

急性胰腺炎并发急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征危险因素Meta分析



蒋欣¹, 宋爽¹, 冷英杰¹, 谢若男¹, 李成香¹, 聂苗苗¹, 王国蓉²

1. 成都中医药大学护理学院(成都 610075)

2. 四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院护理部(成都 610041)

【摘要】目的 系统评价急性胰腺炎(acute pancreatitis, AP)患者并发急性肺损伤(acute lung injury, ALI)/急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)的危险因素。**方法** 检索中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库(CBM)、PubMed、Embase、Web of Science 数据库,收集有关 AP 患者并发 ALI/ARDS 危险因素的研究,检索时间为建库至 2023 年 10 月。由 2 名研究人员根据纳入与排除标准独立进行文献筛选、资料提取及质量评价。采用 RevMan 5.4、Stata 14.0 软件进行数据分析。**结果** 最终纳入 28 项研究,纳入 AP 患者 7 130 例,其中并发 ALI/ARDS 的 AP 患者 1 684 例,涉及 25 项 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素。Meta 分析结果显示,呼吸频率 [OR=1.19, 95%CI (1.04, 1.35), $P < 0.001$]、呼吸频率 > 30 次/分 [OR=1.99, 95%CI (1.02, 3.87), $P=0.043$]、血糖 [OR=2.70, 95%CI (1.83, 3.98), $P < 0.001$]、红细胞分布宽度 [OR=2.47, 95%CI (1.79, 3.42), $P < 0.001$]、血乳酸 [OR=2.48, 95%CI (1.34, 4.61), $P=0.004$]、C-反应蛋白 [OR=1.08, 95%CI (1.05, 1.12), $P=0.001$]、白细胞 [OR=1.13, 95%CI (1.00, 1.27), $P=0.04$]、多形核白细胞 [OR=1.36, 95%CI (1.05, 1.78), $P=0.02$] 水平升高,血清白蛋白 [OR=1.45, 95%CI (1.25, 1.70), $P < 0.001$]、 Ca^{2+} [OR=6.95, 95%CI (3.54, 13.66), $P < 0.001$]、血清白蛋白 < 30 g/L [OR=1.96, 95%CI (1.26, 3.05), $P=0.003$]、急性生理与慢性健康评分 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) [OR=1.52, 95%CI (1.31, 1.76), $P < 0.001$]、Ranson 评分 [OR=2.38, 95%CI (1.53, 3.70), $P < 0.001$]、CT 严重指数 (CT severity index, CTSI) 评分 [OR=1.72, 95%CI (1.58, 1.88), $P < 0.001$]、APACHE II > 11 分 [OR=1.80, 95%CI (1.12, 2.91), $P=0.016$]、Ranson 评分 > 5 分 [OR=1.97, 95%CI (1.25, 3.09), $P=0.003$]、感染 [OR=5.72, 95%CI (3.27, 10.00), $P < 0.001$] 是 AP 患者发生 ALI/ARDS 的危险因素。**结论** AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素较多,临床医护人员应积极监测相关危险因素,早期预警和识别 AP 并发 ALI/ARDS 的高危人群,以采取及时有效的防治措施,降低 AP 患者 ALI/ARDS 的发生率和死亡率,改善患者预后。

【关键词】 急性胰腺炎; 急性肺损伤; 急性呼吸窘迫综合征; 危险因素; Meta 分析

【中图分类号】 R 576; R 563 **【文献标识码】** A

Risk factors for acute lung injury/acute respiratory distress syndrome in patients with acute pancreatitis: a Meta-analysis

JIANG Xin¹, SONG Shuang¹, LENG Yingjie¹, XIE Ruonan¹, LI Chengxiang¹, NIE Zhuomiao¹, WANG Guorong²

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202408060

通信作者: 王国蓉, 博士, 教授, 主任护师, 硕士研究生导师, Email: wangguorong@scu.edu.cn

<https://slyyx.whuzhmedj.com/>

1. School of Nursing, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China

2. Department of Nursing, West China School of Public Health/West China Fourth Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: WANG Guorong, Email: wangguorong@scu.edu.cn

【Abstract】Objective To systematically evaluate the risk factors of acute pancreatitis (AP) patients complicating acute lung injury (ALI)/acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods** CNKI, WanFang Data, VIP, CBM, PubMed, Embase, and Web of Science were searched to collect studies on the risk factors of concurrent ALI/ARDS in patients with AP from the establishment of the databases to October 2023. Literature screening, data extraction, and quality assessment were conducted independently by two researchers according to the inclusion and exclusion criteria. RevMan 5.4 and Stata 14.0 softwares were used for data analysis. **Results** Twenty-eight studies were finally included, which included 7 130 AP patients, including 1 684 AP patients with concurrent ALI/ARDS, and involved 25 risk factors for concurrent ALI/ARDS in AP patients. Results of Meta-analysis showed that respiratory rate [OR=1.19, 95%CI (1.04, 1.35), $P<0.001$], respiratory rate > 30 times/min [OR=1.99, 95%CI (1.02, 3.87), $P=0.043$], blood glucose [OR=2.70, 95%CI (1.83, 3.98), $P<0.001$], red blood cell distribution width [OR=2.47, 95%CI (1.79, 3.42), $P<0.001$], blood lactic acid [OR=2.48, 95%CI (1.34, 4.61), $P=0.004$], C-reactive protein [OR=1.08, 95%CI (1.05, 1.12), $P=0.001$], white blood cell [OR=1.13, 95%CI (1.00, 1.27), $P=0.04$], polymorphonuclear [OR=1.36, 95%CI (1.05, 1.78), $P=0.02$] levels increased, and albumin [OR=1.45, 95%CI(1.25, 1.70), $P<0.001$], Ca^{2+} [OR=6.95, 95%CI (3.54, 13.66), $P<0.001$], and albumin <30 g/L [OR=1.96, 95%CI (1.26, 3.05), $P=0.003$], acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) [OR=1.52, 95%CI(1.31, 1.76), $P<0.001$], Ranson score [OR=2.38, 95%CI(1.53, 3.70), $P<0.001$], CT severity index (CTSI) score [OR=1.72, 95%CI(1.58, 1.88), $P<0.001$], APACHE II score >11 [OR=1.80, 95%CI (1.12, 2.91), $P=0.016$], Ranson score >5 [OR=1.97, 95%CI (1.25, 3.09), $P=0.003$], infection [OR=5.72, 95%CI (3.27, 10.00), $P<0.001$] were risk factors for ALI/ARDS in patients with AP. **Conclusion** There were many risk factors for the complication of ALI/ARDS in patients with AP, and clinical healthcare professionals should actively monitor the relevant risk factors, give early warning and identify the high-risk groups for the complication of ALI/ARDS in patients with AP in order to take timely and effective prevention and treatment measures to reduce the incidence and mortality of ALI/ARDS in patients with AP, and improve the prognosis of patients.

【Keywords】 Acute pancreatitis; Acute lung injury; Acute respiratory distress syndrome; Risk factors; Meta-analysis

急性胰腺炎 (acute pancreatitis, AP) 是一种以胰酶自动消化引起胰腺炎症为特征的消化系统急症, 其发病率呈逐年上升趋势, 且起病急骤、病因复杂, 常给患者造成严重的健康损害^[1-2]。尽管多数患者表现为自限性的轻症胰腺炎, 但仍有 20% 的患者可进展为伴有全身炎症反应和器官衰竭的重症胰腺炎 (severe acute pancreatitis, SAP)^[3]。呼吸系统是 AP 进展严重时最早且最常见的受累器官系统, 25% 的 SAP 患者可能出现急性肺损伤 (acute lung injury, ALI) / 急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS), 主要表现为呼吸窘迫和顽固性低氧血症^[4]。研究显示, AP 患者并

发 ALI/ARDS 的死亡率约为 30%~40%, 是患者早期死亡的主要原因^[5-6]。目前 ALI/ARDS 的治疗以药物、机械通气等对症支持治疗为主, 尚无特效治疗手段^[7]。早期识别 AP 患者并发 ALI/ARDS 的高危因素, 及早预警 ALI/ARDS 的发生风险, 防止病情进一步恶化对改善 AP 患者临床预后、降低死亡率尤为重要。国内外已有多项研究针对 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素进行分析, 但存在研究样本量小、涉及危险因素较分散、结论不一致等问题。本研究通过 Meta 分析全面探讨 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素, 以期为 AP 患者发生 ALI/ARDS 的早期预警提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

1.1.1 纳入标准

①研究类型：病例对照研究或队列研究；
②研究对象：年龄 ≥ 18 岁，已确诊为 AP 的患者，根据是否并发 ALI/ARDS 分为非 ALI/ARDS 组和 ALI/ARDS 组；③研究内容：AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素或预测因素，且提供相应的比值比 (odds ratio, OR) 和 95% 置信区间 (confidence interval, CI)；④结局指标：AP 患者发生 ALI/ARDS, ALI/ARDS 的诊断依据参照我国《急性肺损伤 / 急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南》^[8]、2011 年 ARDS “柏林定义”或 ARDS 的欧美会议共识^[9]。

