

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.16.016

## 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者并发肺栓塞危险因素 Meta 分析\*

伍小衡,袁典,王麟,罗建伟<sup>△</sup>

四川省成都市郫都区中医医院医学检验科,四川成都 611730

**摘要:**目的 系统探讨慢性阻塞性肺疾病急性加重期(AECOPD)患者并发肺栓塞(PE)的危险因素。方法 检索 2015 年 1 月 1 日至 2024 年 5 月 11 日中国知网、万方数据库、维普数据库、中华医学期刊全文数据库、PubMed、Embase、Web of Science 和 Medline 上所发表的有关 AECOPD 患者并发 PE 的病例对照研究和队列研究文献,试验组为并发 PE 的 AECOPD 患者,对照组为未并发 PE 的 AECOPD 患者。通过文献筛选及质量评估后,使用 Stata/MP 18 进行统计学分析。结果 最终筛选出 21 篇文献,含病例对照研究 10 篇,队列研究 11 篇,对 17 篇文献进行了 Meta 分析,共纳入 17 项影响因素。结果显示,出现下肢水肿、出现晕厥/昏迷、出现下肢深静脉血栓、出现胸痛、合并糖尿病、6 周内手术史/骨折史、单核细胞计数升高、单核细胞/大血小板比率升高、大血小板计数下降、卧床时间 $\geq 3$  d、卧床时间 $\geq 7$  d、肺动脉压升高、氧分压( $PO_2$ )下降、纤维蛋白原水平升高、D-二聚体水平升高、白细胞介素(IL)-38 水平下降是 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素( $P < 0.05$ ),二氧化碳分压( $PCO_2$ )不作为 AECOPD 患者并发 PE 的影响因素( $P > 0.05$ )。亚组分析结果显示,新型冠状病毒感染(COVID-19)爆发和流行时间段占比对 D-二聚体的 Meta 分析结果有影响,男性患者占比和研究类型(病例对照研究、队列研究)对 D-二聚体 Meta 分析结果影响不大。结论 该研究结果显示,出现下肢水肿、出现晕厥/昏迷、出现下肢深静脉血栓、出现胸痛、合并糖尿病、6 周内手术史/骨折史、单核细胞计数升高、单核细胞/大血小板比率升高、大血小板计数下降、卧床时间 $\geq 3$  d、卧床时间 $\geq 7$  d、肺动脉高压升高、 $PO_2$  下降、纤维蛋白原水平升高、D-二聚体水平升高、IL-38 水平下降是 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素。重视相关危险因素的变化有利于 AECOPD 患者预防和早期识别 PE 的发生,提高患者生活质量。

**关键词:**慢性阻塞性肺疾病急性加重期; 肺栓塞; Meta 分析; 影响因素

中图分类号:R563.5;R563.9

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)16-2245-09

**A Meta analysis of risk factors for complicating pulmonary embolism in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease\***WU Xiaoheng, YUAN Dian, WANG Lin, LUO Jianwei<sup>△</sup>*Department of Clinical Laboratory, Pidun District Hospital of Traditional Chinese Medicine 1, Chengdu, Sichuan 611730, China*

**Abstract: Objective** To systematically explore the risk factors for complicating pulmonary embolism (PE) in the patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD). **Methods** The literatures of case-control and cohort studies on AECOPD patients with complicating PE published in CNKI, Wanfang Database, VIP Database, Chinese Medical Journal Full text Database, PubMed, Embase, Web of Science and Medline were retrieved from January 1, 2015 to May 11, 2024. The experimental group consisted of AECOPD patients with complicating PE, while the control group consisted of AECOPD patients without complicating PE. After the literature screening and quality evaluation, the statistical analysis was conducted by using Stata/MP 18. **Results** A total of 21 articles were finally screened out, including 10 case-control studies and 11 cohort studies. The Meta analysis was conducted on 17 articles, including 17 influencing factors. The results showed the lower limb edema, developing syncope/coma, deep vein thrombosis of the lower extremities, chest pain, complicating diabetes, operation history/fracture history within 6 weeks, increased monocytes count, increased monocyte/macroplatelet ratio, decreased macroplatelet count, time in bed  $\geq 3$  d, time in bed  $\geq 7$  d, increased pulmonary artery pressure, decreased partial pressure of oxygen ( $PO_2$ ), increased fibrinogen level, increased D-Dimer level and decreased interleukin (IL)-38 level were the risk factors for complica-

\* 基金项目:成都中医药大学“杏林学者”学科人才科研提升计划项目(YYZX2022093);成都市卫生健康委员会 成都中医药大学委校联合科技创新基金项目(WXLH202403290)。

作者简介:伍小衡,女,技师,主要从事医学检验方向的研究。 <sup>△</sup> 通信作者, E-mail:1434654869@qq.com。

ting PE in AECOPD patients ( $P < 0.05$ ), partial pressure of carbon dioxide ( $PCO_2$ ) did not serve as a risk factor for complicating PE in AECOPD patients ( $P > 0.05$ ). The subgroup analysis results showed that the proportion of Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) outbreak time slot had an impact on the Meta analysis results of D-Dimer, while the proportion of male patients and the type of study (case-control study, cohort study) had little effect on the Meta analysis results of D-Dimer. **Conclusion** The results of this study showed that developing lower limb edema, developing syncope/coma, developing deep vein thrombosis of the lower extremities, developing chest pain, complicating diabetes, operation history/fracture history within 6 weeks, increased monocytes count, increased monocyte/platelet ratio, decreased macroplatelet count, time in bed  $\geq 3$  d or  $\geq 7$  d, increased pulmonary arterial hypertension, decreased  $PO_2$ , increased fibrinogen level, increased D-Dimer and decreased IL-38 level are the risk factors of complicating PE in AECOPD patients. Paying attention to the changes in relevant risk factors is beneficial for AECOPD patients to prevent and early identify the occurrence of PE, and improve their quality of life.

