例 SFTS 合并感染患者病原体主要分离自呼吸道标本,真菌感染以烟曲霉为主(26.3%),细菌感染以肺炎克雷伯菌和鲍曼不动杆菌为主;Zhang 等[12]发现,呼吸道是 160 例 SFTS 患者最主要的合并感染部位,检出率最高的真菌为烟曲霉、黄曲霉和念珠菌,细菌以肺炎克雷伯菌和大肠埃希菌为主。说明 SFTSV 感染可降低机体对条件致病性真菌的清除能力,为医院内常见的革兰阴性杆菌的定植与感染创造了条件。本研究同时发现 38 例患者存在混合感染,且以曲霉合并细菌感染最为常见,提示临床需重视避免因抗感染治疗不全面导致病情进展。

本研究依据 EORTC/MSGERC 指南标准拟诊断为 IPA 的患者共 107 例,占 SFTS 合并肺部感染患者的 54.9%,占全部 637 例 SFTS 患者的 16.8%。该比例略高于 Yao 等[13]基于 1 650 例 SFTS 患者的多中心研究报道的 10.2%(169/1 650)。IPA 组患者病毒性脑炎、呼吸衰竭等并发症发生率及输血、机械通气、CRRT 等支持治疗需求均高于非 IPA 组,ICU 入住率也更高,预后不良率(32.7%)远高于非 IPA 组(8.0%),提示 IPA 是 SFTS 病情加重和死亡风险升高的重要标志。相关研究[14-15]亦证实,IPA 是 SFTS 的常见并发症,可导致高病死率,且发生时间越早,预后越差。

本研究将 IPA 作为关键变量纳入 SFTS 合并肺部感染患者的预后分析,旨在明确其对患者临床结局的独立影响。单因素分析结果显示,IPA 与患者预后不良显著相关(OR = 5.625,95%CI:2.353~13.445,P<0.001),但该指标未进入多因素回归的最终模型,提示 IPA 并非直接影响患者预后的独立因素,推测其可能通过诱发或加重呼吸衰竭、病毒性脑炎等危重并发症,间接推动病情恶化,进而影响临床结局。

多因素回归分析表明,年龄增大、病毒性脑炎、呼吸衰竭、CRRT、CRP 升高、ALB 降低是预后不良的独立危险因素。ROC 曲线结果显示,上述因素均具有一定的预后预测价值,其中,病毒性脑炎(AUC = 0.823)、ALB(AUC = 0.773)、呼吸衰竭(AUC = 0.794)的单指标预测效能较好,年龄、CRRT、CRP 也均具备临床参考的预测价值(AUC 均>0.65),且上述指标联合检测的预测效能更优(AUC = 0.976),可大幅提高预测患者不良预后的准确性。老年患者因基础脏器功能减退、免疫储备不足,对病毒及继发病原体感染的耐受能力明显下降,是不良预后的重要危险因素[16]。病毒性脑炎的发生提示 SFTSV 已引发中枢神经系统受累,病毒复制活跃且全身炎症反应剧烈,与患者病情危重程度密切相关[17]。呼吸衰竭更是肺部感染加重的直接表现,可进一步诱发多器官功能障碍,增加死亡风险。CRRT 作为器官功能衰竭的替代治疗方式,其应用本身即提示患者病情已达重症阶段,是预后不良的重要标志。实验室指标方面,CRP 升高反映机体存在严重的炎症反应,ALB 降低提示患者营养状况差且肝脏合成功能受损,均从不同角度反映了病情严重程度,可作为临床评估预后的重要参考。

本研究存在一定的局限性。首先,作为单中心回顾性分析,研究结果可能受诊疗方案、患者构成等因素影响,后续需开展多中心、前瞻性研究进一步验证;其次,病原菌检测主要依赖培养,受标本采集时机、培养条件等影响,可能低估阳性率;再次,本研究未对病原菌的耐药性进行分析,而肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌等常见致病菌的耐药性是影响抗感染治疗效果的重要因素,后续需补充耐药性相关研究。

综上所述,SFTS 合并肺部感染病原体分布以曲霉和革兰阴性杆菌为主,IPA 在此类患者中高发且与不良预后相关;年龄增大、病毒性脑炎、呼吸衰竭、CRRT、CRP 升高、ALB 降低是预后不良的独立危险因素,联合上述指标构建的模型对预后不良具有较高的预测能力(AUC = 0.976)。临床实践中,应对老年 SFTS 患者加强肺部感染的早期筛查,同时针对预后不良危险因素进行干预,以降低重症发病率,改善患者临床预后。

作者贡献声明:范仕剑负责设计实验,实施研究,采集、分析、解释数据,以及论文撰写;陈兵、刘嘉清、叶乃芳负责采集、分析、解释数据;周强负责设计实验、指导及研究支持。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] 中华医学会感染病学分会. 发热伴血小板减少综合征诊疗共识[J]. 中华传染病杂志, 2022, 40(12): 711-721.
Chinese Medical Association. Chinese Society of Infectious Diseases. Consensus on the diagnosis and treatment of severe fever with thrombocytopenia syndrome[J]. Chinese Journal of

Infectious Diseases, 2022, 40(12): 711 - 721.