1.1.2 排除标准

①无法获取全文、数据缺失或无法提取有效数据的文献；②重复发表文献；③质量评价为低质量的文献；④研究对象为妊娠期孕妇、高龄老人等特殊人群的文献；⑤纳入人群发病前已存在哮喘、慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、呼吸衰竭等呼吸系统疾病。

1.2 文献检索策略

计算机检索中国知网、维普、万方、中国生物医学文献数据库 (CBM)、PubMed、Embase、Web of Science 数据库，收集有关 AP

患者并发 ALI/ARDS 危险因素的研究，检索时限为建库至 2023 年 10 月，采用主题词和自由词相结合的方式进行搜索，同时补充检索追踪相关综述或纳入研究的参考文献。中文检索词为急性胰腺炎、重症胰腺炎、急性肺损伤、急性呼吸窘迫综合征、危险因素、影响因素、预测因素、相关因素等。英文检索词为 acute pancreatitis、severe acute pancreatitis、acute necrotizing pancreatitis、acute hemorrhagic pancreatitis、acute lung injury、ALI、acute respiratory distress syndrome、ARDS、risk factors、influencing factors、correlation factors 等。以 PubMed 为例，具体检索策略见框 1。

1.3 文献筛选与资料提取

采用 NoteExpress 3.1 软件剔除重复文献后，由 2 名研究者根据纳入和排除标准阅读题目和摘要进行初筛，再阅读全文复筛后确定最终纳入文献。文献筛选和数据提取由 2 名研究者独立进行，并进行交叉核对，如遇分歧则经讨论或咨询第 3 名研究者予以判定。资料提取内容包括第一作者、发表年份、研究设计类型、ALI/ARDS 诊断标准、样本量 (非 ALI/ARDS 组、ALI/ARDS 组)、ALI/ARDS 发生率、暴露因素。

1.4 文献质量评价

采用纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle-Ottawa Scale, NOS)^[10]对纳入研究质量进行评价，评价过程由 2 名研究者独立进行，并交叉

```
#1 "pancreatitis, acute" [Title/Abstract] or "acute pancreatitis" [Title/Abstract] or "acute pancreatitides" [Title/Abstract] or "pancreatitides , acute" [Title/Abstract] or "pancreatitis, acute edematous" [Title/Abstract] or "acute edematous pancreatitides" [Title/Abstract] or "edematous pancreatitides, acute" [Title/Abstract] or "edematous pancreatitis, acute" [Title/Abstract] or "pancreatitides, acute edematous" [Title/Abstract] or "acute edematous pancreatitis" [Title/Abstract] or "severe acute pancreatitis" [Title/Abstract] or "acute necrotizing pancreatitis" [Title/Abstract] or pancreatitis [Mesh]
#2 "adult respiratory distress syndrome" [Title/Abstract] or "respiratory distress syndrome, acute" [Title/Abstract] or "acute respiratory distress syndrome" [Title/Abstract] or "acute lung injuries" [Title/Abstract] or "lung injuries, acute" [Title/Abstract] or "lung injury, acute" [Title/Abstract] or ALI [Title/Abstract] or ARDS [Title/Abstract] or "respiratory distress syndrome" [Mesh] or "acute lung injury" [Mesh]
#3 "risk factors" [Title/Abstract] or "influencing factors" [Title/Abstract] or "correlation factors" [Title/Abstract]
#4 #1 and #2 and #3
```

框1 PubMed检索策略

Box 1. Search strategy in PubMed

核对，结果不一致的条目经讨论或咨询第 3 名研究者予以判断。评价内容包括研究人群的选择、组间可比性和结果评价三个方面，总分 9 分，0~3 分为低质量，4~6 分为中等质量，≥ 7 分为高质量。

1.5 统计分析

采用 RevMan 5.4 和 Stata 14.0 软件进行 Meta 分析。效应量为 OR 值及其 95%CI。纳入研究结果间的异质性采用 χ^2 与定量 I^2 进行检验（检验水准 $\alpha=0.10$ ）。当 $P > 0.10$ 且 $I^2 \leq 50\%$ ，采用固定效应模型进行分析；若 $P \leq 0.10$ ， $I^2 > 50\%$ ，认为研究间存在较大的异质性，采用随机效应模型进行 Meta 分析。通过转换效应模型对 Meta 分析结果进行敏感性分析，通过 Egger's 检验对纳入研究 ≥ 10 项的影响因素进行发表偏倚风险的评估。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

计算机初步检索数据库共获得文献 851 篇，经过逐层筛选，最终纳入文献 28 篇，其中中文文献 20 篇^[11-30]、英文文献 8 篇^[31-38]。文献筛选流程及结果见图 1。

2.2 纳入文献基本特征及质量评价

共纳入 28 项研究，包括 24 项病例对照研究^[11-32, 35, 38]、2 项前瞻性队列研究^[36-37]、2 项回顾性队列研究^[33-34]。共纳入 AP 患者 7 130 例，其中并发 ALI/ARDS 的 AP 患者共 1 684 例，涉及 25 项 AP 患者并发 ALI/ARDS 的相关危险因素。纳入研究的质量均在中等及以上，其中 23 项研究为高质量，5 项为中等质量，见表 1。

2.3 Meta分析结果

对涉及 2 项及以上研究的危险因素进行 Meta 合并。以急性生理与慢性健康评分 II（acute physiology and chronic health evaluation II，APACHE II）为例，9 项^[12, 21-22, 24-25, 27, 29, 35-36]研究探讨了 APACHE II 评分对 AP 患者并发 ALI/ARDS 的影响，异质性检验提示各研究间的异质性较大（ $I^2=54\%$ ， $P=0.03$ ），选用随机效应模型进行合并。Meta 分析结果显示，APACHE II 评分高是 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素 [OR=1.52，95%CI（1.31，1.76）， $P < 0.001$]，差异有统计学意义，见图 2。

暴露因素中，心率（heart rate，HR）、CT 严重程度指数（CT severity index，CTSI）评分、感染、红细胞分布宽度（red blood cell distribution width，

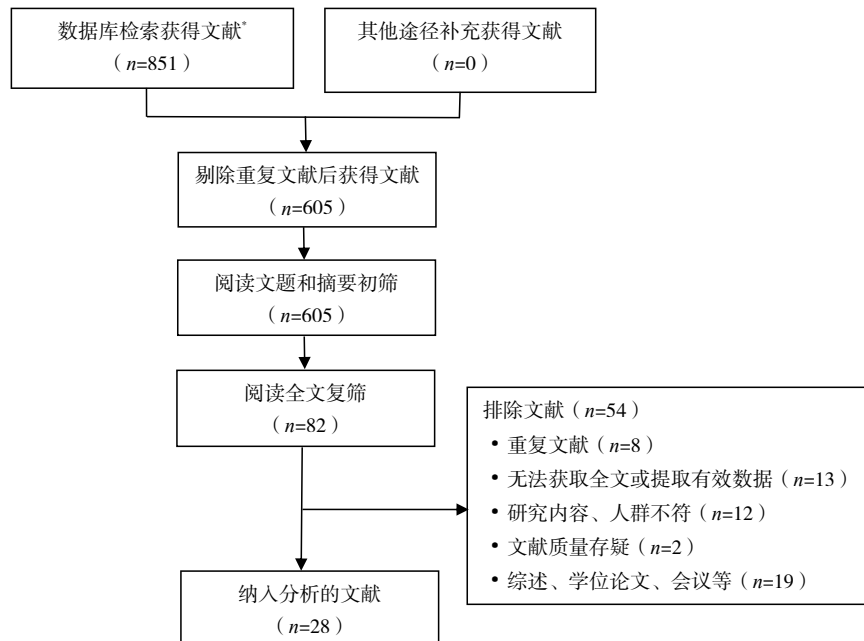


图1 文献筛选流程图

Figure 1. Flowchart of literature screening

注：*各数据库检索文献数为中国知网（n=95）、万方（n=203）、维普（n=85）、CBM（n=116）、Embase（n=199）、PubMed（n=69）、Web of Science（n=84）。

表1 纳入研究基本特征及质量评价
Table 1. Basic characteristics and quality evaluation of the included studies