**Key words:** acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; pulmonary embolism; Meta analysis; influencing factor

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是一种主要因气道炎症引起气道和肺部结构发生改变的常见呼吸系统疾病。全球 COPD 患者有 3 亿~4 亿,每年约 300 万人死亡,是全球第三大致死原因<sup>[1-2]</sup>。我国 COPD 患病总数约 1 亿,其中 60 岁以上人群占比超过 27%,形势十分严峻<sup>[3]</sup>。COPD 急性加重期(AECOPD)指 COPD 患者在原有病情基础上,呼吸困难、咳嗽、咳痰等症状在 2 周内恶化,并且伴或不伴有呼吸急促和心动过速<sup>[4]</sup>。通过适当的治疗,AECOPD 患者一般可以恢复至加重前的状态。

我国 AECOPD 形势不容乐观,据统计,有 65% 的 COPD 患者发生过急性加重<sup>[5]</sup>。研究显示,COPD 患者每年发生 0.5~3.5 次急性加重,严重影响其生存质量<sup>[4]</sup>。因此,AECOPD 的早期筛查对患者尤为重要。目前 AECOPD 的诊断主要依赖患者临床表现,即呼吸困难、咳嗽和(或)咳痰等主诉症状突然恶化,自行调整用药不能改善,且通过临床实验室排查其他病因,涉及的检查项目主要包括肺功能测试、血气分析、D-二聚体、血常规及影像学检查等<sup>[4]</sup>。

肺栓塞(PE)是指由血栓或其他物质阻塞肺动脉或其分支引发的临床综合征,是一种潜在威胁生命的疾病,患者往往伴有缺氧、心脏负担增加、血液循环等问题,生活质量下降<sup>[6]</sup>。COPD 患者由于其全身慢性炎症及继发性红细胞计数增多,体内促凝物质增加,抗凝物质相对减少,加上该疾病患者常有卧床情况,从而容易出现血液高凝、血流瘀滞、血管壁损伤等状态,其 PE 发生概率较大<sup>[7]</sup>。有研究显示,COPD 患者发生 PE 的风险比普通人群高 2~4 倍,在原因不明的 AECOPD 中,约有 25% 与 PE 有关<sup>[8-9]</sup>。PE 是 AECOPD 的常见并发症之一,病死率达 30% 以上<sup>[10]</sup>。AECOPD 和 PE 症状相似,均有呼吸困难、胸痛、咳嗽、心率加快等症状,临床上容易出现漏诊、误诊<sup>[11-12]</sup>,患者可能不会及时得到抗凝治疗,病情被延误。因此,早期预防、识别和快速治疗 PE 对 AECO-

PD 患者非常重要。肺动脉造影对 PE 的诊断价值高,但其操作繁琐、价格相对高昂,并且具有一定的辐射<sup>[7]</sup>,急需探索其他临床指征去辅助诊断 PE。

本研究采用 Meta 分析,系统地探讨了 AECOPD 并发 PE 的危险因素,旨在帮助 AECOPD 患者预防和识别早期 PE 的发生,为其提供有力的循证学依据,提高患者生活质量。

## 1 资料与方法

**1.1 文献检索** 检索中国知网、万方数据库、维普数据库、中华医学期刊全文数据库、PubMed、Embase、Web of Science 和 Medline 上 2015 年 1 月 1 日至 2024 年 5 月 11 日所发表的有关 AECOPD 患者合并 PE 的研究类型文献。中文检索词:“慢性阻塞性肺疾病急性加重 OR 慢性阻塞性肺病急性加重 OR 慢性阻塞性肺疾病急性加重期 OR AECOPD”“肺血栓栓塞 OR 肺栓塞 OR PE”。英文检索采纳主题词+自由词的方式进行检索。主题词:acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, pulmonary embolism; 自由词:AECOPD, embolism, pulmonary, embolisms, pulmonary, pulmonary embolisms, pulmonary thromboembolism, pulmonary thromboembolisms, thromboembolism, pulmonary, thromboembolisms, pulmonary。

**1.2 文献纳入及排除标准** 纳入标准:(1)研究类型为国内外公开发表的病例对照研究和队列研究;(2)研究对象为 AECOPD 患者,所有患者应符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)》<sup>[13]</sup>或《慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治中国专家共识(2023 年修订版)》<sup>[4]</sup>的 AECOPD 诊断标准,根据是否合并 PE 分为试验组和对照组,试验组为并发 PE 的 AECOPD 患者,对照组为未并发 PE 的 AECOPD 患者,PE 的诊断应符合《急性肺栓塞诊断与治疗中国专家共识(2015)》<sup>[14]</sup>中的相关标准;(3)文章信息完整,包含患者的基础信息、研究方法和内容,有 OR 及 95%CI,或

者可以计算。排除标准:(1)文献类型为 Meta 分析、综述、病例、个案、会议摘要、学位论文等;(2)研究对象为动物;(3)重复发表的文章;(4)内容和本主题不相符的文献;(5)无法获取全文或数据不完整的文献;(6)预警期刊的文献。

**1.3 文献筛选及质量评估** 2 名研究人员严格参照文献纳入与排除标准独立地进行文献筛选,首先通过标题和摘要对文献进行初筛,再通过阅读全文进行二次筛选。提取文献的一般资料,包括发表时间、第一作者姓名、样本量、研究类型、危险因素等。筛选的过程中若遇到意见不一致,则进行交叉核对,若不能解决,应由第 3 名研究者协商裁定。采纳纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)从研究人群选择、组间可比性、暴露因素的测量或结果测量方向评价文献质量,评分 $\geq 7$  分的文献为高质量文献,评分为 5~6 分的文献为中等质量文献,评分 $\leq 4$  分的文献为低质量文献<sup>[15]</sup>。

**1.4 统计学处理** 对至少 2 篇文献报道的危险因素进行 Meta 分析,仅单项研究涉及的危险因素只进行描述性分析。使用 Stata/MP 18 软件对数据进行 Meta 分析,计算合并效应量值和 95% 置信区间,以  $P < 0.05$  判断数据间差异有统计学意义。 $Q$  检验联合  $I^2$  检验判断统计学异质性,若  $P \geq 0.1$ 、 $I^2 < 50\%$ ,研究间异质性可以被接受,选择固定效应模型进行 Meta 分析;若  $P < 0.1$ 、 $I^2 \geq 50\%$ ,研究间存在异质性,选择随机效应模型进行 Meta 分析。若各研究结果间存在异质性,则进一步通过亚组分析探讨异质性来源,即将原始研究数据依照某个可能干扰统计结果的因素进行分组,计算每个组内的合并效应量,比较各亚组之间的合并效应量,当  $P < 0.05$  时差异有统计学意义。采用随机效应模型和固定效应模型互换的方式评估 Meta 分析结果的稳定性。

## 2 结果

**2.1 文献检索及质量评价结果** 共检索文献 748 篇,其中 Embase 104 篇,Medline 69 篇,PubMed 71 篇,Web of Science 85 篇,万方数据库 171 篇,维普数据库 85 篇,中国知网 156 篇,中华医学期刊全文数据库 7 篇。利用 Endnote 去除重复文献后剩余 544 篇。初步通过文献标题和摘要,排除重复(124 篇)、信息不全(6 篇)、文章类型不符(90 篇)、主题不相符(250 篇)、重复发表(3 篇)及预警期刊(1 篇)的文章共 474 篇。余下的 70 篇文献再通过全文阅读,严格按照纳入和排除标准进行独立评估,排除病例纳入过少(5 篇)、主题不相符(14 篇)、重复(3 篇)、内容不完整或存在争议(19 篇)的文章共 41 篇。利用 NOS 对余下的 29 篇文献进行质量评价,其中低质量文献 8 篇,中等质量文献 16 篇,高质量文献 5 篇。剔除低质量文献,最终纳入 21 篇文献,含病例对照研究 10 篇,队列研究 11 篇。文献基本特征及方法学质量评价见表 1。

