急性肺损伤患者近期转归不良的因素分析

苏艳 高巍娜 黄洋 肖小丹 张天 苏玲
通用医疗三六三医院重症医学科,四川成都 610041

摘要 目的:基于倾向性评分匹配法(PSM)分析急性肺损伤(ALI)患者近期转归不良的影响因素。方法:回顾性分析 116 例 ALI 患者的临床资料,根据入院后 28 d 转归情况分为不良组(41 例)和良好组(75 例)。比较匹配前不良组、良好组一般资料;基于 PSM 法匹配 2 组资料,比较匹配后不良组(34 例)、良好组(34 例)一般资料;基于匹配后数据采用 Logistic 回归模型分析 ALI 患者近期转归不良的影响因素。结果:116 例 ALI 患者转归不良率 35.34%;匹配前不良组年龄大于良好组,糖尿病构成比、肺超声评分高于良好组,氧合指数低于良好组(P 均 <0.05)。匹配前、后不良组感染性 ALI 构成比、C 反应蛋白(CRP)、急性生理学与慢性健康状况评估(APACHE Ⅱ)评分高于良好组,白蛋白(Alb)、西维来司他钠治疗构成比低于良好组,凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血酶时间(APTT)长于良好组(P 均 <0.05)。Logistic 回归模型分析显示,感染性 ALI($OR=2.332$,95% CI:1.372~3.964)、APACHE Ⅱ 评分($OR=3.105$,95% CI:1.662~5.802)、Alb($OR=0.532$,95% CI:0.347~0.813)、PT($OR=2.487$,95% CI:1.327~4.661)、西维来司他钠治疗($OR=0.429$,95% CI:0.231~0.795)是 ALI 患者近期转归不良的影响因素(P 均 <0.05)。结论:基于 PSM 法分析发现,感染性 ALI、APACHE Ⅱ 评分、Alb、PT、西维来司他钠治疗是 ALI 患者近期转归不良的影响因素。

关键词 急性肺损伤;转归不良;影响因素;倾向性评分匹配法
中图分类号 R563 **文献标识码** A DOI 10.11768/nkjwzzzz.202406060417

Analysis of risk factors for poor short-term outcomes in patients with acute lung injury *SU Yan, GAO Wei-na, HUANG Yang, XIAO Xiao-dan, ZHANG Tian, SU Ling. Department of Critical Care Medicine, Genertec 363th Hospital, Sichuan Chengdu 610041, China*
Corresponding author: SU Yan, E-mail: krgt36@163.com

Abstract Objective: To analyze the influencing factors of poor short-term outcomes in patients with acute lung injury (ALI) based on propensity score matching (PSM). Methods: The clinical data of 116 patients with ALI were retrospectively analyzed. According to their outcomes at 28th day after admission, the patients were divided into a poor outcome group (41 cases) and a good outcome group (75 cases). The general data of the two groups before matching were compared. PSM was used to match the data of the two groups, and the general data of the poor outcome group (34 cases) and the good outcome group (34 cases) after matching were compared. Based on the matched data, a Logistic regression model was used to analyze the influencing factors of poor short-term outcomes in ALI patients. Results: The poor outcome rate of the 116 ALI patients was 35.34%. Before matching, the age, proportion of diabetes, and lung ultrasound score in the poor outcome group were higher than those in the good outcome group, while the oxygenation index was lower than that in the good outcome group (all $P<0.05$). Before and after matching, the proportion of infectious ALI, C-reactive protein (CRP), and acute physiological status and chronic health evaluation II (APACHE II) score in the poor outcome group were higher than those in the good outcome group, while albumin (ALB) and the proportion of sivelestat sodium treatment were lower than those in the good outcome group, and prothrombin time (PT) and activated partial thromboplastin time (APTT) were longer than those in the good outcome group (all $P<0.05$). Logistic regression analysis showed that infectious ALI ($OR=2.332$, 95% CI: 1.372-3.964), APACHE II score ($OR=3.105$, 95% CI: 1.662-5.802), ALB ($OR=0.532$, 95% CI: 0.347-0.813), PT ($OR=2.487$, 95% CI: 1.327-4.661), and sivelestat sodium treatment ($OR=0.429$, 95% CI: 0.231-0.795) were influencing factors for poor short-term outcomes in ALI patients (all $P<0.05$). Conclusion: Based on PSM analysis, infectious ALI, APACHE II score, ALB, PT, and sivelestat sodium treatment are influencing factors for poor short-term outcomes in ALI patients.

