急诊多发伤患者并发急性呼吸窘迫综合征的影响因素分析及列线图模型构建

鲍邦龙
（南京市六合区人民医院急诊科，江苏 南京 211500）

【摘要】**目的** 探究急诊多发伤患者并发急性呼吸窘迫综合征（ARDS）的影响因素，并构建列线图模型，以期为临床预防和治疗该疾病提供参考依据。**方法** 回顾性分析 2021 年 7 月至 2024 年 1 月南京市六合区人民医院收治的 80 例急诊多发伤患者的临床资料，根据患者是否并发 ADRS 将其分为两组，非 ARDS 组（50 例，未并发 ADRS）和 ARDS 组（30 例，并发 ADRS）。将两组患者一般资料进行单因素和多因素 Logistic 回归分析，筛选急性多发伤患者并发 ARDS 的影响因素，并构建急性多发伤患者并发 ARDS 的列线图模型进行预测效能的分析和验证。**结果** 与非 ARDS 组比，ARDS 组有呼吸系统疾病史、损伤严重程度（ISS）评分≥ 25 分、胸部简明创伤分级（AIS）评分 >3 分、有肺挫伤患者占比均更高，血清肿瘤坏死因子 -α（TNF-α）水平更高；Logistic 回归分析结果显示，有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥ 25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤、血清 TNF-α 水平高均为急性多发伤患者并发 ARDS 的影响因素（均 $P<0.05$）；构建并分析急性多发伤患者并发 ARDS 的列线图模型，患者有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤、血清 TNF-α 水平增高时，列线图模型相应的分值增加，对应的预后不良风险上升；Bootstrap 对模型进行内部验证，模型的曲线下面积（AUC）为 0.825。受试者工作特征（ROC）曲线分析结果显示，5 种因素联合的 AUC 为 0.862，且具有较好的灵敏度和特异度。**结论** 有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥ 25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤、血清 TNF-α 水平高均为急性多发伤患者并发 ARDS 的影响因素，以上述影响因素构建的列线图模型能够较好预测急性多发伤患者并发 ARDS 的风险，具有较高的评估预测价值。

【关键词】急诊多发伤；急性呼吸窘迫综合征；列线图模型
【中图分类号】R563　　【文献标识码】A　　【文章编号】2096-3718.2025.05.0126.04
DOI：10.3969/j.issn.2096-3718.2025.05.041

急诊多发伤指患者同时或相继遭受多个解剖部位的损伤，且任何一个损伤均可能危及生命或肢体功能，此类损伤通常由高能量创伤引起，涉及头部、胸部、腹部及四肢等重要部位，患者病情复杂且发展迅速，常伴随休克、出血、脏器衰竭等危及生命的并发症。在急诊多发伤中，急性呼吸窘迫综合征（acute respiratory distress syndrome，ARDS）是常见且较为严重的并发症，通常由严重感染、创伤、休克、大面积烧伤等引起，病理机制为肺泡毛细血管屏障受损，导致肺水肿和炎症细胞浸润。ARDS 临床表现为迅速发展的呼吸窘迫、低氧血症、呼吸频率增快，胸部 X 线显示双侧肺水肿。ARDS 可迅速恶化，未及时处理可能会导致心肺衰竭或心脏停搏，其病程变化快，常伴随脏器损伤，会增加死亡风险 [1]。因此，ARDS 的早期诊断和治疗对改善患者预后至关重要。目前，ARDS 的治疗主要包括机械通气、液体管理及感染控制，但仍存在局限性，如机械通气可能加重肺损伤，液体过载可能加重肺水肿 [2]。早期识别和干预 ARDS 影响因素有助于改善患者预后。基于此，本研究旨在分析急诊多发伤患者并发 ARDS 的影响因素，并构建列线图模型，为临床预测和干预治疗提供更精准的参考依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2021 年 7 月至 2024 年 1 月南京市六合区人民医院收治的 80 例急诊多发伤患者的临床资料。纳入标准：⑴符合《多发伤病历与诊断：专家共识意见（2013 版）》[3] 中的相关诊断标准，有明确外伤，同时或相继有≥2 个解剖部位受到损伤；⑵损伤严重程度（ISS）[4] 评分 >16 分；⑶临床资料完整。排除标准：⑴合并精神疾病；⑵合并恶性肿瘤；⑶非本院首诊，从外院转入本院。本研究经南京市六合区人民医院医学伦理委员会审查批准。