纳入研究	研究类型	ALI/ARDS诊断标准	样本量 (例)		暴露因素	ALI/ARDS发生率 (%)	质量评价得分
			ALI/ARDS组	非ALI/ARDS组			
范志伟2023 ^[11]	A	《ARDS: 2011年柏林新定义》	48	86	④⑤⑥⑭	35.8	8
吴薇2023 ^[12]	A	《ARDS: 2011年柏林新定义》	43	65	⑦⑧⑯⑰⑱	39.8	7
迟骋2023 ^[13]	A	《ARDS: 2011年柏林定义》	72	370	⑥⑲⑳㉑	16.3	7
赵雅彬2023 ^[14]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2006)》	32	58	⑰	35.6	7
李勋2022 ^[15]	A	《ARDS: 2011年柏林定义》	80	80	⑰	50.0	7
李志芳2022 ^[16]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2006)》	39	66	⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲	37.1	8
韩坤2021 ^[17]	A	《ARDS: 2011年柏林定义》	12	48	⑭⑮⑯⑰	20.0	7
张鹏2021 ^[18]	A	《ARDS: 2011年柏林定义》	65	173	⑥⑯⑱⑲	27.3	8
卢洪军2021 ^[19]	A	《ARDS: 2011年柏林新定义》	69	99	⑦⑱⑲	41.1	7
熊洋洋2021 ^[20]	A	《ARDS: 2011年柏林新定义》	258	55	⑰⑱	82.4	7
胡振奎2018 ^[21]	A	《ARDS: 2011年柏林新定义》	41	51	①④⑧⑨⑩⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱	44.6	8
林燕2018 ^[22]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2006)》	31	360	①②③④	7.9	7
魏焱2018 ^[23]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2006)》	39	56	⑫⑬⑭⑮	41.1	6
张友健2018 ^[24]	A	《ARDS: 2011年柏林定义》	84	135	④⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱	38.4	7
章小山2016 ^[25]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2006)》	36	78	①③⑧⑨⑩⑪	31.6	6
邵斌霞2014 ^[26]	A	《ARDS: 2011年柏林新定义》	54	189	②⑬⑭⑮	22.2	7
潘涛2013 ^[27]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2006)》	29	60	③⑧⑫⑬⑭⑮	32.6	8
陈秋星2012 ^[28]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2006)》	39	68	⑮⑯⑲⑳	36.4	6
代晓明2009 ^[29]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2006)》	36	40	①⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱	47.4	6
胡文炜2008 ^[30]	A	《ARDS的美欧共识会议》	35	21	⑩⑪⑫	62.5	6
Jia 2023 ^[31]	A	《ARDS: 2011年柏林定义》	68	23	⑫⑲	74.7	9
Lin 2022 ^[32]	A	《ARDS: 2011年柏林定义》	109	125	⑥⑬⑭⑮⑯⑰⑱	46.6	8
Li 2022 ^[33]	B	《ARDS: 2011年柏林定义》	62	345	④⑤⑲⑳㉑	15.2	7
Ding 2022 ^[34]	B	《ARDS: 2011年柏林定义》	36	524	⑬⑭⑮⑯⑰⑱	6.4	8
Zhang 2021 ^[35]	A	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2001)》	86	195	④⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱	30.6	7
Huang 2019 ^[36]	C	《ARDS: 2011年柏林定义》	143	1790	⑧⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱	74.0	8
Peng 2015 ^[37]	C	《ALI/ARDS诊断和治疗指南 (2001)》	32	120	⑭	21.1	8
Polyzogopoulou 2004 ^[38]	A	《ARDS的美欧共识会议》	6	166	⑦	3.5	8

注: ALI, acute lung injury, 急性肺损伤; ARDS, acute respiratory distress syndrome, 急性呼吸窘迫综合征; A: 病例对照研究; B: 回顾性队列研究; C: 前瞻性队列研究。①年龄; ②性别; ③吸烟史; ④呼吸频率 (respiratory rate, RR); ⑤心率 (heart rate, HR); ⑥氧合指数 (PaO₂/FiO₂); ⑦动脉血氧分压 (PaO₂); ⑧急性生理与慢性健康评分II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II); ⑨Ranson评分; ⑩CT严重度指数 (CT severity index, CTSI) 评分; ⑪感染; ⑫血糖; ⑬甘油三酯 (triglyceride, TG); ⑭红细胞分布宽度 (red blood cell distribution width, RDW); ⑮白蛋白 (albumin, ALB); ⑯血乳酸 (lactate, Lac); ⑰C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP); ⑱白细胞计数 (white blood cell, WBC); ⑲中性粒细胞与淋巴细胞比率 (neutrophil to lymphocyte ratio, NLR); ⑳中性粒细胞计数 (neutrophil, NEUT); ㉑多形核白细胞 (polymorphonuclear, PMN); ㉒降钙素原 (procalcitonin, PCT); ㉓钙离子浓度 (Ca²⁺浓度); ㉔尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN); ㉕血肌酐 (serum creatinine, Scr)。

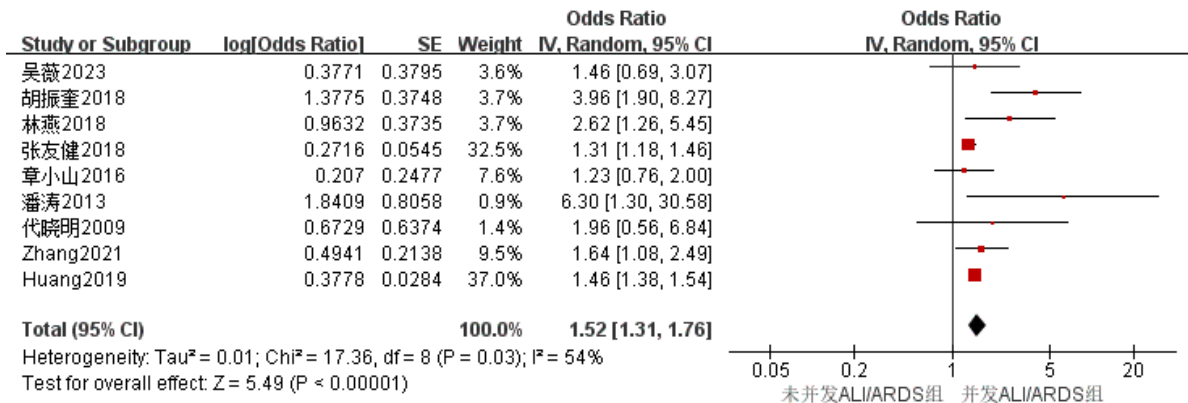


图2 急性生理与慢性健康评分II对急性胰腺炎患者并发急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征影响的Meta分析森林图
Figure 2. Forest plot of Meta-analysis of the effect of acute physiology and chronic health evaluation II on acute pancreatitis patients with concomitant acute lung injury/acute respiratory distress syndrome

RDW)、Ca²⁺浓度的纳入研究间的异质性较小 ($I^2 < 50\%$, $P > 0.10$), 选用固定效应模型进行效应量合并。年龄、性别、吸烟史等暴露因素的异质性较大, 采用随机效应模型进行合并。Meta分析结果显示, 呼吸频率 (respiratory rate, RR) [OR=1.19, 95%CI (1.04, 1.35), $P < 0.001$]、RR > 30次/分 [OR=1.99, 95%CI (1.02, 3.87), $P=0.043$]、血糖 [OR=2.70, 95%CI (1.83, 3.98), $P < 0.001$]、RDW [OR=2.47, 95%CI (1.79, 3.42), $P < 0.001$]、血乳酸 (lactate, Lac) [OR=2.48, 95%CI (1.34, 4.61), $P=0.004$]、C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) [OR=1.08, 95%CI (1.05, 1.12), $P=0.001$]、白细胞计数 (white blood cell, WBC) [OR=1.13, 95%CI (1.00, 1.27), $P=0.04$]、多形核白细胞 (polymorphonuclear leukocyte, PWN) [OR=1.36, 95%CI (1.05, 1.78), $P=0.02$]水平升高, 血清白蛋白 (albumin, ALB)

[OR=1.45, 95%CI (1.25, 1.70), $P < 0.001$]、Ca²⁺浓度 [OR=6.95, 95%CI (3.54, 13.66), $P < 0.001$]、ALB < 30 g/L [OR=1.96, 95%CI (1.26, 3.05), $P=0.003$]、APACHE II [OR=1.52, 95%CI (1.31, 1.76), $P < 0.001$]、Ranson评分 [OR=2.38, 95%CI (1.53, 3.70), $P < 0.001$]、CTSI评分 [OR=1.72, 95%CI (1.58, 1.88), $P < 0.001$]、APACHE II > 11分 [OR=1.80, 95%CI (1.12, 2.91), $P=0.016$]、Ranson评分 > 5分 [OR=1.97, 95%CI (1.25, 3.09), $P=0.003$]、感染 [OR=5.72, 95%CI (3.27, 10.00), $P < 0.001$]是AP患者发生ALI/ARDS的危险因素, 见表2。

2.4 敏感性分析

敏感性分析结果显示, 转换模型后各危险因素的OR值、95%CI、 P 值基本一致, Meta分析结果未发生方向性变化, 提示本研究Meta分析结果较稳健, 见表3。

表2 急性胰腺炎患者并发急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征危险因素的Meta分析

Table 2. Meta-analysis of risk factors for concurrent acute lung injury/acute respiratory distress syndrome in acute pancreatitis patients