**2.2 Meta 分析结果** 本研究只对至少有 2 篇文献

报道的危险因素进行 Meta 分析,最终纳入 17 篇文献进行了 Meta 分析,共纳入 17 项危险因素。Meta 分析结果显示,出现下肢水肿、出现晕厥/昏迷、出现下肢深静脉血栓、出现胸痛、合并糖尿病、6 周内手术史/骨折史、单核细胞计数升高、单核细胞/大血小板比率升高、大血小板计数下降、卧床时间 $\geq 3$  d、卧床时间 $\geq 7$  d、肺动脉压升高、氧分压( $PO_2$ )下降、纤维蛋白原水平升高、D-二聚体水平升高、白细胞介素(IL)-38 水平下降是 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素( $P < 0.05$ ),其中出现晕厥/昏迷、单核细胞计数升高、卧床时间 $\geq 3$  d、 $PO_2$  下降、IL-38 水平下降和合并糖尿病数据间的异质性可以被接受。本研究中二氧化碳分压( $PCO_2$ )的变化因现有文献报道不一致故不作为 AECOPD 患者并发肺栓塞的影响因素( $P > 0.05$ )。Meta 分析的具体内容见表 2。

**2.3 敏感性分析** 通过改变合并模型的敏感性分析结果见表 3,结果显示,更换效应模型后,出现下肢水肿、出现晕厥/昏迷、单核细胞计数升高、单核细胞/大血小板比率升高、出现下肢深静脉血栓、大血小板计数下降、卧床时间 $\geq 3$  d、肺动脉压升高、 $PO_2$  下降、纤维蛋白原水平升高、出现胸痛、D-二聚体水平升高、IL-38 水平下降、合并糖尿病、6 周内手术史/骨折史、卧床时间 $\geq 7$  d 以及  $PCO_2$  水平的异质性结果未发生明显变化,说明 Meta 分析结果稳定。

**2.4 亚组分析** 所纳入文献中,危险因素如出现下肢水肿、单核细胞/大血小板比率升高、出现下肢深静脉血栓、大血小板计数下降、肺动脉压升高、纤维蛋白原水平升高、出现胸痛、6 周内手术史/骨折史以及卧床时间 $\geq 7$  d 所涉及的文献少,故未进行亚组分析。D-二聚体水平升高所涉及文献量充足,年龄、性别、时间[新型冠状病毒感染(COVID-19)爆发和流行时间段占比]、地域以及研究类型均可能影响 D-二聚体水平结果。但 D-二聚体所纳入文献涉及的年龄相关数据表述不同,难以分组;8 篇文献均来自中国。最后从 COVID-19 爆发和流行时间段占比、男性患者占比和研究类型 3 个角度做 D-二聚体水平亚组分析。亚组分析相关基础数据见表 4。

**2.4.1 以 COVID-19 爆发和流行时间段占比分组做 D-二聚体亚组分析** COVID-19 爆发和流行时间段总的合并效应量 95%CI 为 1.08~3.14,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );COVID-19 爆发和流行时间段占比 $\geq 50\%$  组的合并效应量 95%CI 为 0.56~2.16,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );COVID-19 爆发和流行时间段占比为 $< 0\% \sim > 50\%$  组的合并效应量 95%CI 为 -0.07~5.00,差异无统计学意义( $P = 0.06$ );COVID-19 爆发和流行时间段占比为 0% 组的合并效应量 95%CI 为 -1.38~7.89,差异无统计学意义( $P = 0.17$ )。说明 COVID-19 爆发和流行时间段占比对 D-二聚体的 Meta 结果有影响。相关分组构成、标

准化均数差、95%CI、权重如图 1 所示。

表 1 文献基本特征及方法学质量评价

文献	出版年	国家	研究类型	样本总量(试验组/对照组)	危险因素	NOS 评分(分)
冯修武 <sup>[11]</sup>	2016 年	中国	病例对照研究	374(81/293)	h;i;l;p;q	6
彭丽娜等 <sup>[12]</sup>	2022 年	中国	病例对照研究	180(60/120)	h;l;o;p;q	6
BAHLOUL 等 <sup>[16]</sup>	2015 年	突尼斯	病例对照研究	131(23/108)	a;b	6
BIAEAS 等 <sup>[17]</sup>	2018 年	波兰	病例对照研究	101(24/77)	c;d;e;f;l	7
贾钦尧等 <sup>[18]</sup>	2023 年	中国	病例对照研究	256(39/217)	e;g;h;i;j;2;3	6
YANG 等 <sup>[19]</sup>	2024 年	中国	队列研究	636(188/448)	e;k;l;4;5;6;7	7
RUI 等 <sup>[20]</sup>	2023 年	中国	队列研究	185(90/95)	a;l;8;9	6
朱亚茜等 <sup>[21]</sup>	2019 年	中国	队列研究	94(39/55)	l;m	6
陈维等 <sup>[22]</sup>	2019 年	中国	病例对照研究	344(218/126)	n;o	6
程明琨等 <sup>[23]</sup>	2022 年	中国	队列研究	153(30/123)	a;l;n;p;q;10;11	5
邓小玉等 <sup>[24]</sup>	2022 年	中国	病例对照研究	150(50/100)	j;l;12	5
葛豪爽等 <sup>[25]</sup>	2023 年	中国	队列研究	225(75/150)	13	5
黄江波等 <sup>[26]</sup>	2024 年	中国	队列研究	247(147/100)	14;15	7
焦小净等 <sup>[27]</sup>	2024 年	中国	队列研究	711(112/599)	b;j;k;l;16;17;18;19;20	5
李娜等 <sup>[28]</sup>	2022 年	中国	队列研究	500(80/420)	l;21;22	7
苏振磊等 <sup>[29]</sup>	2023 年	中国	队列研究	136(56/80)	23;24;25	7
王铭健 <sup>[30]</sup>	2016 年	中国	队列研究	110(45/65)	26;27;28	5
王一江 <sup>[31]</sup>	2016 年	中国	病例对照研究	466(45/421)	a;g;l	5
武红莉等 <sup>[32]</sup>	2018 年	中国	病例对照研究	126(56/70)	b;o	5
杨军等 <sup>[33]</sup>	2020 年	中国	病例对照研究	173(78/95)	c;d;f	6
余芳芳等 <sup>[34]</sup>	2021 年	中国	队列研究	90(22/68)	m	6

