

B 线评分、LVEF 及 IGFBP7、NT-proBNP 鉴别心源性呼吸困难的价值

肖飞龙 程江华 丁颖威 毛云

金华市中心医院急诊科 浙江金华 321000

【摘要】目的 探究肺部超声 B 线评分、左心室射血分数（Left Ventricular Ejection Fraction, LVEF）及血浆胰岛素样生长因子结合蛋白-7（Insulin-like Growth Factor Binding Protein-7, IGFBP7）、N-末端脑钠肽前体（N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP）水平诊断心源性急性呼吸困难的临床价值。方法 本研究回顾分析了 2021 年 2 月至 2024 年 2 月在金华市中心医院治疗的 80 例急性呼吸困难患者的临床资料，按最终诊断分为心源性呼吸困难组（50 例）和非心源性呼吸困难组（30 例）。比较两组的肺部超声 B 线评分、LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 水平，分析其相关性，并绘制 ROC 曲线，评估各指标对心源性急性呼吸困难的诊断价值。结果 两组患者年龄、性别、体质指数、心房颤动发生比例、尿素氮、血肌酐、收缩压、动脉血氧分压、心率和血氧饱和度等临床基线资料比较无差异（ $P>0.05$ ）；心源组患者肺部超声 B 线评分、IGFBP7 及 NT-proBNP 水平均高于非心源组（ $P<0.05$ ）；而心源组患者 LVEF 低于非心源组（ $P<0.05$ ）；Pearson 相关分析显示肺部超声 B 线评分与 IGFBP7 及 NT-proBNP 水平均呈显著正相关（ $P<0.05$ ）；肺部超声 B 线评分与 LVEF 无明显相关性（ $P>0.05$ ）；经 ROC 曲线分析，肺部超声 B 线评分、LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 均对心源性急性呼吸困难患者有较高的诊断价值，AUC 值分别为 0.917、0.855、0.946、0.925。结论 肺部超声 B 线评分 LVEF 及血浆 IGFBP7、NT-proBNP 水平对心源性急性呼吸困难有较高诊断价值，值得推广应用。

【关键词】急性呼吸困难；心源性；肺部超声 B 线评分、左心室射血分数；胰岛素样生长因子结合蛋白-7；N-末端脑钠肽前体

中图分类号：R541.6

Value of B-line score, LVEF and IGFBP7, NT-proBNP in cardiogenic dyspnea

Xiao Feilong, Cheng Jianghua, Ding Yingwei, Mao yun

Department of Emergency, Jinhua City Central Hospital, Jinhua 321000, China

[Abstract]Objective Exploring the clinical value of pulmonary ultrasound B-line score, left ventricular ejection fraction (LVEF), plasma insulin-like growth factor binding protein-7 (IGFBP7), and N-terminal pro brain natriuretic peptide (NT proBNP) levels in diagnosing cardiogenic acute respiratory distress. **Methods** This study retrospectively analyzed the clinical data of 80 patients with acute respiratory distress treated in Jinhua City Central Hospital from February 2021 to February 2024. According to the final diagnosis, they were divided into a cardiogenic respiratory distress group (50 cases) and a non cardiogenic respiratory distress group (30 cases). Compare the B-line pulmonary ultrasound scores, LVEF, IGFBP7, and NT proBNP levels between two groups, analyze their correlation, and plot ROC curves to evaluate the diagnostic value of each indicator for cardiogenic acute respiratory distress. **Results** There was no significant difference in clinical baseline data such as age, gender, body mass index, incidence of atrial fibrillation, blood urea nitrogen, creatinine, systolic blood pressure, arterial oxygen partial
基金项目：金华市科技计划项目（2021-3-075）

通讯作者：毛云，E-mail:13588684503@163.com

pressure, heart rate, and oxygen saturation between the two groups of patients ($P>0.05$); The average B-line score, IGFBP7, and NT proBNP levels in the lungs of patients in the cardiogenic group were higher than those in the non cardiogenic group ($P<0.05$); The LVEF of patients in the cardiogenic group was lower than that in the non cardiogenic group ($P<0.05$); Pearson correlation analysis showed that the B-line score of pulmonary ultrasound was significantly positively correlated with IGFBP7 and NT proBNP levels ($P<0.05$); There was no significant correlation between B-line pulmonary ultrasound score and LVEF ($P>0.05$); According to ROC curve analysis, pulmonary ultrasound B-line score, LVEF, IGFBP7, and NT proBNP all have high diagnostic value for patients with cardiogenic acute respiratory distress, with AUC values of 0.917, 0.855, 0.946, and 0.925, respectively. **Conclusion** The B-line score of pulmonary ultrasound, LVEF, plasma IGFBP7, and NT proBNP levels have high diagnostic value for cardiogenic acute respiratory distress and are worthy of promotion and application.