危险因素	纳入研究	非ALI/ARDS组 (例)	ALI/ARDS组 (例)	异质性检验		效应模型	OR值	95%CI	P值
				I ² 值	P值				
年龄	4 ^[21-22, 25, 29]	529	144	93.90%	<0.001	随机	3.12	(0.93, 10.45)	0.070
性别	2 ^[22, 26]	549	85	81.20%	0.021	随机	0.73	(0.22, 2.40)	0.610
吸烟	3 ^[22, 25, 27]	498	96	85.00%	0.002	随机	2.39	(0.61, 9.29)	0.210
RR	5 ^[11, 21, 24, 33, 35]	812	321	86.60%	<0.001	随机	1.19	(1.04, 1.35)	<0.001
RR > 30次/分	3 ^[21, 24, 35]	381	211	78.20%	0.010	随机	1.99	(1.02, 3.87)	0.043
HR	2 ^[11, 33]	431	110	10.40%	0.291	固定	1.05	(1.03, 1.07)	<0.001
PaO ₂ /FiO ₂	4 ^[11, 13, 18, 32]	754	294	81.70%	0.001	随机	1.01	(0.99, 1.03)	0.173
PaO ₂	3 ^[12, 19, 38]	330	118	80.00%	0.007	随机	1.57	(0.61, 4.03)	0.340
APACHE II	9 ^[12, 21-22, 24-25, 27, 29, 35-36]	2 774	529	54.00%	0.030	随机	1.52	(1.31, 1.76)	<0.001
APACHE II > 11分	3 ^[21, 24, 35]	381	211	78.60%	0.009	随机	1.80	(1.12, 2.91)	0.016

续表2

危险因素	纳入研究	非ALI/ARDS 组 (例)	ALI/ARDS 组 (例)	异质性检验		效应 模型	OR值	95%CI	P值
				I ² 值	P值				
Ranson 评分	5 ^[21, 24-25, 29, 35]	499	283	67.20%	0.016	随机	2.38	(1.53, 3.70)	<0.001
Ranson评分>5分	3 ^[21, 24, 35]	381	211	68.10%	0.041	随机	1.97	(1.25, 3.09)	0.003
CTSI 评分	3 ^[29-30, 36]	1 851	214	0.00%	0.560	固定	1.72	(1.58, 1.88)	<0.001
感染	5 ^[21, 24-25, 29-30]	325	232	0.00%	0.886	固定	5.72	(3.27, 10.00)	<0.001
血糖	6 ^[16, 21, 23, 27, 29, 31]	296	252	59.40%	0.031	随机	2.70	(1.83, 3.98)	<0.001
TG	2 ^[26, 34]	713	90	82.00%	0.018	随机	1.58	(0.66, 3.79)	0.308
RDW	4 ^[11, 17-18, 37]	427	157	0.00%	0.482	固定	2.47	(1.79, 3.42)	<0.001
ALB	10 ^[12, 16-18, 24, 26-28, 34-35]	1 523	487	87.00%	<0.001	随机	1.45	(1.25, 1.70)	<0.001
ALB<30 g/L	4 ^[24, 27-28, 35]	458	238	89.00%	<0.001	随机	1.96	(1.26, 3.05)	0.003
血Lac	3 ^[18-19, 32]	397	243	59.50%	0.084	随机	2.48	(1.34, 4.61)	0.004
CPR	9 ^[12, 14-16, 20-21, 23, 35-36]	2 416	761	96.00%	<0.001	随机	1.08	(1.05, 1.12)	0.001
WBC	6 ^[16-17, 20, 28, 34, 36]	2 551	527	71.00%	0.020	随机	1.13	(1.00, 1.27)	0.040
NLR	2 ^[12, 17]	113	55	91.50%	0.001	随机	2.30	(0.68, 7.73)	0.179
NEUT	3 ^[13, 16, 31]	459	179	91.50%	<0.001	随机	2.67	(0.86, 8.26)	0.089
PMN	3 ^[21, 24, 35]	381	211	77.00%	0.010	随机	1.36	(1.05, 1.78)	0.020
PCT	5 ^[13, 19, 21, 32, 36]	2 435	434	77.00%	0.002	随机	1.05	(0.99, 1.11)	0.130
Ca ²⁺ 浓度	3 ^[23, 28, 33]	469	140	0.00%	0.680	固定	6.95	(3.54, 13.66)	<0.001
BUN	2 ^[13, 33]	715	134	95.90%	<0.001	随机	1.36	(0.92, 2.00)	0.123
Scr	4 ^[16, 21, 32, 34]	766	225	75.50%	0.007	随机	1.03	(0.97, 1.10)	0.361

注: ALI, acute lung injury, 急性肺损伤; ARDS, acute respiratory distress syndrome, 急性呼吸窘迫综合征; RR, respiratory rate, 呼吸频率; HR, heart rate, 心率; PaO₂/FiO₂, 氧合指数; PaO₂, 动脉血氧分压; APACHE II, acute physiology and chronic health evaluation II, 急性生理与慢性健康评分II; CTSI, CT severity index, CT严重度指数; TG, triglyceride, 甘油三酯; RDW, red blood cell distribution width, 红细胞分布宽度; ALB, albumin, 白蛋白; Lac, lactate, 乳酸; CRP, C-reactive protein, C-反应蛋白; WBC, white blood cell, 白细胞计数; NLR, neutrophil to lymphocyte ratio, 中性粒细胞与淋巴细胞比率; NEUT, neutrophil, 中性粒细胞计数; PMN, polymorphonuclear, 多形核白细胞; PCT, procalcitonin, 降钙素原; Ca²⁺浓度, 钙离子浓度; BUN, blood urea nitrogen, 血尿素氮; Scr, serum creatinine, 血肌酐; OR, odds ratio, 比值比; CI, confidence interval, 置信区间。

表3 敏感性分析结果

Table 3. Results of sensitivity analysis

危险因素	随机效应模型			固定效应模型			稳定性
	OR值	95%CI	P值	OR值	95%CI	P值	
RR	1.99	(1.02, 3.87)	0.043	1.09	(1.05, 1.12)	<0.001	稳定
RR>30次/分	1.19	(1.20, 3.04)	0.007	1.27	(1.18, 1.37)	<0.001	稳定
APACHE II	1.52	(1.31, 1.76)	<0.001	1.44	(1.37, 1.51)	<0.001	稳定
APACHE II>11分	1.80	(1.12, 2.91)	0.016	1.36	(1.23, 1.51)	<0.001	稳定
Ranson 评分	2.38	(1.53, 3.70)	<0.001	1.98	(1.58, 2.48)	<0.001	稳定
Ranson评分>5分	1.97	(1.25, 3.09)	0.003	1.81	(1.42, 2.31)	<0.001	稳定
CTSI 评分	1.72	(1.58, 1.88)	<0.001	1.72	(1.58, 1.88)	<0.001	稳定
感染	5.72	(3.27, 10.00)	<0.001	5.72	(3.27, 10.00)	<0.001	稳定
血糖	2.70	(1.83, 3.98)	<0.001	2.18	(1.79, 2.65)	<0.001	稳定
RDW	2.47	(1.79, 3.42)	<0.001	2.47	(1.79, 3.42)	<0.001	稳定
ALB	1.45	(1.25, 1.70)	<0.001	1.20	(1.16, 1.25)	<0.001	稳定
ALB<30 g/L	1.96	(1.26, 3.05)	0.003	1.24	(1.17, 1.32)	<0.001	稳定
血Lac	2.48	(1.34, 4.61)	0.004	2.19	(1.52, 3.14)	<0.001	稳定
CPR	1.08	(1.05, 1.12)	<0.001	1.01	(1.01, 1.01)	<0.001	稳定
WBC	1.13	(1.00, 1.27)	0.040	1.08	(1.06, 1.11)	0.002	稳定
PMN	1.36	(1.05, 1.78)	0.020	1.19	(1.09, 1.30)	<0.001	稳定
Ca ²⁺ 浓度	6.95	(3.54, 13.66)	<0.001	6.95	(3.54, 13.66)	<0.001	稳定

注: RR, respiratory rate, 呼吸频率; HR, heart rate, 心率; APACHE II, acute physiology and chronic health evaluation II, 急性生理与慢性健康评分II; CTSI, CT severity index, CT严重度指数; RDW, red blood cell distribution width, 红细胞分布宽度; ALB, albumin, 白蛋白; Lac, lactate, 乳酸; CRP, C-reactive protein, C-反应蛋白; WBC, white blood cell, 白细胞计数; PMN, polymorphonuclear, 多形核白细胞; Ca²⁺浓度, 钙离子浓度; OR, odds ratio, 比值比; CI, confidence interval, 置信区间。