注: NOS 为纽卡斯尔-渥太华量表, 字母编号的影响因素至少涉及 2 篇文献, 数字编号的影响因素仅涉及 1 篇文献。a. 出现下肢水肿; b. 出现晕厥/昏迷; c. 单核细胞计数升高; d. 单核细胞/大血小板比率(%)升高; e. 出现下肢深静脉血栓; f. 大血小板计数下降; g. 卧床时间 $\geq 3$  d; h. 肺动脉压升高; i.  $PO_2$  下降; j. 纤维蛋白原水平升高; k. 出现胸痛; l. D-二聚体水平升高; m. IL-38 水平下降; n. 合并糖尿病; o. 6 周内手术史/骨折史; p. 卧床时间 $\geq 7$  d; q.  $PCO_2$  (彭丽娜等<sup>[12]</sup>为下降;程明琨等<sup>[23]</sup>、邓小玉等<sup>[24]</sup>为升高)。1. 降钙素原水平升高; 2. C-反应蛋白水平升高; 3. 巴氏指数评分升高; 4. 汉族; 5. Padua 分数 $> 3$ ; 6. 中性粒细胞计数升高; 7. 天冬氨酸转氨酶水平升高; 8. 乳酸脱氢酶水平升高; 9. 纤维蛋白降解产物水平升高; 10. 体质指数 $\geq 25$   $kg/m^2$ ; 11. COPD 分级 $> II$ 级; 12. 肺泡-动脉血氧分压差升高; 13. 超声心动图异常; 14. 血清可溶性血栓调节蛋白水平升高; 15. 中区肾上腺髓质素水平升高; 16. 少痰; 17. 心悸; 18. 年龄较大; 19. 咯血; 20. N 末端 B 型钠尿肽前体水平升高; 21. 血清热休克蛋白 27 水平升高; 22. 血清鸢尾素水平下降; 23. AECOPD 病程较长; 24. 血清 CXC 趋化因子配体 9 水平升高; 25. 分泌型卷曲相关蛋白 1 水平升高; 26. E-选择素水平升高; 27. 缺血修饰清蛋白水平升高; 28. 心肌型脂肪酸结合蛋白水平升高。

表 2 AECOPD 并发 PE 危险因素的 Meta 分析结果

危险因素	纳入研究	异质性检验		效应模型	Meta 分析结果			
		P	$I^2$ (%)		合并效应量值	合并效应量的 95%CI	Z	P
出现下肢水肿	4	0.02	70.4	随机	3.54 <sup>a</sup>	1.77~7.09	3.57	$< 0.01$
出现晕厥/昏迷	3	0.14	49.2	固定	8.73 <sup>a</sup>	3.92~19.44	5.30	$< 0.01$
单核细胞计数升高	2	0.87	0.0	固定	0.26 <sup>b</sup>	0.21~0.31	10.31	$< 0.01$
单核细胞/大血小板比率升高	2	0.04	76.9	随机	0.90 <sup>b</sup>	0.68~1.13	7.83	$< 0.01$
出现下肢深静脉血栓	3	0.10	56.6	随机	9.73 <sup>a</sup>	3.80~24.93	4.74	$< 0.01$
大血小板计数下降	2	0.01	87.3	随机	-16.88 <sup>b</sup>	-27.77~-5.99	3.04	$< 0.01$
卧床时间 $\geq 3$ d	2	0.23	31.1	固定	11.63 <sup>c</sup>	5.91~22.88	7.10	$< 0.01$
肺动脉高压升高	3	0.05	65.9	随机	3.82 <sup>b</sup>	1.30~11.23	2.43	0.015
$PO_2$ 下降	2	0.25	24.0	固定	-11.24 <sup>b</sup>	-13.92~-8.55	8.20	$< 0.01$

续表 2 AECOPD 并发 PE 危险因素 Meta 分析结果

危险因素	纳入研究	异质性检验		效应模型	Meta 分析结果			
		P	I <sup>2</sup> (%)		合并效应量值	合并效应量的 95%CI	Z	P
纤维蛋白原水平升高	3	0.09	58.0	随机	1.37 <sup>b</sup>	0.68~2.06	3.89	<0.01
出现胸痛	2	0.08	66.4	随机	3.37 <sup>a</sup>	2.13~5.35	5.17	<0.01
D-二聚体水平升高	8	<0.01	98.9	随机	2.11 <sup>b</sup>	1.08~3.14	4.01	<0.01
IL-38 水平下降	2	1.00	0.0	固定	-15.20 <sup>b</sup>	-17.36~-13.04	13.79	<0.01
合并糖尿病	2	0.25	24.7	固定	4.73 <sup>a</sup>	2.69~8.30	5.41	<0.01
6 周内手术史/骨折史	3	0.03	71.7	随机	6.20 <sup>a</sup>	1.59~24.13	2.63	<0.01
卧床时间≥7 d	3	<0.01	92.9	随机	5.94 <sup>a</sup>	1.26~28.12	2.25	<0.01
PCO <sub>2</sub> <sup>*</sup>	3	<0.01	99.5	随机	-1.87 <sup>b</sup>	-30.18~26.44	0.13	0.90

注：<sup>a</sup> 表示 OR 值；<sup>b</sup> 表示加权均数差(WMD)；<sup>c</sup> 表示 RR 值。<sup>\*</sup> PCO<sub>2</sub> 水平下降或升高是危险因素，现有文献报道不一致。