[Key words] Acute respiratory distress; Cardiogenic; B-line pulmonary ultrasound score and left ventricular ejection fraction; Insulin like growth factor binding protein-7; N-terminal pro brain natriuretic peptide

前言

急性呼吸困难临床治疗中常见急重症，可由呼吸系统和循环系统疾病引起^[1]。由于不同病因所导致的呼吸困难在治疗策略上存在显著差异，精确诊断心源性与非心源性急性呼吸困难对于制定及时有效的治疗策略极为关键^[2]。超声心动图等辅助诊断手段常被用于鉴别急性呼吸窘迫的病因，但受限于时间和地点条件，其诊断效能存在一定的局限性^[3]。肺部超声 B 线评分是一种评价肺间质病变的常用指标，可提示肺水肿的存在，进而可用于评估心源性急性呼吸困难的可能性^[4]。此外，左心室射血分数（**Left Ventricular Ejection Fraction, LVEF**）作为反映左心室收缩功能指标，常用于评估心功能不全的严重程度^[5]。胰岛素样生长因子结合蛋白-7（**Insulin - like Growth Factor Binding Protein-7, IGFBP7**）是衰老相关分泌表型（**Senescence - Associated Secretory Phenotype, SASP**）的组成成分，能诱导细胞停滞于 G1 期。蛋白质组学研究表明，IGFBP7 是心力衰竭（**Heart Failure, HF**）的潜在生物标志物，并且在慢性稳定性 HF 患者中，血浆 IGFBP7 水平升高与疾病失代偿及预后不良相关^[6]。**N 末端 B 型利钠肽原（N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP**）则是心脏在容量负荷增加时释放的一种多肽，已在诊断及评估心力衰竭方面应用广泛。研究表明，NT-proBNP 在急性呼吸困难患者心源性病因的鉴别中具有较高的敏感性和特异性^[7]。目前，虽然各个单一指标如 LVEF、IGFBP7、NT - proBNP 以及肺部超声 B 线评分在相关领域都有一定的研究，但将这些指标联合起来，系统地分析它们对于心源性急性呼吸困难的诊断价值的研究相对较少。本研究旨在探究肺部超声 B 线评分、LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 水平在心源性急性呼吸困难诊断中的临床价值，以期提供更为全面和准确的诊断依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取 2021 年 2 月至 2024 年 2 月于金华市中心医院进行治疗的 80 例急性呼吸困难患者的临床资料进行研究与分析，根据患者出院最终诊断结果分为心源性呼吸困难（心

源组）50 例和非心源性呼吸困难（非心源组）30 例。本研究获得医院伦理委员会批准(伦理编号：（研）2021-096-001)。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:

- ① 符合《临床诊疗指南：呼吸病学分册》^[8]中急性呼吸困难诊断标准;
- ② 心源性组患者还符合《急性心力衰竭基层诊疗指南》^[9]中心功能不全的诊断标准;
- ③ 年龄≥18 岁;
- ④ 氧合指数<300mmHg;
- ⑤ 发病时间<12h;
- ⑥ 患者及家属均知情同意并签署同意书。

排除标准:

- ① 合并肺间质纤维化、肺癌或创伤性血气胸;
- ② 因非心源性、非肺源性原因导致呼吸困难，如创伤、中毒等;
- ③ 肺叶切除史;
- ④ 肺部超声不耐受
- ⑤ 诊断不明确;
- ⑥ 先天性心脏病;
- ⑦ 胸部畸形;
- ⑧ 严重肝肾功能不全者;
- ⑨ 临床资料缺失。

1.3 方法

基线资料：详细收集患者的一般资料，内容包括年龄、性别、体质量指数、是否有心房颤动、尿素氮、血肌酐、收缩压、动脉血氧分压、心率、血氧饱和度。

肺部超声 B 线评分：采用上海聚慕医疗器械有限公司提供的 GE LOGIQ F 系列彩色多普勒超声诊断系统，配备 12LRS 型探头，频率范围 8.0-10 MHz，对患者进行肺部超声检查。患者取仰卧位，依据腋后线、第四肋间隙、胸骨旁线及腋前线的水平连线，将双侧胸壁划分为八个区域。操作者将探头垂直放置于患者肋间隙，进行超声扫描，以获取富含 B 线区域的超声图像数据。具体评分标准如下：无 B 线记为 0 分，单条 B 线记为 1 分，两条 B 线记为 2 分，依此类推，直至五条 B 线记为 5 分。若 B 线融合覆盖超过 50%肋间隙，则记为 6 分；超过 75%肋间隙，则记为 7 分；B 线融合完全覆盖肋间隙，则记为 8 分。