2.5 发表偏倚

仅 ALB 纳入文献数量 ≥ 10 篇, 采用 Egger's 检验对其进行发表偏倚检验。Egger's 检验结果显示, $t=3.45$, $P=0.01$, 提示纳入研究可能存在发表偏倚。采用剪补法增加 3 项研究后, 发现结果未发生显著变化 [OR=1.25, 95%CI (1.04, 1.50), $P=0.016$], ALB 水平降低仍是 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素, 表明发表偏倚对研究结果的影响较小。

3 讨论

AP 并发 ALI/ARDS 的病死率高达 44.5%, 早期预警缺乏或不足是患者死亡的重要因素^[39-40]。研究显示, 近三分之二的 ALI/ARDS 患者可能出现漏诊或延迟诊断的情况, 将进一步导致患者的死亡率增加或预后不良^[41]。因此, 早期识别和预警 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素对降低 ALI/ARDS 的发生率和死亡率、把握 ALI/ARDS 治疗的关键时机、改善预后至关重要。本研究通过 Meta 分析的方法全面探讨了 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素, 可为临床医护人员早期识别高危患者并及早实施干预提供参考。

本研究结果显示, RR 增快 (RR > 30 次/分)、血糖、RDW、Lac、CRP、WBC、PMN、ALB (ALB < 30 g/L)、Ca²⁺ 浓度水平是 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素。Ge 等的多中心队列研究表明, RR 增快且频率 > 30 次/分是危重患者并发 ARDS 的预测因素^[42], 与本研究结果一致。RR 增快是全身炎症反应综合征的主要体征之一, ALI/ARDS 是 AP 患者因全身炎症反应失控引发的多器官功能障碍的肺部表现^[43], RR 增快对全身炎症反应及 ALI/ARDS 的发生有一定的预警作用。AP 患者多伴有血糖水平异常, 长期高血糖可使糖基化终产物大量堆积, 诱发肺组织细胞凋亡, 同时, 血糖升高可使血液粘稠度增加、组织灌注不足而进一步导致 ALI/ARDS 的发生^[44], 与 Li 等^[45]的研究结果一致。RDW 升高将导致 AP 患者并发 ALI/ARDS 的风险增加显著增加, 与既往研究结果一致^[46]。RDW 与 AP 并发 ALI/ARDS 关联的内在机制尚不明确, 但相关研究表明可能与 AP 继发的全身炎症反应及氧化应激密切相关^[47]。血 Lac 水平是组织缺氧和灌注不足的敏感指标, 其变化可反映 AP 患者病情严重程度及器

官衰竭情况^[48]。重症感染发生或病情进展严重时, 外周循环灌注不足, 组织缺氧而血 Lac 等代谢产物水平上升, 导致肺间质水肿进而诱发或加重 ALI/ARDS, 与廖艳洁等^[49]的研究结果一致。CRP 是临床常用的炎症标志物之一, 是反映组织损伤和炎症程度的敏感指标, 机体损伤和炎症反应越激烈, CRP 水平越高。当 AP 患者继发全身性炎症反应及 ALI 时, 炎症反应过度激活, 体内 CRP 水平升高更显著, 与 Ahmed 等^[50]的研究结果一致。WBC 也是常见的炎症指标, 炎症反应使 WBC 水平升高, 大量白细胞聚集、黏附而引起肺毛细血管和肺泡上皮细胞损伤、肺部微血栓形成, 最终导致 ALI/ARDS, 与既往研究一致^[51]。Barrett 等的研究表明, PMN 及其分泌物在 ARDS 的发病机制中起重要作用, 可通过聚集、黏附、炎症介质释放在肺内产生病理效应, 从而导致微血栓形成和肺损伤, 是 ARDS 发生的重要危险因素^[52], 与本研究结果一致。ALB 水平降低、ALB < 30 g/L 时会显著增加 AP 患者并发 ALI/ARDS 的风险, 可能是由于 ALB 降低导致血浆胶体渗透压下降, 组织间液生成增多进而引起肺间质水肿和肺损伤, 与张书娟等^[53]、Li 等^[54]的研究结果一致。此外, 本研究结果还提示 Ca²⁺ 浓度降低是 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素, 与既往研究结果一致^[55]。这可能与 AP 诸多因素造成的肺泡细胞膜破坏和膜上 Ca²⁺ 泵受抑, 胞外 Ca²⁺ 水平降低而胞内 Ca²⁺ 超载, 引发线粒体损伤, 导致 ATP 耗竭和肺组织细胞损伤有关^[56]。因此, 临床医护人员应重点关注和积极检测与并发 ALI/ARDS 相关的各项客观指标及生命体征, 以便采取及时有效的防治措施, 降低 AP 患者并发 ALI/ARDS 的死亡率, 改善其临床预后。

本研究结果显示, APACHE II (APACHE II > 11 分)、Ranson 评分 (Ranson 评分 > 5 分)、CTSI 评分高是 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素。APACHE II 是临床最常用的患者危重程度和预后的评分系统, 分值越高提示疾病越严重, 死亡风险越高, 目前已广泛应用于 AP 患者的疾病严重程度评估^[57]。有研究表明, APACHE II 是预测 AP 严重程度有效的评分系统, 当 APACHE II ≥ 8 分时, SAP 发生率、局部并发症发生率和死亡率将显著增高^[58]。APACHE II 与并发 ALI/ARDS 密切相关, 评分越高提示 AP 患者并发

ALI/ARDS 的风险越大^[59]。Ranson 评分是评估 AP 严重程度的专用量表,在预测严重程度、器官衰竭和死亡率方面与 APACHE II 相比有更好的诊断准确性,其分值 ≥ 3 分时可能提示 SAP 的发生^[60]。吴永强等的研究显示,Ranson 评分与多脏器功能衰竭综合征发病率呈正相关关系,当 Ranson 评分 > 4 分时,患者可表现为 SAP,且大部分患者的脏器衰竭常持续 2 天以上,ALI/ARDS 是 AP 患者多脏器衰竭的主要表现之一,高 Ranson 评分也预示着 AP 患者并发 ALI/ARDS 的高风险^[61]。CTSI 评分是一种能直接、准确地反映胰腺坏死和渗出程度的影像学评分系统,与 AP 患者胰周积液、胰腺局部和胰腺外并发症的发生显著相关^[62]。CTSI 评分越高,患者病情及胰腺坏死程度越重,继发 ALI/ARDS 的可能性越大^[63]。上述 3 类评分系统虽已广泛用于急性胰腺炎严重程度和预后的评估,但均存在一定的应用局限性,对并发 ALI/ARDS 的预测能力仍待深入研究,临床医护人员需要结合相关阳性客观指标对患者发生 ALI/ARDS 的情况进行联合预警和监测。

本研究结果显示,合并感染是 AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素,合并感染的 AP 患者继发 ALI/ARDS 的风险将增加 5.72 倍。Marstrand-Joergensen 等的研究显示,感染是 AP 患者器官功能衰竭的独立预测因素,与未感染患者相比,发生胰腺和胰腺外感染的 AP 患者出现器官衰竭和全身并发症的情况更常见,发生 ALI/ARDS 的风险更大^[64]。AP 患者继发感染时炎症细胞聚集并活化,产生大量炎症介质并释放入血,通过炎症级联反应引发全身炎症反应综合征,直接或间接导致肺组织损伤和功能障碍^[65]。因此,积极预防和控制感染是保护 AP 患者重要脏器功能、降低 ALI/ARDS 发生率、改善患者预后的重要措施。

本研究存在一定局限性:首先,纳入的部分研究间异质性较大,且由于国内外对急性胰腺炎患者发生 ALI/ARDS 的危险因素研究有限且涉及的危险因素类别宽泛,未能通过亚组分析进一步探讨异质性;其次,部分危险因素纳入研究过少,因此对其结果的解释应更谨慎;最后,经检验本研究纳入文献可能存在一定发表偏倚。

综上所述,AP 患者并发 ALI/ARDS 的危险因素较多,临床应重点关注 RR 增快($RR > 30$ 次/分)、血糖、RDW、血 Lac、CRP、WBC、PMN

水平升高、ALB ($ALB < 30$ g/L)、 Ca^{2+} 水平降低、APACHE II ($APACHE II > 11$ 分)、Ranson 评分 (Ranson 评分 > 5 分)、CTSI 评分高以及合并感染的 AP 患者,积极监测上述危险因素的变化,早期预警和识别并发 ALI/ARDS 的高危患者,以便采取及时有效的干预措施,从而降低 AP 患者 ALI/ARDS 的发生率和死亡率,改善临床预后。上述结论还需更多大样本、多中心的高质量研究进一步验证。