表 3 AECOPD 并发 PE 危险因素的敏感性分析

危险因素	异质性检验		效应模型	Meta 分析结果			
	P	I <sup>2</sup> (%)		合并效应量值	合并效应量 95%CI	Z	P
出现下肢水肿	0.02	70.4	固定	3.29 <sup>a</sup>	2.29~4.72	6.43	<0.01
出现晕厥/昏迷	0.14	49.2	随机	9.27 <sup>a</sup>	2.64~32.51	3.48	<0.01
单核细胞计数升高	0.87	0.0	随机	0.26 <sup>b</sup>	0.21~0.31	10.31	<0.01
单核细胞/大血小板比率升高	0.04	76.9	固定	0.88 <sup>b</sup>	0.78~0.99	16.28	<0.01
出现下肢深静脉血栓	0.10	56.6	随机	10.36 <sup>a</sup>	5.99~17.91	8.36	<0.01
大血小板计数下降	0.01	87.3	固定	-15.44 <sup>b</sup>	-19.15~-11.73	8.16	<0.01
卧床时间≥3 d	0.23	31.1	随机	12.25 <sup>c</sup>	5.41~27.75	6.01	<0.01
肺动脉高压升高	0.05	65.9	固定	2.99 <sup>b</sup>	1.69~5.28	3.78	<0.01
PO <sub>2</sub> 下降	0.25	24.0	随机	-11.03 <sup>b</sup>	-14.30~-7.75	6.59	<0.01
纤维蛋白原水平升高	0.09	58.0	固定	1.39 <sup>b</sup>	1.00~1.78	7.01	<0.01
出现胸痛	0.08	66.4	固定	3.42 <sup>a</sup>	2.63~4.44	9.22	<0.01
D-二聚体水平升高	<0.01	98.9	固定	1.45 <sup>b</sup>	1.35~1.56	28.27	<0.01
IL-38 水平下降	1.00	0.0	随机	-15.20 <sup>b</sup>	-17.36~-13.04	13.79	<0.01
合并糖尿病	0.25	24.7	随机	4.40 <sup>a</sup>	2.29~8.47	4.44	<0.01
6 周内手术史/骨折史	0.03	71.7	固定	4.94 <sup>a</sup>	2.89~8.42	5.86	<0.01
卧床时间≥7 d	<0.01	92.9	固定	6.38 <sup>a</sup>	4.32~9.42	9.32	<0.01
PCO <sub>2</sub> <sup>*</sup>	<0.01	99.5	固定	-1.38 <sup>b</sup>	-3.33~0.57	1.39	0.17

注：<sup>a</sup> 表示 OR 值；<sup>b</sup> 表示加权均数差(WMD)；<sup>c</sup> 表示 RR 值。<sup>\*</sup> PCO<sub>2</sub> 水平下降或升高是危险因素，现有文献报道不一致。

表 4 D-二聚体亚组分析基础数据

文献	出版年	国家	COVID-19 爆发和流行时间段占比	男性患者占比	研究类型
冯修武 <sup>[11]</sup>	2016 年	中国	0%	<70%	病例对照研究
彭丽娜等 <sup>[12]</sup>	2022 年	中国	≥50%	<70%	病例对照研究
YANG 等 <sup>[19]</sup>	2024 年	中国	≥50%	≥70%	队列研究
RUI 等 <sup>[20]</sup>	2023 年	中国	>0%~<50%	<70%	队列研究
朱亚茜等 <sup>[21]</sup>	2019 年	中国	0%	<70%	队列研究
邓小玉等 <sup>[24]</sup>	2022 年	中国	≥50%	<70%	病例对照研究
焦小净等 <sup>[27]</sup>	2024 年	中国	≥50%	≥70%	队列研究
李娜等 <sup>[28]</sup>	2022 年	中国	>0%~<50%	≥70%	队列研究

注：COVID-19 爆发时间至世界卫生组织(WHO)宣布流行截止时间为 2019 年 12 月至 2023 年 5 月。

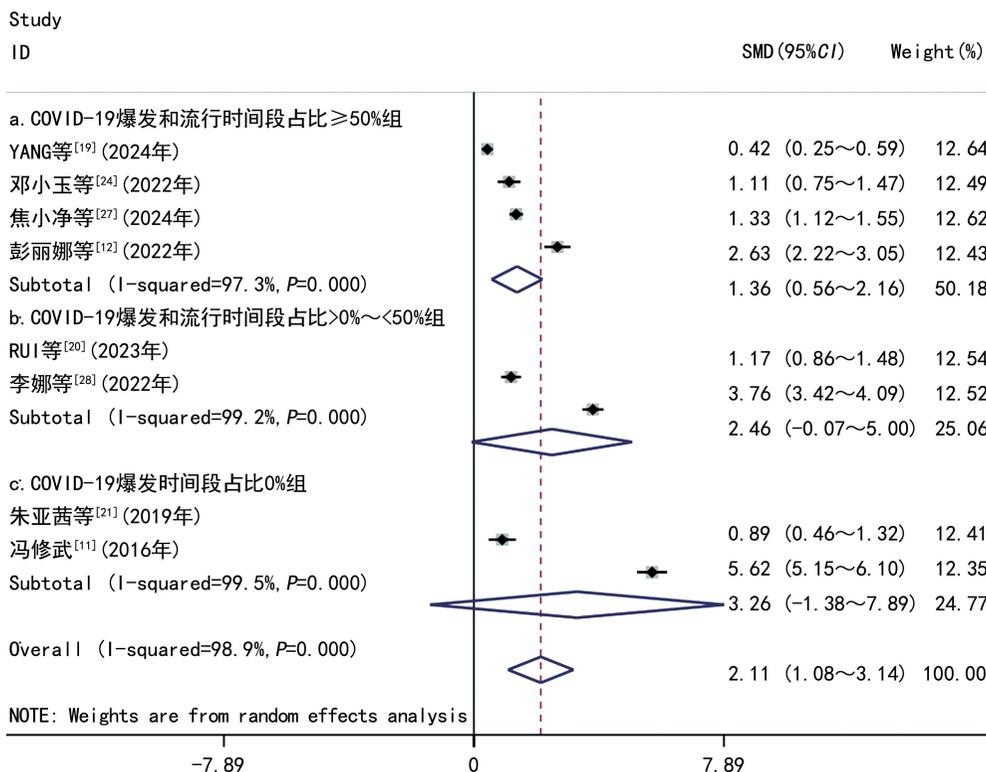


图 1 COVID-19 爆发和流行时间段占比对 D-二聚体 Meta 分析结果的影响

**2.4.2** 以男性患者占比分组做 D-二聚体亚组分析 男性患者占比总的合并效应量 95%CI 为 1.08~3.14, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 男性占比  $< 70\%$  组合并效应量 95%CI 为 0.75~3.82, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 男性占比  $\geq 70\%$  组合并效应量 95%CI 为 0.20~3.46, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 说明男性患者占比对 D-二聚体 Meta 分析的结果影响不大。

**2.4.3** 以研究类型分组做 D-二聚体亚组分析 研究类型总的合并效应量 95%CI 为 1.08~3.14, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 病例对照研究组的合并效应量 95%CI 为 0.61~5.63, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 队列研究组的合并效应量 95%CI 为 0.48~2.55, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 说明研究类型对 D-二聚体 Meta 分析的结果影响不大。