1.2 分组和检测方法

1.2.1 **分组方法** 根据《急性肺损伤 / 急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南（2006）》[5] 中的 ARDS 的诊断标准，判断患者是否并发 ARDS，未并发 ARDS 的患者为非 ARDS 组（50 例），并发 ARDS 患者为 ARDS 组（30 例）。

作者简介：鲍邦龙，大学本科，副主任医师，研究方向：急诊科。

中国知网 https://www.cnki.net

1.2.2 **检测方法** ⑴血清学检测。采血与处理方法：入院后采集两组患者空腹静脉血 3 mL，离心处理（3 000 r/min，10 min）取上层血清；检测方法：酶联免疫吸附法（试剂盒均购自南京博研生物科技有限公司）；检测指标：血清 C- 反应蛋白（CRP）、白细胞介素 -6（IL-6）、肿瘤坏死因子 -α（TNF-α）水平。血浆纤维蛋白原（FIB）水平采血与检测方法：采集两组患者空腹静脉血 3 mL，使用全自动凝血分析仪（希森美康株式会社，注册证号 20172225153，型号：CS-2500）采用免疫比浊法检测（试剂均购自上海太阳生物技术有限公司）。⑵影像学检测。入院后采用 X 射线计算机体层摄影设备（飞利浦医疗系统荷兰有限公司，国械注进 20213060174，型号：Philips CT Big Bore）检测患者有无肺挫伤。肺挫伤标准：⑴渗出型：又分为间质型和实质型，间质型特征为肺血管纹理增粗、网状变化、伴有斑点状薄影；实质型则为肺叶内大小不等、边缘模糊的斑片薄影，可能融合至大片状；⑵实变型：表现为肺一段或一叶实变，形成大片阴影，边缘清楚、部分边缘模糊，密度不均，多在中下肺叶出现。采用影像学检测患者肺部状态，存在以上特征即可诊断为肺挫伤。

1.3 观察指标 ⑴单因素分析。分析两组患者年龄、性别、有无高血压史、糖尿病史、呼吸系统疾病史、创伤原因、入院时是否休克、是否行急诊手术、ISS 评分、心率、胸部简明创伤分级（AIS）[6] 评分（分值范围为 1~6 分，分值越高代表患者创伤程度越严重）、血清 CRP、IL-6、TNF-α、FIB 水平、肺挫伤的情况。⑵变量赋值。将急性多发伤患者并发 ARDS 作为因变量，单因素分析中差异有统计学意义的指标作为自变量进行赋值。⑶多因素分析。将单因素分析中差异有统计学意义的指标纳入 Logistic 回归模型中进行多因素分析，筛选急性多发伤患者并发 ARDS 的影响因素。⑷模型构建。对急性多发伤患者并发 ARDS 的影响因素进行预测模型建构并验证其预测价值，曲线下面积（AUC）=0.5 表示模型没有预测效能；0.5<AUC<0.7 说明模型有一定的预测效能，但准确性较低；0.7≤AUC<0.9 代表模型的预测能力较好；AUC≥0.9 表明模型的预测效能高。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 25.0 统计学软件分析数据，计数资料以 [例 (%)] 表示，采用 χ^2 检验；计量资料经 S-W 法检验符合正态分布且方差齐，以 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用独立样本 t 检验；将差异有统计学意义的指标纳入多因素 Logistic 回归模型中进行分析，筛选出急性多发伤患者并发 ARDS 的影响因素；应用列线图在线网站绘制列线图，同时绘制受试者工作特征（ROC）曲线，以 AUC 评价其预测价值。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影响急性多发伤患者并发 ARDS 的单因素分析 与非 ARDS 组比，ARDS 组有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤患者占比均更高，血清 TNF-α 水平更高，差异均有统计学意义（均 P<0.05），见表 1。

2.2 变量赋值情况 对单因素分析中差异有统计学意义指标进行赋值，见表 2。

2.3 影响急性多发伤患者并发 ARDS 的多因素分析 经 Logistic 回归分析结果发现，有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤、血清 TNF-α 水平高均为急性多发伤患者并发 ARDS 的影响因素，效应值均有统计学意义（均 P<0.05），见表 3。

2.4 急性多发伤患者并发 ARDS 的预测模型构建 构建并分析急性多发伤患者并发 ARDS 的列线图模型，患者有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤、血清 TNF-α 水平升高时，列线图模型相应的评分增加，对应的预后不良风险上升，见图 1。Bootstrap 对模型进行内部验证，模型的 AUC 为 0.825。ROC 曲线分析结果显示，5 种因素联合的 AUC 为 0.862，且具有较好的灵敏度和特异度，分别为 78.95% 和 86.96%，见图 2。