Key words Acute lung injury; Poor outcomes; Influencing factors; Propensity score matching method

急性肺损伤(acute lung injury,ALI)是常见的呼吸系统危重症,以急性起病、肺泡渗出液增多、肺内分流增加、低氧血症及呼吸窘迫为主要特点,可发展为急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress

基金项目:成都市医学科研课题(2022059)
通信作者:苏艳,E-mail:krgt36@163.com,四川省成都区武侯区倒桑树街 108 号

syndrome,ARDS),病死率极高[1,2]。ALI 治疗主要包括机械通气、液体管理、营养支持、感染控制等[3]。目前已有多项研究分析了 ALI 患者近期转归的相关因素,如年龄、合并症、机械通气参数、血流动力学指标、生化指标等,但这些因素之间可能存在相互关联或混杂,导致分析结果的偏倚或误差[4~6]。倾向性评分匹配法(propensity score matching,PSM)是一种用于观察性研究中控制混杂因素的统计学方法,其通过计算每个研究对象接受处理的概率(倾向性评分),然后根据倾向性评分将处理组和对照组进行匹配,从而减少 2 组间协变量的差异,模拟随机化试验的效果[7]。本研究旨在探讨 ALI 患者近期转归不良的影响因素,并采用 PSM 法减少混杂因素的影响,以期为临床治疗提供参考。

资料与方法

1. 研究对象:回顾性分析 2021 年 6 月至 2023 年 6 月通用医疗三六三医院重症医学科收治的 116 例 ALI 患者的临床资料。其中男 67 例,女 49 例;年龄 24~78 岁,平均(49.22±8.94)岁。纳入标准:①符合中华医学会重症医学分会制定的《急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南(2006)》[8]中 ALI 诊断标准,即急性起病、双肺弥漫性浸润影、肺动脉嵌顿压≤18 mmHg 或无左心房压力增高的证据、动脉血氧分压(partial pressure of oxygen in arterial blood,PaO_2)/吸入氧浓度(inspired oxygen concentration,FiO_2)即氧合指数≤300 mmHg、心源性肺水肿风险很低或已经排除;②年龄≥18 岁;③临床资料和随访记录完整。排除标准:①合并其他严重呼吸系统疾病或既往肺部手术史;②合并严重心血管系统疾病,如心力衰竭、心肌梗死、心律失常等;③合并严重肝肾功能不全或代谢性疾病;④合并恶性肿瘤或免疫缺陷;⑤合并严重出血倾向或其他病因所致的凝血功能障碍;⑥妊娠期或哺乳期妇女。本研究通过医院伦理委员会批准(2023027)。

2. 方法:收集患者的一般资料,包括年龄、性别、体重指数(body mass index,BMI)、每周饮酒量(参照 Brick J[9] 标准)、每日吸烟支数[10]、合并症(高血压、高脂血症、糖尿病、冠心病)、病因(感染性包括肺部感染、脓毒血症,非感染性包括创伤性因素、吸入性损伤、药物与毒素)、入院时急性生理学及慢性健康状况评估(acute physiological status and chronic health evaluation,APACHE Ⅱ)评分、肺超声评分(参考 Monastesse 等[11]方法进行评分:A 线为 0 分,表示通气良好;离散型 B 线为 1 分,表示通气轻度减弱;融合型 B 线为 2 分,表示肺泡浸润,肺通气严重下降;肺实变或肺不张为 3 分,表示肺通气几乎丧失。总分 0~36 分,分数越高,肺功能损伤越严重)、白蛋白(Alb)、白细胞计数(WBC)、C 反应蛋白(CRP)、血小板计数(PLT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、总胆红素(TBiL)、尿素氮(BUN)、血肌酐(Scr)、氧合指数、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血酶时间(APTT)、气管切开、有创机械通气时间、西维来司他钠治疗[注射用西维来司他钠:上海汇伦江苏药业有限公司,国药准字 H20203093,规格:0.1 g,剂量 4.8 mg/(kg·d),用 250~500 mL 生理盐水稀释后,在 24 h 内持续静脉滴注,速率 0.2 mg/(kg·h),最长给药疗程不超过 14 d,该治疗措施作为临床暴露因素即自变量,被纳入后续多因素Logistic回归模型中进行独立影响效应分析]、氧疗。