### 3 讨论

COPD 是我国第三大常见慢性疾病, 患者人数已超过 1 亿, 且发病率呈上升趋势<sup>[3]</sup>。在原因不明的 AECOPD 中, 约有 25% 与 PE 有关<sup>[8]</sup>, PE 极大地增加了 AECOPD 患者的死亡风险。AECOPD 和 PE 的症状相似, 临床上容易出现漏诊、误诊<sup>[11-12]</sup>。分析影响 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素, 有助于临床医生优化治疗方案, 预防和降低患者急性事件发生。

本研究结果显示, 单核细胞计数升高、大血小板计数降低、单核细胞/大血小板比率升高、IL-38 水平下降是 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素。COPD 患者常伴有慢性炎症, 急性加重时会影响凝血功能。

单核细胞是重要的免疫细胞, 在炎症反应中发挥关键作用, 较高的大血小板数量通常与血小板的活化和聚集相关, 单核细胞/大血小板比率反映了血液中的炎症和血小板活化程度<sup>[17]</sup>。此外, 降钙素原和 C-反应蛋白作为炎症标志物, 其水平升高通常与全身炎症反应相关<sup>[17-18]</sup>。少痰可能与慢性气道炎症的程度相关<sup>[27]</sup>。研究发现, IL-38 可通过抑制 Th17 细胞降低 IL-22 的表达, 同时抑制 IL-36 $\gamma$ , 减少 IL-8 的产生, 具有较强的抗炎作用, 当 AECOPD 患者病情加重时, IL-38 水平降低<sup>[21]</sup>。

本研究结果显示, 纤维蛋白原水平升高、D-二聚体水平升高、卧床时间  $\geq 3$  d、卧床时间  $\geq 7$  d、出现下肢深静脉血栓、出现下肢水肿及 6 周内手术史/骨折史是 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素。静脉血栓的形成可能会增大 AECOPD 患者并发 PE 的风险。纤维蛋白原是一种由肝脏合成的血浆蛋白, 在凝血过程中转化为纤维蛋白, 形成血栓, 它还能通过影响白细胞的功能和行为, 进一步促进炎症, 刺激内皮细胞和免疫细胞活化, 导致局部或系统性炎症加剧<sup>[20]</sup>。D-二聚体是一种纤维蛋白降解产物(FDPs), 作为特异性继发性纤溶标志物, 其水平升高通常表明体内发生了血栓形成与溶解的相互作用。D-二聚体水平异常可能会干扰正常的凝血机制, 进一步促进出血或血栓的形成<sup>[35]</sup>。长时间卧床会使血液回流受阻, 增加下肢深静脉血栓的风险<sup>[35]</sup>。当下肢深静脉血栓形成后, 血栓有可能脱落并穿过血管系统到达肺动脉, 引发 PE。而下肢水肿可作为下肢静脉淤血和下肢深静脉血栓

的表现之一<sup>[20]</sup>。COVID-19 可能对患者呼吸系统造成持续性损伤<sup>[36-37]</sup>,可能通过补体、促炎细胞和细胞因子的相互作用损伤血管内皮细胞,激活凝血系统,使机体处于高凝状态<sup>[37]</sup>。术后或骨折部位的炎症反应和局部血流改变也会促进血栓形成,进而增加 PE 的风险<sup>[22]</sup>。

本研究结果显示,肺动脉压升高、 $PO_2$  下降、出现胸痛、出现晕厥/昏迷、合并糖尿病是 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素。AECOPD 可能导致血流动力学的改变,例如血氧不足和低氧血症等。AECOPD 患者合并 PE 时,常有心悸或胸痛的症状,可能是由于肺动脉壁张力增加造成的<sup>[19]</sup>。PE 发生时,肺动脉阻力增加,长期的肺动脉高压可能引起右心室功能不全,同时,肺循环受阻会导致肺组织缺血缺氧,易引发肺实质出血,使患者出现咯血症状,肺内通气血流比例失调, $PO_2$  降低<sup>[11]</sup>。患者出现大面积 PE 时,肺动脉血流受阻严重影响氧合功能,可能会出现意识障碍甚至昏迷<sup>[16]</sup>。针对特殊人群,老年人免疫系统、心肺功能等减退,常伴随多种基础性慢性疾病,如糖尿病会导致微循环障碍、血管病变和炎症反应<sup>[22]</sup>,该人群血栓形成和 PE 的风险更高。

本研究还包含单项研究涉及的危险因素。不同民族或国家之间,其生活方式、遗传因素等存在差异,AECOPD 患者并发 PE 的风险可能不同<sup>[19]</sup>。AECOPD 患者可能会出现心脏负荷增加或心功能受损,N 末端 B 型钠尿肽前体可作为心功能评估指标<sup>[27]</sup>。巴氏指数评分和 Padua 分数都是用于评估患者血栓相关风险的评分系统,对于 AECOPD 患者并发 PE 的筛查和预防非常重要<sup>[18]</sup>。近年来,AECOPD 并发 PE 的相关标志物研究得到拓展。血栓调节蛋白(TM)是一种抗凝蛋白 C 辅助因子和凝血酶配体,主要表达于血管内皮细胞,参与炎症、凝血、免疫等多种生命过程<sup>[38]</sup>,血清 sTM 是 TM 的可溶性形式,AECOPD 并发 PE 时,患者肺血管内皮受损(TM 水平降低),血清 sTM 水平升高。肾上腺髓质(ADM)能够抑制内皮细胞凋亡改善内皮损伤,通过促进一氧化氮释放维持内皮细胞功能,抑制炎症细胞因子和凝血因子释放,发挥内皮细胞保护作用<sup>[39]</sup>。中区肾上腺髓质素(MR-proADM)是 ADM 产生过程中的代谢产物,其水平越高说明肺血管内皮损伤越严重<sup>[26]</sup>。血清热休克蛋白 27(HSP27)是一种抗凋亡蛋白,可参与细胞间通讯、免疫细胞的激活以及促进抗炎和抗血小板反应,AECOPD 高危患者血清 HSP27 水平升高,并且与 PE 危险程度存在相关性<sup>[28]</sup>。血清鸢尾素不仅是一种肌促素,还能通过核因子 E2 相关因子 2(Nrf2)对抗氧化应激,而氧化应激是 COPD 发病的重要机制之一,在 AECOPD 患者中,血清鸢尾素的水平与 PE 危险程度呈负相关<sup>[28,40]</sup>。