3 讨论

多发伤是指同一致伤因素作用下，机体有两个或两个以上解剖位置或脏器的损伤，ARDS 是各种原因导致的肺组织损伤，从而引起终末期的病理状态，对于多发伤患者并发 ARDS，除外伤相应症状和体征外，早期还可表现为呼吸频率加快、呼吸费力等，晚期症状表现为呼吸功能进一步恶化，胸片显示肺部严重病变，其正常结构和功能受到了极大破坏，大量肺泡无法正常进行气体交换，会进一步加重呼吸困难和缺氧状态。因此，本研究通过深入分析 80 例急诊多发伤患者的临床资料，探讨了其并发 ARDS 的影响因素，并构建列线图模型，以预测患者的预后风险。通过识别并发 ARDS 的影响因素，临床中可以在早期采取更为积极的干预措施，从而降低患者的死亡风险，改善其预后 [7]。此外，构建的列线图模型作为一种直观、易用的预测工具，有助于临床医生快速评估患者的可能发生的并发症，提高诊疗效率，具有重要的临床实用价值。

本研究结果显示，患者有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤、血清 TNF-α 水平高均为急性多发伤患者并发 ARDS 患者的影响因素。分析其原因为，当有呼吸系统疾病史患者发生多发伤时，因肺部已存在受损，炎症反应可能加剧，导致肺毛细血管通透性上升，进而增加肺泡内液体渗出，使肺泡通气受限并

中国知网 https://www.cnki.net

表 1　影响急性多发伤患者并发 ARDS 的单因素分析

因素	非 ARDS 组 (50 例)	ARDS 组 (30 例)	t/χ^2 值	P 值
年龄 (岁 , $\bar{x}\pm s$)	42.87±7.55	44.18±6.86	0.978	>0.05
性别 [例 (%)]			0.177	>0.05
男	31(62.00)	20(66.67)		
女	19(38.00)	10(33.33)		
高血压史 [例 (%)]			0.492	>0.05
有	13(26.00)	10(33.33)		
无	37(74.00)	20(66.67)		
糖尿病史 [例 (%)]			0.105	>0.05
有	8(16.00)	4(13.33)		
无	42(84.00)	26(86.67)		
呼吸系统疾病史 [例 (%)]			5.195	<0.05
有	5(10.00)	9(30.00)		
无	45(90.00)	21(70.00)		
创伤原因 [例 (%)]			0.639	>0.05
车祸伤	23(46.00)	14(46.67)		
高坠伤	20(40.00)	10(33.33)		
其他	7(14.00)	6(20.00)		
入院时休克 [例 (%)]			0.059	>0.05
是	17(34.00)	11(36.67)		
否	33(66.00)	19(63.33)		
行急诊手术 [例 (%)]			0.222	>0.05
是	19(38.00)	13(43.33)		
否	31(62.00)	17(56.67)		
ISS 评分 [例 (%)]			2.305	<0.05
≥25 分	18(36.00)	16(53.33)		
<25 分	32(64.00)	14(46.67)		
心率 (次 , $\bar{x}\pm s$)	88.52±5.67	87.11±5.98	1.441	>0.05
胸部 AIS 评分 [例 (%)]			2.000	<0.05
>3 分	17(34.00)	15(50.00)		
≤3 分	33(66.00)	15(50.00)		
CRP(mg/L, $\bar{x}\pm s$)	159.92±28.67	161.73±27.35	0.279	>0.05
IL-6(ng/L, $\bar{x}\pm s$)	32.84±3.46	32.93±3.35	0.120	>0.05
TNF-α(ng/L, $\bar{x}\pm s$)	39.83±4.01	49.67±3.32	11.319	<0.05
FIB(g/L, $\bar{x}\pm s$)	2.33±0.38	2.39±0.43	0.666	>0.05
肺挫伤 [例 (%)]			4.708	<0.05
有	16(32.00)	17(56.67)		
无	34(68.00)	13(43.33)		

注：ARDS：急性呼吸窘迫综合征；ISS：损伤严重程度；AIS：简明创伤分级；CRP：C- 反应蛋白；IL-6：白细胞介素 -6；TNF-α：肿瘤坏死因子 -α；FIB：纤维蛋白原。