参考文献

- 1 Iannuzzi JP, King JA, Leong JH, et al. Global incidence of acute pancreatitis is increasing over time: a systematic review and meta-analysis[J]. *Gastroenterology*, 2022, 162(1): 122-134. DOI: 10.1053/j.gastro.2021.09.043.
- 2 高明,王琪,孙远松,等. circZMYM2/miR-29a/PUMA 轴对急性胰腺炎腺泡细胞凋亡的影响及作用机制[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(9): 1341-1348. [Gao M, Wang Q, Sun YS, et al. Impact of the circZMYM2/miR-29a/PUMA axis on acinar cell apoptosis in acute pancreatitis and its action mechanism[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2023, 32(9): 1341-1348.] DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.09.007.
- 3 Boxhoorn L, Voermans RP, Bouwense SA, et al. Acute pancreatitis[J]. *Lancet*, 2020, 396(10252): 726-734. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31310-6.
- 4 Iyer H, Elhence A, Mittal S, et al. Pulmonary complications of acute pancreatitis[J]. *Expert Rev Respir Med*, 2020, 14(2): 209-217. DOI: 10.1080/17476348.2020.1698951.
- 5 Yang Q, Luo Y, Lan B, et al. Fighting fire with fire: exosomes and acute pancreatitis-associated acute lung injury[J]. *Bioengineering (Basel)*, 2022, 9(11): 615. DOI: 10.3390/bioengineering9110615.
- 6 Gajendran M, Prakash B, Perisetti A, et al. Predictors and outcomes of acute respiratory failure in hospitalised patients with acute pancreatitis[J]. *Frontline Gastroenterol*, 2020, 12(6): 478-486. DOI: 10.1136/flgastro-2020-101496.
- 7 俞正秋,马春芳,蔡宛如. 急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征治疗进展[J]. *中国现代医生*, 2021, 59(13): 189-192. [Yu ZQ, Ma CF, Cai WR. Advances in the treatment of acute lung injury/acute respiratory distress syndrome[J]. *China Modern Doctor*, 2021, 59(13): 189-192.] <https://www.cqvip.com/doc/journal/951022070>
- 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]. *中华急诊医学杂志*, 2007, 16(4): 343-349. [Society of Critical Care Medicine, Chinese Medical Association. Guideline for diagnosis and treatment of acute lung injury/acute respiratory distress syndrome (2006)[J]. *Chinese Journal of Emergency Medicine*, 2007, 16(4): 343-349.] DOI: 10.3760/j.issn:1671-0282.2007.04.002.
- 9 ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin

- Definition[J]. *JAMA*, 2012, 307(23): 2526–2533. DOI: [10.1001/jama.2012.5669](https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669).
- 10 曾宪涛, 刘慧, 陈曦, 等. Meta 分析系列之四: 观察性研究的质量评价工具 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2012, 4(4): 297–299. [Zeng XT, Liu H, Chen X, et al. Fourth part of series of Meta-analysis: quality evaluation tools for observational studies[J]. *Chinese Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine*, 2012, 4(4): 297–299.] DOI: [10.3969/j.1674-4055.2012.04.004](https://doi.org/10.3969/j.1674-4055.2012.04.004).
 - 11 范志伟, 谢振林, 毕正强. 白介素-6 联合红细胞分布宽度血管外肺水指数对重症急性胰腺炎并发急性呼吸窘迫综合症的预测价值 [J]. *河北医学*, 2023, 29(8): 1302–1308. [Fan ZW, Xie ZL, Bi ZQ. Predictive value of IL-6 combination with RDW and extravascular lung water index in severe acute pancreatitis complicated by ARDS[J]. *Hebei Medicine*, 2023, 29(8): 1302–1308.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-6233.2023.08.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-6233.2023.08.014).
 - 12 吴薇, 肖影, 王健, 等. CRP/Alb、NLR、PLR 联合检测对重症急性胰腺炎合并 ARDS 的预测价值 [J]. *疑难病杂志*, 2023, 22(9): 951–955. [Wu W, Xiao Y, Wang J, et al. The predictive value of combined detection of CRP/Alb, NLR, and PLR in severe acute pancreatitis with ARDS[J]. *Chinese Journal of Difficult and Complicated Cases*, 2023, 22(9): 951–955.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-6450.2023.09.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-6450.2023.09.011).
 - 13 迟骋, 周颖, 宋小静, 等. 急性胰腺炎并发急性呼吸窘迫综合征早期预警模型的建立及诊断价值分析 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2023, 32(8): 1046–1052. [Chi C, Zhou Y, Song XJ, et al. Establishment and diagnostic value of an early warning model for acute pancreatitis complicated with acute respiratory distress syndrome[J]. *Chinese Journal of Emergency Medicine*, 2023, 32(8): 1046–1052.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.08.007](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.08.007).
 - 14 赵雅彬, 李琨琨, 张志伟, 等. 急性胰腺炎患者外周血线粒体 DNA 水平变化及其对合并急性肺损伤的预测价值 [J]. *临床内科杂志*, 2023, 40(2): 119–121. [Zhao YB, Li KK, Zhang ZW, et al. Changes of mitochondrial DNA levels in peripheral blood of patients with acute pancreatitis and their predictive value in patients with acute lung injury[J]. *Journal of Clinical Internal Medicine*, 2023, 40(2): 119–121.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-9057.2023.02.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-9057.2023.02.014).
 - 15 李勋, 王厚清, 许轶. 重症急性胰腺炎患者入院 24 小时后新发急性呼吸窘迫综合征的危险因素分析 [J]. *临床内科杂志*, 2022, 39(1): 22–25. [Li X, Wang HQ, Xu T. Analysis of risk factors of new acute respiratory distress syndrome in patients with severe acute pancreatitis after 24 hours of admission[J]. *Journal of Clinical Internal Medicine*, 2022, 39(1): 22–25.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-9057.2022.01.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-9057.2022.01.007).
 - 16 李志芳, 刘巧雅, 张蓓. 重症加强护理病房重症急性胰腺炎患者发生急性呼吸窘迫综合征的高危因素 [J]. *河南医学研究*, 2022, 31(4): 634–637. [Li ZF, Liu QY, Zhang B. High-risk factors of acute respiratory distress syndrome in patients with severe acute pancreatitis in intensive care unit[J]. *Henan Medical Research*, 2022, 31(4): 634–637.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-437X.2022.04.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-437X.2022.04.015).
 - 17 韩坤, 郭秉楠. NLR、RDW 联合 MPV 对急性胰腺炎并发急性呼吸窘迫综合症的预测价值 [J]. *交通医学*, 2021, 35(3): 232–234. [Han K, Guo BN. The value of NLR, RDW combined with MPV in the evaluation of acute pancreatitis combined with acute respiratory distress syndrome[J]. *Medical Journal of Communications*, 2021, 35(3): 232–234.] DOI: [10.19767/j.cnki.32-1412.2021.03.005](https://doi.org/10.19767/j.cnki.32-1412.2021.03.005).
 - 18 张鹏, 王蒙蒙, 孙兆瑞, 等. 急性胰腺炎并发急性呼吸窘迫综合征危险因素分析及风险评估模型的建立 [J]. *中国急救医学*, 2021, 41(10): 846–851. [Zhang P, Wang MM, Sun ZR, et al. Analysis of risk factors of acute pancreatitis complicated with ARDS and the establishment of risk assessment models[J]. *Chinese Journal of Critical Care Medicine*, 2021, 41(10): 846–851.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-1949.2021.10.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1949.2021.10.003).
 - 19 卢洪军, 厉兵, 崔乃强, 等. 重症急性胰腺炎合并 ARDS 早期风险因素分析及预测模型建立 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2021, 28(6): 658–661. [Lu HJ, Li B, Cui NQ, et al. Early risk factors analysis and model prediction of severe acute pancreatitis complicated with acute respiratory distress syndrome[J]. *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine in Intensive and Critical Care*, 2021, 28(6): 658–661.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-9691.2021.06.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-9691.2021.06.003).
 - 20 熊洋洋, 李云龙, 宋轶, 等. 重症急性胰腺炎相关急性呼吸窘迫综合征的临床特征及早期预测 [J]. *中华胰腺病杂志*, 2021, 21(5): 332–338. [Xiong YY, Li YL, Song K, et al. Clinical characteristics and early prediction of acute respiratory distress syndrome in severe acute pancreatitis[J]. *Chinese Journal of Pancreatology*, 2021, 21(5): 332–338.] DOI: [10.3760/cma.j.cn115667-20210613-00111](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115667-20210613-00111).
 - 21 胡振奎, 张建国, 张德厚. 重症急性胰腺炎患者并发急性呼吸窘迫综合征的影响因素研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2018, 26(12): 54–57. [Hu ZK, Zhang JG, Zhang DH. Influencing factors of acute respiratory distress syndrome in patients with severe acute pancreatitis[J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2018, 26(12): 54–57.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-5971.2018.12.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-5971.2018.12.012).
 - 22 林燕, 张发钦, 李海涛. 急性胰腺炎并发急性呼吸衰竭的危险因素分析 [J]. *中国临床研究*, 2018, 31(11): 1500–1503. [Lin Y, Zhang FQ, Li HT. Risk factors for acute pancreatitis complicated with acute respiratory failure[J]. *Chinese Journal of Clinical Research*, 2018, 31(11): 1500–1503.] DOI: [10.13429/j.cnki.cjer.2018.11.015](https://doi.org/10.13429/j.cnki.cjer.2018.11.015).
 - 23 魏焱, 陈炯, 陈秋星. 老年重症急性胰腺炎病人急性肺损伤的危险因素分析 [J]. *腹部外科*, 2018, 31(1): 52–55. [Wei Y, Chen J, Chen QX. The risk factors of severe pancreatitis-associated lung injury in elderly patients[J]. *Journal of Abdominal Surgery*, 2018, 31(1): 52–55.] DOI: [10.3969/j.issn.1003-5591.2018.01.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-5591.2018.01.012).
 - 24 张友健, 王瑶, 陈霞, 等. 重症急性胰腺炎并发急性呼吸窘迫综合征危险因素分析及风险评估模型的建立 [J]. *山东医药*, 2018, 58(2): 1–4. [Zhang YJ, Wang Y, Chen X, et al.