[2] 国家卫生健康委办公厅,国家中医药局综合司.发热伴血小板减少综合征诊疗方案(2023 年版)[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(7): 918 - 920.
The General Office of the National Health Commission, Department of Comprehensive Affairs of the National Administration of Traditional Chinese Medicine. Diagnosis and treatment scheme for severe fever with thrombocytopenia syndrome (2023 Edition)[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2024, 23(7): 918 - 920.

[3] Li Jing, Li Shen, Yang Li, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus: a highly lethal bunyavirus[J]. Crit Rev Microbiol, 2021, 47(1): 112 - 125.

[4] 王桐, 王俊忠, 郑昕. 发热伴血小板减少综合征病毒感染导致多器官损伤的病理特征[J]. 中华传染病杂志, 2024, 42(4): 249 - 252.
Wang Tong, Wang Junzhong, Zheng Xin. Pathological characteristics of multi-organ damage caused by severe fever with thrombocytopenia syndrome virus infection [J]. Chinese Journal of Infectious Diseases, 2024, 42(4): 249 - 252.

[5] Ge Honghan, Wang Gang, Guo Peijun, et al. Coinfections in hospitalized patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome: a retrospective study[J]. J Med Virol, 2022, 94(12): 5933 - 5942.

[6] Song Huijuan, Zou Siyu, Huang Yi, et al. The pathogenic and clinical characteristics of severe fever with thrombocytopenia syndrome patients with co-infections[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2023, 13: 1298050.

[7] 中华人民共和国卫生部. 发热伴血小板减少综合征防治指南(2010 版)[J]. 中华临床感染病杂志, 2011, 4(4): 193 - 194.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Guideline for prevention and treatment of severe fever with thrombocytopenia syndrome (2010 version)[J]. Chinese Journal of Clinical Infectious Diseases, 2011, 4(4): 193 - 194.

[8] 瞿介明, 施毅. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)的更新与解读[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(4): 244 - 246.
Qu Jieming, Shi Yi. Update and understanding: 2018 Chinese guidelines for the diagnosis and treatment of adults with hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia [J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2018, 41(4): 244 - 246.

[9] Donnelly J P, Chen S C, Kauffman C A, et al. Revision and update of the consensus definitions of invasive fungal disease from the European organization for research and treatment of cancer and the mycoses study group education and research consortium[J]. Clin Infect Dis, 2020, 71(6): 1367 - 1376.

[10] Zhou Chuanmin, Yu Xuejie. Unraveling the underlying interaction mechanism between Dabie bandavirus and innate immune response[J]. Front Immunol, 2021, 12: 676861.

[11] Zuo Yan, Wang Heming, Huang Jiaxiang, et al. Pulmonary infection in patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome: a multicentre observational study[J]. J Med Virol, 2023, 95(4): e28712.

[12] Zhang Yin, Huang Ying, Xu Yuanhong. Associated microbiota and treatment of severe fever with thrombocytopenia syndrome complicated with infections[J]. J Med Virol, 2022, 94(12): 5916 - 5921.

[13] Yao Lu, Shi Yuan, Fu Jiaji, et al. Risk factors for invasive pulmonary aspergillosis in patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome: a multicenter retrospective study [J]. J Med Virol, 2024, 96(5): e29647.

[14] Xu Ying, Shao Mingran, Liu Ning, et al. Invasive pulmonary *aspergillosis* is a frequent complication in patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome: a retrospective study [J]. Int J Infect Dis, 2021, 105: 646 - 652.

[15] Hu Lifen, Kong Qinxiang, Yue Chengcheng, et al. Early-warning immune predictors for invasive pulmonary *Aspergillosis* in severe patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome[J]. Front Immunol, 2021, 12: 576640.

[16] Hu Yuanyuan, Xia Guomei, Zhang Han, et al. Pathogen profile of co-infections and mortality determinants among patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2025, 15: 1693567.

[17] 王宁, 张伟, 段建平, 等. 发热伴血小板减少综合征神经系统受累患者的临床特征[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(11): 958 - 964.
Wang Ning, Zhang Wei, Duan Jianping, et al. Clinical characteristics of patients suffered from nervous system involved severe fever with thrombocytopenia syndrome [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 17(11): 958 - 964.

(本文编辑:翟若南)

本文引用格式:范仕剑,陈兵,刘嘉清,等. 发热伴血小板减少综合征合并肺部感染病原菌分布及预后分析[J]. 中国感染控制杂志, 2026,25(10):1484 - 1490. DOI:10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20264350.

Cite this article as: Fan Shijian, Chen Bing, Liu Jiaqing, et al. Analysis of pathogen distribution and prognosis in severe fever with thrombocytopenia syndrome complicated by pulmonary infection[J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(10): 1484 - 1490. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20264350.