3. 分组:以患者入院后 28 d 出现急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome,ARDS)[12]或死亡为转归不良组,以病情好转或生命体征恢复正常为转归良好组。基于 PSM 法匹配 2 组资料,分为不良组与良好组。

4. 统计学分析:采用 SPSS 25.0 统计学软件进行分析。不良组、良好组患者的匹配方式为 1∶1 无放回 PSM,对 2 组间的混杂因素进行均衡。经最近邻匹配法,卡钳值为 0.1,匹配参数包括年龄、性别、BMI、每周饮酒量、每日吸烟支数、合并症(高血压、高脂血症、糖尿病、冠心病),用标准化差异(standard mean difference,SMD)衡量匹配效果,SMD<0.1 时表示组间变量均衡性良好。符合正态分布的计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1,Q_3)$ 表示,用 Mann-Whitney U 检验;计数资料以例数(%)表示,采用 χ^2 检验。采用 Logistic 回归模型分析 ALI 患者近期转归不良的影响因素。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 匹配前不良组、良好组一般资料比较:116 例 ALI 患者中,5 例出现 ARDS(经对症支持治疗好转),死亡 36 例(多器官功能障碍综合征 11 例、感染性休克 12 例、肺部感染 10 例,肺栓塞 2 例,肺纤维化 1 例),转归不良率 35.34%(41/116)。匹配前

不良组年龄大于良好组，糖尿病构成比、感染性 ALI 构成比、CRP、APACHE Ⅱ 评分、肺超声评分高于良好组，Alb、氧合指数、西维来司他钠治疗构成比低于良好组，PT、APTT 长于良好组（P 均 <0.05），见附表 1（扫描文前二维码查看详细数据资料）。

2. 匹配后不良组与良好组一般资料比较：匹配后不良组 34 例，良好组 34 例。不良组感染性 ALI 构成比、CRP、APACHE Ⅱ 评分高于良好组，Alb、西维来司他钠治疗构成比低于良好组，PT、APTT 长于良好组（P 均 <0.05），见表 1。

表 1 匹配后 2 组一般资料比较

项目	不良组（$n=34$）	良好组（$n=34$）	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值	SMD
年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）	50.56±9.02	49.30±8.65	0.588	0.559	0.084
男性[例（%）]	20（58.82）	22（64.71）	0.249	0.618	0.091
BMI（kg/m^2，$\bar{x}\pm s$）	23.80±2.26	23.24±2.35	1.002	0.320	0.039
每周饮酒量[例（%）]			0.713	0.950	0.095
0	19（54.29）	17（48.57）			
1～100 g	4（11.43）	5（14.29）			
101～200 g	6（17.14）	5（14.29）			
201～350 g	4（11.43）	6（17.14）			
>350 g	2（5.71）	2（5.71）			
每日吸烟支数[例（%）]			0.283	0.963	0.087
0	20（57.14）	22（62.86）			
1～5	5（14.29）	4（11.43）			
6～10	7（20.00）	6（17.14）			
>10	3（8.57）	3（8.57）			
合并症[例（%）]					
高血压	7（20.59）	5（14.71）	0.405	0.525	0.068
高脂血症	8（23.53）	6（17.65）	0.360	0.549	0.054
糖尿病	7（20.59）	5（14.71）	0.405	0.525	0.084
冠心病	6（17.65）	4（11.76）	0.469	0.493	0.063
病因[例（%）]					
感染性 ALI	20（58.82）	11（32.35）	4.802	0.028	–
非感染性 ALI	14（41.18）	23（67.65）			
APACHE Ⅱ 评分[分，$M(Q_1,Q_3)$]	21（9，28）	18（8，22）	6.321	<0.001	–
肺超声评分[分，$M(Q_1,Q_3)$]	15（5，23）	14（7，22）	1.846	0.057	–
Alb（g/L，$\bar{x}\pm s$）	30.89±7.16	36.95±7.89	3.317	0.001	–
WBC（$\times10^9$/L，$\bar{x}\pm s$）	17.23±3.20	15.52±4.12	1.911	0.060	–
CRP（mg/L，$\bar{x}\pm s$）	19.20±5.57	16.31±4.90	2.272	0.026	–
PLT（$\times10^9$/L，$\bar{x}\pm s$）	205.84±31.10	214.30±30.67	1.129	0.263	–
AST（U/L，$\bar{x}\pm s$）	37.99±4.23	37.18±5.80	0.658	0.513	–
TBiL（mg/dL，$\bar{x}\pm s$）	1.21±0.28	1.16±0.23	0.805	0.424	–
BUN（mg/dL，$\bar{x}\pm s$）	30.01±4.17	28.31±6.10	1.342	0.184	–
Scr（mg/dL，$\bar{x}\pm s$）	1.76±0.41	1.63±0.52	1.145	0.256	–
氧合指数[mmHg，$M(Q_1,Q_3)$]	168（105，246）	171（108，287）	1.395	0.167	–
PT（s，$\bar{x}\pm s$）	24.33±3.24	20.08±3.21	5.433	<0.001	–
APTT（s，$\bar{x}\pm s$）	26.87±5.29	22.37±5.37	3.481	0.001	–
气管切开[例（%）]	10（29.41）	8（23.53）	0.302	0.582	–
有创机械通气时间（d，$\bar{x}\pm s$）	5.02±2.12	4.23±1.95	1.599	0.115	–
西维来司他钠治疗[例（%）]	10（29.41）	20（58.82）	5.965	0.015	–
氧疗[例（%）]	28（82.35）	30（88.24）	0.469	0.493	–