表 2　变量赋值情况

自变量	赋值
呼吸系统疾病史	无 =0，有 =1
ISS 评分	<25 分 =0，≥25 分 =1
胸部 AIS 评分	≤3 分 =0，>3 分 =1
血清 TNF-α 水平	原值输入
肺挫伤	否 =0，是 =1

注：ISS：损伤严重程度；AIS：简明创伤分级；TNF-α：肿瘤坏死因子 -α。

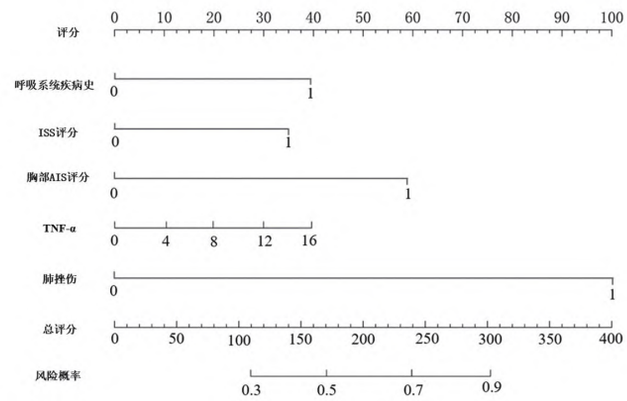

图 1　急诊多发伤患者并发 ARDS 的列线图模型

注：ARDS：急性呼吸窘迫综合征；ISS：损伤严重程度；AIS：简明创伤分级；TNF-α：肿瘤坏死因子 -α。

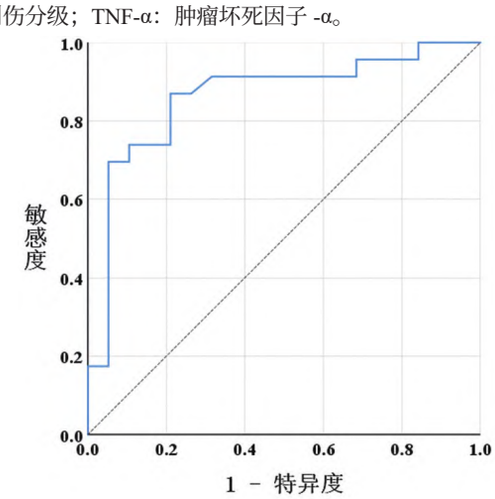

图 2　列线图模型对急诊多发伤患者并发 ARDS 预测的 ROC 曲线

注：ARDS：急性呼吸窘迫综合征；ROC：受试者工作特征。

加剧呼吸困难症状 [8]。因此，对于有呼吸系统疾病史的患者，在发生多发伤后，应密切监测其肺部状况与生命体征，包括心率、血压、呼吸频率、血氧饱和度等，及时识别可能发生的炎症反应或肺部损伤，通过早期诊断和干预，从而降低 ARDS 的发生风险。

ISS 评分≥25 分和胸部 AIS 评分 >3 分则分别反映了患者创伤的严重程度和胸部损伤的严重程度，对于 ISS 评分和 AIS 评分较高的患者应特别关注其呼吸功能变化。此

中国知网 https://www.cnki.net

表 3　影响急性多发伤患者并发 ARDS 的多因素 Logistic 回归分析

因素	*β* 值	*SE* 值	*Wald* χ^2 值	*P* 值	*OR* 值	95%*CI* 值
常量	–2.251	3.316	12.507	<0.05		
有呼吸系统疾病史	0.927	0.365	6.456	<0.05	2.528	1.236~5.170
ISS 评分≥ 25 分	0.858	0.405	4.486	<0.05	2.358	1.066~5.215
胸部 AIS 评分 >3 分	0.923	0.329	7.865	<0.05	2.516	1.320~4.795
血清 TNF-α 水平高	0.910	0.376	5.861	<0.05	2.485	1.189~5.193
有肺挫伤	1.494	0.409	13.352	<0.05	4.457	1.999~9.936

注：ARDS：急性呼吸窘迫综合征；ISS：损伤严重程度；AIS：简明创伤分级；TNF-α：肿瘤坏死因子 -α。

外，当肺挫伤发生时，外力直接作用于胸壁，如车祸、高处坠落、重物挤压等，这使得胸腔容积发生急剧变化，造成肺实质出血和水肿。肺挫伤发生后，肺毛细血管受损，内皮细胞结构与功能被破坏，导致血管通透性增加，且外力导致肺组织的原发损伤后，机体会发生继发的过度炎症反应，此类损伤会提升肺毛细血管内皮与肺泡上皮的通透性，诱发非心源性肺水肿，影响肺部正常的气体交换 [9]。对此类患者，首先要进行全面检查，包括受伤部位、波及范围、失血量等，床旁监护患者的血压、脉搏、呼吸、心率、氧饱和度、意识、末梢循环情况，还要监测中心静脉压及肺动脉楔压。对于胸部创伤患者，了解肋骨骨折的数量，是否存在浮动胸壁，是否伴有血气胸等情况。对于其他部位的合并伤，也要详细分析评估其严重程度，以降低并发症的发生风险。