血清 NT-proBNP、IGFBP7：患者入院后立即采集其外周静脉血 5ml，然后在 4℃下进行离心（半径 10cm，速度 3800r/min，时间 15min），取上清液采用酶联免疫吸附法检测血清 NT-proBNP、IGFBP7 水平，试剂盒选自南京赛泓瑞生物科技有限公司。

LVEF：使用 Mindray7 Series 品牌的便携式超声诊断设备，配备凸阵 C5-2s 型探头，其操作频率范围为 2.5-5 MHz；同时使用相控阵探头，频率范围为 2.5-3.5 MHz。通过二维超声心动图，采用 Simpson 双平面法测定 LVEF。

1.4 统计学方法

数据分析使用 SPSS26.0 软件。计数资料通过 n（%）展示，使用卡方检验进行组间比较；计量资料以均数±标准差表示，采用独立样本 t 检验比较各组差异。通过 Pearson 相关

分析探讨肺部超声 B 线评分与 LVEF、IGFBP7、NT-proBNP 水平的关联性。ROC 曲线用于评估这些指标在诊断心源性急性呼吸困难的的有效性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床基线资料比较

两组患者年龄、性别、体质量指数、心房颤动发生比例、尿素氮、血肌酐、收缩压、动脉血氧分压、心率和血氧饱和度等临床基线资料比较无差异 ($P>0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者临床基线资料比较[$\pm s$, n(%)]

项目	心源组 (n=50)	肺源组 (n=30)	χ^2/t	P
年龄 (岁)	62.87 $\pm$ 14.79	64.96 $\pm$ 14.38	0.618	0.538
性别 (例)			0.356	0.551
男	30 (60.00)	20 (66.67)		
女	20 (40.00)	10 (33.33)		
体质量指数 (kg/m ²)	22.87 $\pm$ 2.09	22.65 $\pm$ 2.11	0.454	0.651
心房颤动 (例)	10 (20.00)	4 (13.33)	0.577	0.447
尿素氮 (mmol/L)	5.54 $\pm$ 1.32	5.27 $\pm$ 1.43	0.858	0.393
血肌酐 (μ mol/L)	70.83 $\pm$ 18.30	69.42 $\pm$ 18.09	0.335	0.738
收缩压 (mmHg)	135.76 $\pm$ 5.89	136.66 $\pm$ 6.45	0.638	0.525
动脉血氧分压 (mmHg)	72.25 $\pm$ 4.77	73.16 $\pm$ 4.81	0.824	0.413
心率 (次/min)	93.76 $\pm$ 8.54	92.35 $\pm$ 8.17	0.726	0.470
血氧饱和度 (%)	97.79 $\pm$ 2.83	97.50 $\pm$ 2.69	0.452	0.653

2.2 两组患者肺部超声 B 线评分、LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 水平比较

心源组患者肺部超声 B 线评分、IGFBP7 及 NT-proBNP 水平均高于非心源组 ($P<0.05$)；而心源组患者 LVEF 低于非心源组 ($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者肺部超声 B 线评分、LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 水平比较 ($\pm s$)

组别	例数	肺部超声 B 线评分 (分)	LVEF (%)	IGFBP7 (ng /mL)	NT-proBNP (p g/mL)
心源组	50	14.38 $\pm$ 4.22	48.73 $\pm$ 2.78	164.68 $\pm$ 36.87	2846.52 $\pm$ 407.64
非心源组	30	7.26 $\pm$ 2.75	55.58 $\pm$ 4.21	86.12 $\pm$ 21.49	662.90 $\pm$ 73.98
t		8.240	8.768	10.622	28.984
P		0.000	0.000	0.000	0.000

2.3 肺部超声 B 线评分与 LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 水平相关性分析

Pearson 相关分析显示肺部超声 B 线评分与 IGFBP7 及 NT-proBNP 水平均呈显著正相关 ($P<0.05$)；肺部超声 B 线评分与 LVEF 无明显相关性 ($P>0.05$)。见表 3。

表 3 肺部超声 B 线评分与 LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 水平相关性分析

相关因素	肺部超声 B 线评分	
	r	P
LVEF	-0.180	0.109
IGFBP7	0.316	0.000
NT-proBNP	0.411	0.000

2.4 对心源性急性呼吸困难诊断的 ROC 曲线

以急性呼吸困难患者是否为心源性作为因变量（1=心源性，0=非心源性）建立 ROC 分析模型。经 ROC 曲线分析，肺部超声 B 线评分、LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 均对心源性急性呼吸困难有较高的诊断价值，AUC 值分别为 0.917、0.855、0.946、0.925。见表 4、图 1。