注：SMD 仅针对进入倾向性评分匹配模型的协变量（年龄、性别、BMI、饮酒、吸烟及合并症）进行计算，非匹配变量以“–”表示。匹配后各匹配变量的 SMD 均 <0.1，提示组间均衡性良好。

3. ALI 患者近期转归不良的影响因素：以 ALI 近期转归不良（否 =0，是 =1）为因变量，感染性 ALI（否 =0，是 =1），西维来司他钠治疗（否 =0，是 =1），CRP、APACHE Ⅱ 评分、Alb、PT、APTT 为自变量行 Logistic 回归模型分析。以方差膨胀因子（variance inflation factor，VIF）值 >10 为排除共线性变量的标准，CRP 与感染性 ALI 具有共线性，APTT 与 PT 具有共线性，排除 CRP、APTT，保留感染性 ALI、PT。结果显示，感染性 ALI、APACHE Ⅱ 评分、Alb、PT、西维来司他钠治疗是 ALI 患者近期转归不良的影响因素（P 均 <0.05），见表 2。

讨 论

ALI 的发病机制复杂，目前认为主要涉及炎症反应失控、氧化应激、凝血异常及肺泡表面活性物质缺乏等[13,14]。ALI 的近期转归取决于多种因素，且由于其为高度异质性疾病，不同的患者可能存在不同的病理生理过程和预后结果[15,16]。为更准确地评估影响 ALI 患者的预后因素，需要采用更先进的统计方法，对患者进行分层或匹配，以减少潜在的偏倚和干扰。本研究近期转归不良率为 35.34%，接近于张永军等[17]报道的 37.34%，但低于戴梅等[18]研究的 45.10%，杜杰等[19]统计的 42.31%，可能与患者地域来源不同、生活环境、遗传易感性等存在差异有关。