- Analysis of risk factors and establishment of risk assessment model of SAP complicated with ARDS[J]. Shandong Medical Journal, 2018, 58(2): 1-4.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-266X.2018.02.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-266X.2018.02.001).
- 25 章小山. 重症急性胰腺炎患者发生急性期急性肺损伤的危险因素分析[J]. 中国临床新医学, 2016, 9(10): 900-903. [Zhang XS. The risk factors of acute lung injury in acute stage in patients with severe acute pancreatitis[J]. Chinese Journal of New Clinical Medicine, 2016, 9(10): 900-903.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-3806.2016.10.17](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-3806.2016.10.17).
- 26 邵斌霞, 何斌, 刘红梅, 等. 急性重症胰腺炎并发 ARDS 多因素回归分析[J]. 临床急诊杂志, 2014, 15(8): 449-451, 455. [Shao BX, He B, Liu HM, et al. Multivariate regression analysis for severe acute pancreatitis patients with ARDS[J]. Journal of Clinical Emergency, 2014, 15(8): 449-451, 455.] DOI: [10.13201/j.issn.1009-5918.2014.08.001](https://doi.org/10.13201/j.issn.1009-5918.2014.08.001).
- 27 潘涛, 黄蕾, 冉红梅, 等. 重症急性胰腺炎并发胰腺炎相关肺损伤的危险因素分析[J]. 实用医院临床杂志, 2013, 10(5): 91-94. [Pan T, Huang L, Ran HM, et al. The clinical study on risk factors of severe acute pancreatitis complicated with pancreatitis associated lung injury[J]. Practical Journal of Clinical Medicine, 2013, 10(5): 91-94.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-6170.2013.05.029](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-6170.2013.05.029).
- 28 陈秋星, 吕德超, 曹斌, 等. 重症急性胰腺炎并发急性肺损伤危险因素的临床研究[J]. 肝胆胰外科杂志, 2012, 24(6): 451-454, 458. [Chen QX, Lyu DC, Cao B, et al. Study on risk factors of severe pancreatitis complicated with lung injury[J]. Journal of Hepatopancreatobiliary Surgery, 2012, 24(6): 451-454, 458.] DOI: [10.3969/j.issn.1007-1954.2012.06.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-1954.2012.06.004).
- 29 代晓明, 万献尧. 重症急性胰腺炎并发急性呼吸窘迫综合征危险因素的分析[J]. 医学与哲学, 2009, 30(1): 34-35. [Dai XM, Wan XY. Analysis of risk factors of severe acute pancreatitis complicated with acute respiratory distress syndrome[J]. Medicine & Philosophy, 2009, 30(1): 34-35.] <https://www.cqvip.com/doc/journal/976183135>
- 30 胡文炜, 刘庆森. 重症急性胰腺炎并发急性肺损伤的临床研究[J]. 中国误诊学杂志, 2008, 8(2): 253-254. [Hu WW, Liu QS. Clinical research of severe acute pancreatitis complicated lung injury[J]. Chinese Journal of Misdiagnostics, 2008, (2): 253-254.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-6647.2008.02.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-6647.2008.02.001).
- 31 Jia M, Xu X, Zhou S, et al. Prediction of acute lung injury in severe acute pancreatitis by routine clinical data [J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2023, 35(1): 36-44. DOI: [10.1097/MEG.0000000000002458](https://doi.org/10.1097/MEG.0000000000002458).
- 32 Lin F, Lu R, Han D, et al. A prediction model for acute respiratory distress syndrome among patients with severe acute pancreatitis: a retrospective analysis[J]. Ther Adv Respir Dis, 2022, 16: 17534666221122592. DOI: [10.1177/17534666221122592](https://doi.org/10.1177/17534666221122592).
- 33 Li YL, Zhang DD, Xiong YY, et al. Development and external validation of models to predict acute respiratory distress syndrome related to severe acute pancreatitis[J]. World J Gastroenterol, 2022, 28(19): 2123-2136. DOI: [10.3748/wjg.v28.i19.2123](https://doi.org/10.3748/wjg.v28.i19.2123).
- 34 Ding N, Guo C, Song K, et al. Nomogram for the prediction of in-hospital incidence of acute respiratory distress syndrome in patients with acute pancreatitis[J]. Am J Med Sci, 2022, 363(4): 322-332. DOI: [10.1016/j.amjms.2021.08.009](https://doi.org/10.1016/j.amjms.2021.08.009).
- 35 Zhang W, Zhang M, Kuang Z, et al. The risk factors for acute respiratory distress syndrome in patients with severe acute pancreatitis: a retrospective analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(2): e23982. DOI: [10.1097/MD.00000000000023982](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000023982).
- 36 Huang Y, Xiao J, Cai T, et al. Immature granulocytes: a novel biomarker of acute respiratory distress syndrome in patients with acute pancreatitis[J]. J Crit Care, 2019, 50: 303-308. DOI: [10.1016/j.jcrc.2018.12.002](https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.12.002).
- 37 Peng YF, Zhang ZX, Cao W, et al. The association between red blood cell distribution width and acute pancreatitis associated lung injury in patients with acute pancreatitis[J]. Open Med (Wars), 2015, 10(1): 176-179. DOI: [10.1515/med-2015-0028](https://doi.org/10.1515/med-2015-0028).
- 38 Polyzogopoulou E, Bikas C, Danikas D, et al. Baseline hypoxemia as a prognostic marker for pulmonary complications and outcome in patients with acute pancreatitis[J]. Dig Dis Sci, 2004, 49: 150-154. DOI: [10.1023/b:ddas.0000011617.00308.e3](https://doi.org/10.1023/b:ddas.0000011617.00308.e3).
- 39 Ibadov RA, Arifjanov AS, Ibragimov SK, et al. Acute respiratory distress-syndrome in the general complications of severe acute pancreatitis[J]. Ann Hepatobiliary Pancreat Surg, 2019, 23(4): 359-364. DOI: [10.14701/ahbps.2019.23.4.359](https://doi.org/10.14701/ahbps.2019.23.4.359).
- 40 Yang D, Kang J, Li Y, et al. Development of a predictive nomogram for acute respiratory distress syndrome in patients with acute pancreatitis complicated with acute kidney injury[J]. Ren Fail, 2023, 45(2): 2251591. DOI: [10.1080/0886022X.2023.2251591](https://doi.org/10.1080/0886022X.2023.2251591).
- 41 Bellani G, Pham T, Laffey JG. Missed or delayed diagnosis of ARDS: a common and serious problem[J]. Intensive Care Med, 2020, 46(6): 1180-1183. DOI: [10.1007/s00134-020-06035-0](https://doi.org/10.1007/s00134-020-06035-0).
- 42 Ge Q, Yao Z, Wang T, et al. Risk factors of the occurrence and death of acute respiratory distress syndrome: a prospective multicenter cohort study[J]. Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue, 2014, 26(11): 773-779. DOI: [10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.002](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.002).
- 43 de Brabander J, Boers LS, Kullberg RFJ, et al. Persistent alveolar inflammatory response in critically ill patients with COVID-19 is associated with mortality[J]. Thorax, 2023, 78(9): 912-921. DOI: [10.1136/thorax-2023-219989](https://doi.org/10.1136/thorax-2023-219989).
- 44 黄文炼, 刘鸿雁, 祝瑞, 等. 重症急性胰腺炎并发急性呼吸窘迫综合征发病特点、死亡因素分析及风险评估模型的建立[J]. 安徽医药, 2022, 26(6): 1187-1192. [Huang WL, Liu HY, Zhu R, et al. Severe acute pancreatitis complicated with acute respiratory distress syndrome: characteristics, death factors and the establishment of risk assessment model[J]. Anhui Medical and Pharmaceutical Journal, 2022, 26(6): 1187-1192.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-6469.2022.06.030](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-6469.2022.06.030).
- 45 Li X, Yu J, Huang W, et al. Risk factors analysis of