AECOPD 患者往往存在全身炎症反应,能够刺激巨噬细胞及单核细胞不断释放 CXC 趋化因子配体 9(CXCL9),CXCL9 募集、激活促炎细胞释放炎症因子,加重了炎症反应,同时 CXCL9 通过上调内皮细胞表面组织因子表达,进而激活了凝血途径,促进 PE 发生<sup>[29]</sup>。分泌型卷曲相关蛋白 1(SFRP1)可以通过细胞外调节蛋白激酶(ERK) 信号通路,使基质金属蛋白酶(MMP)1 和 MMP9 表达上调,加速肺泡上皮炎症损伤,能抑制 Wnt 信号通路传导,加速气道重塑,联合 CXCL9 可以提高 AECOPD 患者并发 PE 的预测价值<sup>[29]</sup>。E-选择素能结合白细胞表面受体,促使其黏附内皮细胞;缺血修饰清蛋白(IMA)是心肌缺血的敏感指标;心肌型脂肪酸结合蛋白(H-FABP)能参与  $\beta$ -氧化产生 ATP,为心肌细胞提供能量。研究发现,AECOPD 合并 PE 患者的血清 E-选择素、IMA 以及 H-FABP 水平明显高于 AECOPD 组和健康对照组<sup>[30]</sup>。

本研究通过 Meta 分析系统、客观地探讨了 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素,但也存在一定的局限性。由于相关研究数量有限,可纳入 Meta 分析的文献数量较少。此外,所纳入文章的研究类型有队列研究和病例对照研究,研究的规模、地域、人群、相关因子的检测方法等都可能存在差异,很难消除选择性偏倚。在研究中,多项影响因子纳入研究的文献数量不足,不能通过亚组分析或 Meta 回归探讨高异质性的原因,并且单项研究涉及的危险因素只进行描述性分析。因此,未来需要扩大样本量来验证当前本研究所观察到的结果。

综上所述,本研究 Meta 分析结果显示,出现下肢水肿、出现晕厥/昏迷、出现下肢深静脉血栓、出现胸痛、合并糖尿病、6 周内手术史/骨折史、单核细胞计数升高、单核细胞/大血小板比率升高、大血小板计数下降、卧床时间  $\geq 3$  d、卧床时间  $\geq 7$  d、肺动脉压升高、 $PO_2$  下降、纤维蛋白原水平升高、D-二聚体水平升高、IL-38 水平下降是 AECOPD 患者并发 PE 的危险因素。亚组分析结果显示,COVID-19 爆发和流行时间段占比对 D-二聚体的 Meta 结果有影响,男性患者占比和研究类型(病例对照研究、队列研究)对 D-二聚体 Meta 分析的结果影响不大。

## 参考文献

- [1] NTRITSOS G,FRANEK J,BELBASIS L, et al. Gender-specific estimates of COPD prevalence: a systematic review and Meta-analysis[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2018, 13: 1507-1514.
- [2] LI M, HANXIANG C, NA Z, et al. Burden of COPD in China and the global from 1990 to 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J].

- BMJ Open Respir Res, 2023, 10(1):e001698.
- [3] XU J, JI Z, ZHANG P, et al. Disease burden of COPD in the Chinese population: a systematic review[J]. Ther Adv Respir Dis, 2023, 17:17534666231218899.
- [4] 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治专家组. 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治中国专家共识(2023年修订版)[J]. 国际呼吸杂志, 2023, 43(2):132-149.
- [5] 康健, 文富强. 从医保数据分析中国慢性阻塞性肺疾病管理的不足[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40(12):884-886.
- [6] 李珂, 王玲. 肺栓塞的中西医诊治进展[J]. 中外医学研究, 2024, 22(29):169-173.
- [7] 李有霞, 郑则广, 刘妮, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重伴肺动脉栓塞的危险因素分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(4):298-303.
- [8] TILLIE-LEBLOND I, MARQUETTE C H, PEREZ T, et al. Pulmonary embolism in patients with unexplained exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: prevalence and risk factors[J]. Ann Intern Med, 2006, 144(6):390-396.
- [9] SCHNEIDER C, BOTHNER U, JICK S S, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and the risk of cardiovascular diseases[J]. Eur J Epidemiol, 2010, 25(4):253-260.
- [10] 段林立, 张挪富, 刘春丽. 慢性阻塞性肺疾病急性加重合并静脉血栓栓塞症研究进展[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(2):130-133.
- [11] 冯修武. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并肺栓塞原因分析[J]. 现代仪器与医疗, 2016, 22(3):57-59.
- [12] 彭丽娜, 李彩霞. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者并发肺栓塞的危险因素分析[J/CD]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2022, 6(14):128-131.
- [13] 《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)》诊断要点[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29(6):134.
- [14] 中华医学会心血管病学分会肺血管病学组. 急性肺栓塞诊断与治疗中国专家共识(2015)[J]. 中华心血管病杂志, 2016, 44(3):197-211.
- [15] STANG A. Critical evaluation of the newcastle-ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in Meta-analyses[J]. Eur J Epidemiol, 2010, 25(9):603-605.
- [16] BAHLOUL M, CHAARI A, TOUNSI A, et al. Incidence and impact outcome of pulmonary embolism in critically ill patients with severe exacerbation of chronic obstructive pulmonary diseases[J]. Clin Respir J, 2015, 9(3):270-277.
- [17] BIALAS A J, KORNICKI K, CIEBIADA M, et al. Monocyte to large platelet ratio as a diagnostic tool for pulmonary embolism in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Pol Arch Intern Med, 2018, 128(1):15-23.
- [18] 贾钦尧, 宋珊, 杨丽霞, 等. AECOPD 并发肺血栓栓塞症的危险因素分析及预测模型构建[J]. 解放军医学杂志, 2023, 48(9):1069-1075.
- [19] YANG C L, TUO Y J, SHI X F, et al. Prevalence, risk factors, and clinical characteristics of pulmonary embolism in patients with acute exacerbation of COPD in Plateau regions: a prospective cohort study[J]. BMC Pulm Med, 2024, 24(1):102.
- [20] RUI Y, XIANGHUA K, YOULUN L. Optimizing the diagnostic algorithm for pulmonary embolism in acute COPD exacerbation using fuzzy rough sets and support vector machine[J]. COPD, 2023, 20(1):1-8.
- [21] 朱亚茜, 马淑萍, 董维刚, 等. 血清白介素 38 与慢性阻塞性肺疾病急性加重合并肺栓塞的相关性[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(12):929-933.
- [22] 陈维, 樊晶, 艾娇, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重患者肺栓塞的危险因素及 Caprini 血栓风险评估量表的预测价值[J]. 江苏大学学报(医学版), 2019, 29(2):142-146.
- [23] 程明琨, 王明, 段长恩, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重病人发生肺栓塞的危险因素及 Caprini 血栓风险评估量表的应用研究[J]. 安徽医药, 2022, 26(12):2508-2511.
- [24] 邓小玉, 谭小武. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者合并肺栓塞的危险因素分析[J]. 中南医学科学杂志, 2022, 50(6):887-889.
- [25] 葛豪爽, 王一洒, 赵世勇. 超声心动图参数指标诊断急性加重期慢性阻塞性肺病伴发肺栓塞严重程度的价值分析[J]. 社区医学杂志, 2023, 21(15):769-773.
- [26] 黄江波, 王媛媛. 血清 sTM 联合 MR-proADM 预测慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并肺血栓栓塞症患者预后的临床研究[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(6):750-755.
- [27] 焦小净, 龚娟妮, 邝土光, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并肺栓塞的患病率及临床特征分析[J]. 心血管病学进展, 2024, 45(1):84-90.
- [28] 李娜, 朱宏霞, 朱丹, 等. 血清鸢尾素和热休克蛋白 27 及 D-二聚体水平对慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并肺栓塞的鉴别价值及其与预后的关系探讨[J]. 临床急诊杂志, 2022, 23(5):337-342.
- [29] 苏振磊, 杨万春, 韩天龙. 血清 CXCL9 和 SFRP1 在 AECOPD 合并肺栓塞患者中的表达及对预后的影响[J]. 天津医药, 2023, 51(4):427-431.
- [30] 王铭健. E-选择素、心肌型脂肪酸结合蛋白和缺血修饰白蛋白在 AECOPD 合并肺栓塞中的意义[J]. 河北医药, 2016, 38(18):2754-2757.
- [31] 王一江. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期伴肺动脉栓塞的危险因素分析[J]. 实用临床医药杂志, 2016, 20(24):29-31.
- [32] 武红莉, 田瑞雪, 叶青, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期伴肺栓塞的危险因素及临床特征[J]. 中国临床保健杂志, 2018, 21(2):251-254.
- [33] 杨军, 袁开芬, 曹丽娇. 单核细胞, 大血小板对慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并肺栓塞的临床意义[J]. 国际呼吸杂志, 2020, 40(6):460-464.
- [34] 余芳芳, 刘威, 彭笑. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者血清白介素-38 表达水平与肺栓塞发生的相关性[J]. 中国医学工程, 2021, 29(6):35-37. (下转第 2257 页)