本研究显示，感染性 ALI、APACHE Ⅱ 评分、Alb、PT、西维来司他钠治疗是 ALI 患者近期转归不良的影响因素。分析原因为：①感染性 ALI：细菌繁殖释放毒素，直接损伤肺组织，并激活免疫系统致炎症级联放大，破坏肺泡毛细血管屏障，增加通透性，引发肺水肿；同时干扰肺泡上皮合成表面活性物质，导致肺泡萎陷、顺应性下降及通气障碍[20]。②APACHE Ⅱ 评分：评分越高提示基础病情越重，治疗反应差，易并发多器官功能衰竭；且高评分者多需机械通气，而机械通气本身可加重肺损伤，升高病死率。该评分与炎症因子水平正相关，可反映疾病严重程度[21]。③低 Alb 水平：血浆胶体渗透压降低促进肺水肿形成；影响白蛋白与药物、激素及细胞因子的结合，加剧炎症；削弱抗氧化能力，增加氧化应激损伤；降低免疫功能，增加继发感染风险，多途径加重 ALI 严重程度[22]。④PT 延长：反映外源性凝血途径受损。ALI 时肺血管内皮及上皮损伤释放组织因子，激活外凝血途径，同时抗凝与纤溶系统受抑，凝血酶清除受阻，加之肝功能损伤致凝血因子合成减少，共同导致 PT 延长。PT 异常可反映肺部炎症、肝损害及血栓形成程度，与近期转归密切关联[23,24]。⑤西维来司他钠：通过抑制中性粒细胞弹性蛋白酶（neutrophil elastase，NE）活性，减轻肺泡上皮及内皮损伤，降低肺血管通透性，减少水肿；抑制炎症因子释放，改善肺功能；减少纤维蛋白原降解，防止出血及弥散性血管内凝血；保护表皮生长因子及其受体，促进肺泡上皮修复，从而改善近期预后[25]。

本研究采用 PSM 法控制年龄、糖尿病、肺超声评分及氧合指数等混杂因素后，上述指标均非 ALI 近期转归不良的独立影响因素，与既往报道[26,27]存在差异，可能与遗传易感性不同有关。PSM 法通过将多个混杂因素整合为倾向性得分实现降维，减少对函数形式设定的依赖，避免模型偏误；同时通过匹配达到协变量组间均衡，模拟随机对照，降低选择偏倚和遗漏变量干扰，并能验证结果稳健性，增强研究可信度。

综上所述，感染性 ALI、APACHE Ⅱ 评分、Alb、PT、西维来司他钠治疗是 ALI 患者近期转归不良的影响因素，可为临床决策提供参考。本研究的创新之处在于首次使用 PSM 法分析 ALI 患者近期转归的影响因素，避免传统的单因素或多因素分析中可能存在的混杂和偏倚。未来研究应根据本研究 PSM 法分析结果制定针对性的干预措施以改善 ALI 患者近期转归情况。

表 2 ALI 患者近期转归不良的影响因素分析

变量	β 值	SE 值	$Wald\ \chi^2$ 值	P 值	OR 值	95% CI
感染性 ALI	0.847	0.271	9.789	0.002	2.332	1.372 ~ 3.964
APACHE Ⅱ 评分	1.133	0.319	12.615	<0.001	3.105	1.662 ~ 5.802
Alb	- 0.632	0.217	8.482	0.005	0.532	0.347 ~ 0.813
PT	0.911	0.321	8.078	0.004	2.487	1.327 ~ 4.661
西维来司他钠治疗	- 0.847	0.315	7.230	0.013	0.429	0.231 ~ 0.795
常数项	- 16.485	5.019	10.786	0.001	–	–

参 考 文 献

1 Zhang J, Guo Y, Mak M, et al. Translational medicine for acute lung injury[J]. J Transl Med, 2024, 22(1): 25.

2 Yehya N, Smith L, Thomas NJ, et al. Second pediatric acute lung injury consensus conference (PALICC-2) of the pediatric acute lung injury and sepsis investigators (PALISI) network. definition, incidence, and epidemiology of pediatric acute respiratory distress syndrome: from the second pediatric acute lung injury consensus conference[J]. Pediatr Crit Care Med, 2023, 24(12 Suppl 2): S87-S98.

3 Bastia L, Rozé H, Brochard LJ. Asymmetrical lung injury: management and outcome[J]. Semin Respir Crit Care Med, 2022, 43(3): 369-378.

4 Wu J, Gao W, Zhang H. Development of acute lung injury or acute respiratory distress syndrome after subarachnoid hemorrhage, predictive factors, and impact on prognosis[J]. Acta Neurol Belg, 2023, 123(4): 1331-1337.

5 Pavlisko EN, Neely ML, Kopetskie H, et al. Prognostic implications of and clinical risk factors for acute lung injury and organizing pneumonia after lung transplantation: Data from a multicenter prospective cohort study[J]. Am J Transplant, 2022, 22(12): 3002-3011.