- acute respiratory distress syndrome in intensive care unit traumatic patients[J]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*, 2018, 30(10): 978-982. DOI: [10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.010.015](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.010.015).
- 46 Xiao CH, Wan J, Liu H, et al. Red blood cell distribution width is an independent risk factor in the prediction of acute respiratory distress syndrome after severe burns[J]. *Burns*, 2019, 45(5): 1158-1163. DOI: [10.1016/j.burns.2019.01.006](https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.01.006).
- 47 Alkhatib A, Price LL, Esteitie R, et al. A predictive model for acute respiratory distress syndrome mortality using red cell distribution width[J]. *Crit Care Res Pract*, 2020, 2020: 3832683. DOI: [10.1155/2020/3832683](https://doi.org/10.1155/2020/3832683).
- 48 韩思静, 韦祎, 左罗, 等. 血清丙酮酸、乳酸及极低密度脂蛋白胆固醇水平对急性胰腺炎病情进展的预测价值[J]. *标记免疫分析与临床*, 2023, 30(7): 1182-1186, 1242. [Han SJ, Wei Y, Zuo L, et al. The predictive value of levels of serum pyruvic acid, lactic acid and very-low-density lipoprotein cholesterol on the progression of acute pancreatitis[J]. *Labeled Immunoassays and Clinical Medicine*, 2023, 30(7): 1182-1186, 1242.] DOI: [10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2023.07.021](https://doi.org/10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2023.07.021).
- 49 廖艳洁, 尤丽, 胡振春. 动脉血乳酸、氧合指数、D-二聚体对老年重症肺炎患者并发急性呼吸窘迫综合征的预测价值[J]. *空军医学杂志*, 2021, 37(5): 410-412. [Liao YJ, You L, Hu ZC. Predictive value of arterial blood lactic acid, oxygenation indexes and D-dimer in elderly patients with severe pneumonia complicated with acute respiratory distress syndrome[J]. *Aviation Medicine of Air Force*, 2021, 37(5): 410-412.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-3402.2021.05.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-3402.2021.05.012).
- 50 Ahmed ME, Hamed G, Fawzy S, et al. Lung injury prediction scores: Clinical validation and C-reactive protein involvement in high risk patients[J]. *Med Intensiva (Engl Ed)*, 2020, 44(5): 267-274. DOI: [10.1016/j.medin.2019.02.010](https://doi.org/10.1016/j.medin.2019.02.010).
- 51 张荟杰, 王美红, 王俊平, 等. 中性粒细胞与淋巴细胞比值对急性胰腺炎并发急性呼吸窘迫综合征的预测价值[J]. *中国现代医学杂志*, 2019, 29(17): 79-83. [Zhang HJ, Wang MH, Wang JP, et al. Predictive value of neutrophil-lymphocyte ratio and WBC in acute pancreatitis complicated with ARDS[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2019, 29(17): 79-83.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-8982.2019.17.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-8982.2019.17.015).
- 52 Barrett CD, Hsu AT, Ellson CD, et al. Blood clotting and traumatic injury with shock mediates complement-dependent neutrophil priming for extracellular ROS, ROS-dependent organ injury and coagulopathy[J]. 2018, 194(1): 103-117. DOI: [10.1111/cei.13166](https://doi.org/10.1111/cei.13166).
- 53 张书娟, 王勇, 代晓明, 等. 脓毒症相关急性呼吸窘迫综合征的危险因素及预后分析[J]. *中国急救医学*, 2022, 42(4): 331-336. [Zhang SJ, Wang Y, Dai XM, et al. Risk factors and prognosis of sepsis-associated acute respiratory distress syndrome[J]. *Chinese Journal of Critical Care Medicine*, 2022, 42(4): 331-336.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-1949.2022.04.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1949.2022.04.011).
- 54 Li S, Zhang Y, Li M, et al. Serum albumin, a good indicator of persistent organ failure in acute pancreatitis[J]. *BMC Gastroenterol*, 2017, 17(1): 59. DOI: [10.1186/s12876-017-0615-8](https://doi.org/10.1186/s12876-017-0615-8).
- 55 高传书, 曹荣格, 陈秋星. 血清钙、白蛋白及血液浓缩对急性重症胰腺炎并发肺损伤的预测价值[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2013, 34(8): 1102-1104. [Gao CS, Cao RG, Chen QX. Predictive value of serum calcium ion concentration, serum albumin concentration and blood hematocrit of severe acute pancreatitis complicated acute lung injury[J]. *Journal of Qiqihar University of Medicine*, 2013, 34(8): 1102-1104.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-1256.2013.08.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1256.2013.08.005).
- 56 Pallagi P, Madácsy T, Varga Á, et al. Intracellular Ca²⁺ signalling in the pathogenesis of acute pancreatitis: recent advances and translational perspectives[J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(11): 4005. DOI: [10.3390/ijms21114005](https://doi.org/10.3390/ijms21114005).
- 57 Zhou T, Zheng N, Li X, et al. Prognostic value of neutrophil-lymphocyte count ratio (NLCR) among adult ICU patients in comparison to APACHE II score and conventional inflammatory markers: a multi center retrospective cohort study[J]. *BMC Emerg Med*, 2021, 21(1): 24. DOI: [10.1186/s12873-021-00418-2](https://doi.org/10.1186/s12873-021-00418-2).
- 58 Yang L, Liu J, Xing Y, et al. Comparison of BISAP, Ranson, MCTSI, and APACHE II in predicting severity and prognoses of hyperlipidemic acute pancreatitis in Chinese patients[J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2016, 2016: 1834256. DOI: [10.1155/2016/1834256](https://doi.org/10.1155/2016/1834256).
- 59 赵春玲, 李玉叶, 王秋义, 等. 脓毒症患者并发急性呼吸窘迫综合征的风险预测列线图模型建立[J]. *中华危重病急救医学*, 2023, 35(7): 714-718. [Zhao CL, Li YY, Wang QY, et al. Establishment of risk prediction nomograph model for sepsis related acute respiratory distress syndrome[J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2023, 35(7): 714-718.] DOI: [10.3760/cma.j.cn121430-20230215-00088](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121430-20230215-00088).
- 60 Venkatesh NR, Vijayakumar C, Balasubramaniyan G, et al. Comparison of different scoring systems in predicting the severity of acute pancreatitis: a prospective observational study[J]. *Cureus*, 2020, 12(2): e6943. DOI: [10.7759/cureus.6943](https://doi.org/10.7759/cureus.6943).
- 61 吴永强, 赵景成. Ranson 评分在高脂血症性急性胰腺炎病情严重程度评估中的应用价值[J]. *临床和实验医学杂志*, 2022, 21(2): 222-225. [Wu YQ, Zhao JC. Predictive value of Ranson score in the classification of moderate to severe hyperlipidemia acute pancreatitis[J]. *Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2022, 21(2): 222-225.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-4695.2022.02.029](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-4695.2022.02.029).
- 62 Taydas O, Unal E, Karaosmanoglu AD, et al. Accuracy of early CT findings for predicting disease course in patients with acute pancreatitis[J]. *Jpn J Radiol*, 2018, 36(2): 151-158. DOI: [10.1007/s11604-017-0709-9](https://doi.org/10.1007/s11604-017-0709-9).
- 63 安文慧, 何旭昶, 杨婧, 等. 入院早期评分系统对急性胰腺炎严重程度及预后的预测价值[J]. *临床肝胆病杂志*, 2020, 36(6): 1342-1346. [An WH, He XC, Yang J, et al. Value of early admission scoring systems in predicting the severity and prognosis of acute pancreatitis[J]. *Journal of*

- Clinical Hepatology, 2020, 36(6): 1342–1346.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-5256.2020.06.030](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-5256.2020.06.030).
- 64 Marstrand-Joergensen MR, Bertilsson S, Kalaitzakis E. Extrapaneatic infections are common in acute pancreatitis and they are related to organ failure: a population-based study[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2020, 32(10): 1293–1300. DOI: [10.1097/MEG.0000000000001847](https://doi.org/10.1097/MEG.0000000000001847).
- 65 乐杨桦, 曹友德. 炎症反应与免疫抑制在急性胰腺炎中作用

的研究进展 [J]. 标记免疫分析与临床, 2019, 26(1): 173–176. [Le YH, Cao YD. The research progress of inflammatory response and immunosuppression in acute pancreatitis[J]. Labeled Immunoassays and Clinical Medicine, 2019, 26(1): 173–176.] DOI: [10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2019.01.043](https://doi.org/10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2019.01.043).

收稿日期: 2024 年 08 月 06 日 修回日期: 2024 年 12 月 23 日
本文编辑: 张 苗 黄 笛

引用本文: 蒋欣, 宋爽, 冷英杰, 等. 急性胰腺炎并发急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征危险因素 Meta 分析[J]. 数理医药学杂志, 2025, 38(3): 201–213. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202408060](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202408060).
Jiang X, Song S, Leng YJ, et al. Risk factors for acute lung injury/acute respiratory distress syndrome in patients with acute pancreatitis: a Meta-analysis[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2025, 38(3): 201–213. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202408060](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202408060).