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.16.017

## Lp(a)、NT-proBNP、PLT/TBIL 与冠心病 PCI 后临床结局的关系\*

黄薇<sup>1</sup>, 郭晓书<sup>2△</sup>, 黄霞<sup>3</sup>, 杨林<sup>4</sup>, 谢丽娟<sup>5</sup>

1. 重庆医药高等专科学校附属第一医院心血管内科, 重庆 400060; 2. 重庆市九龙坡区人民医院心血管内科, 重庆 400050; 3. 重庆医药高等专科学校附属第一医院全科医学科, 重庆 400060; 4. 重庆医药高等专科学校附属第一医院医务科, 重庆 400060; 5. 重庆医药高等专科学校附属第一医院输血科, 重庆 400060

**摘要:**目的 探讨脂蛋白 a [Lp(a)]、N 末端 B 型利钠肽 (NT-proBNP) 及血小板计数/总胆红素比值 (PLT/TBIL) 对冠心病经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 后临床结局的预测价值。方法 选取 2021 年 6 月至 2022 年 12 月在重庆医药高等专科学校附属第一医院进行 PCI 的 145 例冠心病患者作为观察组, 另选取同期在重庆医药高等专科学校附属第一医院体检的体检健康者 110 例作为对照组, 比较观察组与对照组的血清 Lp(a)、NT-proBNP 水平及 PLT/TBIL; 对观察组所有患者进行 1 年随访, 根据患者 PCI 后的临床结局分为结局良好组和结局不良组, 并比较结局良好组和结局不良组的临床资料; 采用多因素 Logistic 回归分析冠心病患者 PCI 后结局不良的影响因素; 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 Lp(a)、NT-proBNP、PLT/TBIL 单独及 3 项联合对冠心病患者 PCI 后结局不良的预测价值。结果 与对照组相比, 观察组血清 Lp(a)、NT-proBNP 水平及 PLT/TBIL 均升高 ( $P < 0.05$ )。结局不良组血清 Lp(a)、NT-proBNP 水平及 PLT/TBIL 均明显高于结局良好组 ( $P < 0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 血清 Lp(a) 水平升高、NT-proBNP 水平升高、PLT/TBIL 升高均是冠心病患者 PCI 后结局不良的危险因素 ( $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析结果显示, Lp(a)、NT-proBNP、PLT/TBIL 单项及 3 项联合预测冠心病患者 PCI 后结局不良的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.865、0.878、0.847、0.962, Lp(a)、NT-proBNP、PLT/TBIL 联合预测的 AUC 高于 Lp(a) ( $Z = 2.526, P = 0.012$ )、NT-proBNP ( $Z = 2.411, P = 0.016$ )、PLT/TBIL ( $Z = 3.385, P < 0.001$ ) 单项预测的 AUC。结论 血清 Lp(a)、NT-proBNP 水平及 PLT/TBIL 与冠心病患者 PCI 后临床结局不良有关, 3 项指标联合对冠心病患者 PCI 后临床结局不良的预测效果较好。

**关键词:** 冠心病; 经皮冠状动脉介入治疗; 脂蛋白 a; N 末端 B 型利钠肽; 血小板计数/总胆红素比值

中图分类号: R446.11; R541.4

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2025)16-2253-05

Relationship of Lp(a), NT-proBNP, PLT/TBIL with clinical outcomes  
after PCI in coronary artery disease\*

HUANG Wei<sup>1</sup>, GUO Xiaoshu<sup>2△</sup>, HUANG Xia<sup>3</sup>, YANG Lin<sup>4</sup>, XIE Lijuan<sup>5</sup>

1. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical and Pharmaceutical College, Chongqing 400060, China; 2. Department of Cardiology, Jiulongpo District People's Hospital, Chongqing 400050, China; 3. Department of General Medicine, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical and Pharmaceutical College, Chongqing 400060, China; 4. Department of Medical Affairs, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical and Pharmaceutical College, Chongqing 400060, China; 5. Department of Blood Transfusion, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical and Pharmaceutical College, Chongqing 400060, China

**Abstract: Objective** To explore the predictive value of lipoprotein a [Lp(a)], N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP) and platelet count-to-total bilirubin ratio (PLT/TBIL) for the clinical outcomes after percutaneous coronary intervention (PCI) in coronary heart disease. **Methods** A total of 145 patients with coronary heart disease undergoing PCI in the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical and

\* 基金项目: 重庆市教委科学技术研究计划项目 (KJON202302825)。

作者简介: 黄薇, 女, 主治医师, 主要从事冠心病、心律失常、心力衰竭等方向的研究。△ 通信作者, E-mail: 422962919@qq.com。