6 Zheng F, Pan Y, Yang Y, et al. Novel biomarkers for acute respiratory distress syndrome: genetics, epigenetics and transcriptomics[J]. Biomark Med, 2022, 16(3): 217-231.

7 Langworthy B, Wu Y, Wang M. An overview of propensity score matching methods for clustered data[J]. Stat Methods Med Res, 2023, 32(4): 641-655.

8 中华医学会重症医学分会. 急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南(2006)[J]. 中国实用外科杂志, 2007, 27(1): 1-6.

9 Brick J. Standardization of alcohol calculations in research[J]. Alcohol Clin Exp Res, 2006, 30(8): 1276-1287.

10 Anthony E, Reece JC, Milanzi E, et al. Body mass index, sex, non-steroidal anti-inflammatory drug medications, smoking and alcohol are differentially associated with World Health Organisation criteria and colorectal cancer risk in people with Serrated Polyposis Syndrome: an Australian case-control study[J]. BMC Gastroenterol, 2022, 22(1): 489.

11 Monastesse A, Girard F, Massicotte N, et al. Lung ultrasonography for the assessment of perioperative atelectasis: A pilot feasibility study[J]. Anesth Analg, 2017, 124(2): 494-504.

12 Matthay MA, Arabi Y, Arroliga AC, et al. A new global definition of acute respiratory distress syndrome[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2024, 209(1): 37-47.

13 Li Y, Jiang Y, Zhang H, et al. Research on acute lung injury inflammatory network[J]. Int J Clin Pharmacol Ther, 2023, 61(9): 394-403.

14 谈剑, 张炤杰, 李晶晶, 等. SRT2104 通过调控 p53/NF-κB 信号轴改善急性胰腺炎相关急性肺损伤[J]. 内科急危重症杂志, 2025, 31(1): 77-82.

15 Hu L, Wang B, Jiang Y, et al. Risk factors for transfusion-related acute lung injury[J]. Respir Care, 2021, 66(6): 1029-1038.

16 Leng X, Onaitis MW, Zhao Y, et al. Risk of acute lung injury after esophagectomy[J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2022, 34(2): 737-746.

17 张永军, 吕会礼, 廖玉峰, 等. 血浆 miR-127, IL-32 水平对急性肺损伤患者预后的预测价值[J]. 山东医药, 2021, 61(7): 20-23.

18 戴梅, 王丽, 沙丹, 等. 血清 miR-483-5p, miR-487b 表达与脓毒症所致急性肺损伤患者炎性因子病情和预后的关系研究[J]. 河北医学, 2022, 28(9): 1484-1491.

19 杜杰, 徐志鹏, 郑传明, 等. 毛细血管渗漏指数在急性重症胰腺炎合并急性肺损伤病人病情预测及预后评估中的价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2023, 48(7): 892-895.

20 Jiao Y, Zhang T, Zhang C, et al. Exosomal miR-30d-5p of neutrophils induces M1 macrophage polarization and primes macrophage pyroptosis in sepsis-related acute lung injury[J]. Crit Care, 2021, 25(1): 356.

21 杨晓英, 庞秀峰, 朱玉琴, 等. 脓毒症合并急性肺损伤患者 SOFA 评分, APACHEⅡ评分, 炎症因子水平变化及临床意义[J]. 海南医学, 2023, 34(12): 1692-1695.

22 刘花玲, 李俊枝, 党妙杰, 等. 血清 CRP, ALB 及两者比值在脓毒症并发急性呼吸窘迫综合征患者检查意义[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(15): 1648-1651.

23 Gao J, Zhang Z, Yan JY, et al. Inflammation and coagulation abnormalities via the activation of the HMGB1-RAGE/NF-κB and F2/Rho pathways in lung injury induced by acute hypoxia[J]. Int J Mol Med, 2023, 52(2): 67.

24 王浩, 李涛, 肖归, 等. 热休克因子 1 通过上调蛋白质 C 减轻脓毒症凝血功能障碍保护小鼠急性肺损伤[J]. 生物化学与生物物理进展, 2022, 49(4): 788-797.