同时，在炎症因子的影响下，ARDS 的发生概率及其严重程度均有所增加。TNF-α 是一种重要的炎症介质，在 ARDS 的发病机制中起关键作用。TNF-α 通过促进炎症反应，增加毛细血管通透性，导致肺泡上皮和内皮细胞损伤，从而引发 ARDS。因此，及时监测并控制多发伤患者血清 TNF-α 水平，同时优化管理，控制感染是预防多发伤患者并发 ARDS 的重要手段之一。

此外，本研究构建的列线图模型和 ROC 曲线分析结果显示，有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤、血清 TNF-α 水平高均为急性多发伤患者并发 ARDS 患者的影响因素，此前有研究表明，包括 ISS 评分、胸部 AIS 评分及肺损伤在内的多种因素均是创伤性 ARDS 的重要预测指标 [10]。此外，秦燕明等 [11] 的研究同样表明，TNF-α 高是严重多发伤患者并发 ARDS 的危险因素之一。为预防急诊多发伤患者并发 ARDS，需早期识别上述影响因素，优化呼吸管理，如提供及时呼吸支持，减少肺泡液体渗出，并加强综合支持治疗，维持血流动力学稳定，预防感染。此外，建立基于上述影响因素的 ARDS 预警系统，通过模型分析提高预测准确性，以期有效降低 ARDS 发生风险。

综上，有呼吸系统疾病史、ISS 评分≥25 分、胸部 AIS 评分 >3 分、有肺挫伤、血清 TNF-α 水平高均为急性多发伤患者并发 ARDS 的影响因素，以此构建的列线图模型能够较好预测急性多发伤患者并发 ARDS 的风险，具有较好的灵敏度和特异度。本研究也有一定局限性，如纳入病例单位单一、样本量较少等，未来应进行多中心、纳入大量样本进行深入研究。

参 考 文 献

[1] 郭志坤，陶亚洁，王一惠，等 . 严重多发伤患者并发急性呼吸窘迫综合征的影响因素及其列线图预测模型构建 [J]. 临床肺科杂志，2024, 29(10): 1501-1505.

[2] 蒲昆鹏，刘辉，张贺，等 . PiCCO 监测下液体复苏治疗脓毒症休克合并重度急性呼吸窘迫综合征的价值研究 [J]. 中国现代医学杂志，2023, 33(1): 71-75.

[3] 中华医学会创伤学分会创伤急救与多发伤学组 . 多发伤病历与诊断：专家共识意见 (2013 版)[J]. 创伤外科杂志，2014, 16(2): 192-193.

[4] 聂洪鑫，孟辉 . 创伤评分在胸部损伤中的应用 [J]. 解放军医学杂志，2019, 44(10): 887-895.

[5] 美国机动车医学促进会 (AAAM). 简明损伤定级标准 2005[M]. 重庆：重庆出版社，2005: 1-35.

[6] 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, 28(1): 19-28.

[7] 张靖丹 . 创伤性 ARDS 影响因素分析及风险预测模型构建研究 [D]. 遵义：遵义医科大学，2023.

[8] 窦连峰，贾竹亭，马会力，等 . 多发伤致急性呼吸窘迫综合征的危险因素分析 [J]. 滨州医学院学报，2022, 45(5): 363-366.

[9] 薛中杰，刘尧，贾钟楠，等 . 严重多发伤后 ARDS 发生危险因素及预测效能分析 [J]. 浙江创伤外科，2024, 29(3): 505-507.

[10] 武娟，孙雪莲，高伟，等 . 严重多发伤患者 ARDS 发生情况及其影响因素的 Logistic 回归预测模型构建 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志，2022, 17(9): 1190-1193.

[11] 秦燕明，王鹏，徐旋旋，等 . 严重多发伤继发急性呼吸窘迫综合征的危险因素分析 [J]. 中华危重病急救医学，2021, 33(3): 299-304.

中国知网 https://www.cnki.net