25 Suzuki T, Sakurai M, Suzuki H, et al. Endoplasmic reticulum stress is involved in the protective effect of sivelestat sodium hydrate (ONO-5046) in spinal cord ischemia-reperfusion injury[J]. J Nippon Med Sch, 2023, 90(1): 50-57.

26 甘惠玲, 张步瑶, 李静. 肺超声评分联合血浆 miR-152-3p 对急性肺损伤患者预后的价值分析[J]. 新疆医科大学学报, 2023, 46(3): 352-356.

27 Gibbs KW, Chuang Key CC, Belfield L, et al. Aging influences the metabolic and inflammatory phenotype in an experimental mouse model of acute lung injury[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2021, 76(5): 770-777.

(2024-06-06 收稿 2026-07-01 修回)

附表 1　匹配前 2 组一般资料比较

项目	不良组（*n*=41）	良好组（*n*=75）	*t*/χ^2/*Z* 值	*P* 值
年龄（岁, $\bar{x}\pm s$）	52.68±9.14	47.33±8.26	3.211	0.002
男性[例（%）]	26（63.41）	41（54.67）	0.831	0.362
BMI（kg/m^2，$x\pm s$）	23.85±2.19	23.23±2.44	1.355	0.178
每周饮酒量[例（%）]				
0	21（51.22）	46（61.33）	1.348	0.853
1~100 g	5（12.20）	9（12.00）		
101~200 g	7（17.07）	9（12.00）		
201~350 g	5（12.20）	7（9.33）		
＞350 g	3（7.32）	4（5.33）		
每日吸烟支数[例（%）]				
0	22（53.66）	51（68.00）	2.412	0.491
1~5	7（17.07）	8（10.67）		
6~10	7（17.07）	9（12.00）		
＞10	5（12.20）	7（9.33）		
合并症[例（%）]				
高血压	10（24.39）	8（10.67）	3.808	0.051
高脂血症	12（29.27）	16（21.33）	0.911	0.340
糖尿病	8（19.51）	4（5.33）	5.746	0.017
冠心病	7（17.07）	5（6.67）	3.095	0.079
病因[例（%）]				
感染性 ALI	23（56.10）	26（34.67）	4.990	0.025
非感染性 ALI	18（43.90）	49（65.33）		
APACHE II 评分[分,*M*（Q_1，Q_3）]	22（9，27）	17（8，23）	5.147	＜0.001
肺超声评分[分,*M*（Q_1，Q_3）]	16（5，27）	12（7，21）	6.333	＜0.001
Alb（g/L, $\bar{x}\pm s$）	30.65±6.30	35.68±5.47	4.485	＜0.001
WBC（×10^9/L, $\bar{x}\pm s$）	17.13±3.99	15.38±4.87	1.967	0.052
CRP（mg/L, $\bar{x}\pm s$）	19.17±5.63	16.32±5.10	2.773	0.006

PLT（$\times10^9$/L, $\bar{x}\pm s$）	202.65±30.59	211.61±31.41	1.482	0.141
AST（U/L, $\bar{x}\pm s$）	38.62±4.11	37.17±5.91	1.396	0.165
TBiL（mg/dL, $\bar{x}\pm s$）	1.20±0.27	1.15±0.22	1.078	0.283
BUN（mg/dL, $\bar{x}\pm s$）	29.17±5.67	29.76±7.45	0.442	0.660
Scr（mg/dL, $\bar{x}\pm s$）	1.84±0.53	1.67±0.63	1.467	0.145
氧合指数[mmHg,M（Q_1，Q_3）]	164（108，256）	171（104，290）	7.896	＜0.001
PT（s, $\bar{x}\pm s$）	24.72±3.04	21.73±2.88	5.241	＜0.001
APTT（s, $\bar{x}\pm s$）	26.94±5.12	23.30±5.07	3.684	＜0.001
气管切开[例（%）]	13（31.71）	16（21.33）	1.522	0.217
有创机械通气时间（d, $\bar{x}\pm s$）	5.01±1.14	4.66±1.03	1.684	0.095
西维来司他钠治疗[例（%）]	14（34.15）	43（57.33）	5.702	0.017
氧疗[例（%）]	30（73.17）	64（85.33）	2.552	0.110