表 4 对心源性急性呼吸困难诊断的 ROC 曲线

指标	AUC	最佳截断值	95%CI		灵敏度 (%)	特异度 (%)	P
			下限	上限			
肺部超声 B 线评分	0.917	10.275	0.857	0.97	0.86	0.90	0.000
LVEF	0.855	55.280	0.77	0.93	0.68	0.96	0.000
IGFBP7	0.946	137.700	0.89	0.99	0.84	0.91	0.000
NT-proBNP	0.925	2473.80	0.866	0.98	0.86	0.90	0.000

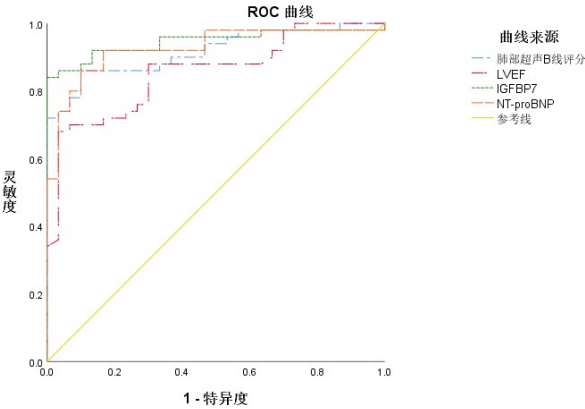


图 1 对心源性急性呼吸困难诊断的 ROC 曲线

3 讨论

急性呼吸困难是急诊就诊中较为常见的情况之一，区分呼吸困难的病因是否源于心脏或肺部是目前临床诊断的难题^[10]。近年来，肺部超声因其便捷性和非侵入性逐渐成为急诊和重症监护室中的常用诊断手段。肺部超声 B 线评分是评估肺水肿关键指标，在鉴别心源性呼吸困难方面具有重要作用^[11]。此外，LVEF 可评估左心室的收缩功能，并在诊断心力衰竭中发挥关键作用^[12]。IGFBP7 和 NT-proBNP 也因其在心衰及心脏负荷评估中的作用而备受关注^[13-14]。本研究旨在综合分析肺部超声 B 线评分、LVEF、IGFBP7 及 NT-proBNP 在心源性急性呼吸困难诊断中的临床价值，探索其在明确病因和优化诊疗中的潜在应用，力求为临床提供可靠的诊断依据，以提高此类患者的诊断准确性。

在本研究基线资料比较中，两组患者在年龄、性别、体质量指数等基本特征上差异不显著，表明两组基线特征一致，减少了这些因素对研究结果的潜在干扰。本研究结果还显示，心源组患者的肺部超声 B 线评分、IGFBP7 和 NT-proBNP 水平均显著高于非心源组，而心源组的 LVEF 显著低于非心源组，这说明上述指标均与心源性急性呼吸困难存在密切相关性。肺部超声 B 线评分与肺外血管水含量具有高度相关性，能够敏感地反映危重症患者中肺间质纤维化和肺水肿等肺部病理状态，尤其是在心源性呼吸困难诱发的肺水肿情况

下，B 线的出现表现为双肺广泛分布，因此，肺部超声 B 线评分是鉴别心源性呼吸困难的重要原因诊断工具^[15]。

IGFBP7 属于 SASP 的组成部分，是一种能够促使细胞周期停滞在 G1 期的多肽激素。Januzzi JL Jr 等^[16]的研究表明，随着 IGFBP7 基线水平的四分位数升高，左心房容积指数（Left Atrial Volume Index, LAVI）逐渐增加，IGFBP7 水平与较高的二尖瓣口舒张早期血流峰值速度（E 峰）/二尖瓣环舒张早期速度（E'）的比值呈中度相关，且基线 IGFBP7 水平能独立预测左心房容积指数。Gandhi PU 等^[17]的研究也发现，在心力衰竭伴保留射血分数（Heart Failure with Preserved Ejection Fraction, HFpEF）患者中，高基线 IGFBP7 水平与舒张功能障碍存在密切相关性，并且与较低的基线最大氧耗量相关，提示 IGFBP7 可以作为反映 HFpEF 患者心肌功能的生物标志物。

NT-proBNP 源自心室肌细胞的神经内分泌肽，其生理功能涉及抑制醛固酮与肾素分泌、遏制血管平滑肌细胞增生，并展现利尿作用、血管扩张及利钠肽活性。在心力衰竭的病理状态下，血清 NT-proBNP 水平显著上升。并且宋春青等^[18]的研究也指出，在区分心源性引起的急性呼吸困难中，血清 NT-proBNP 水平联合肺部超声 B 线评分可提供重要的诊断参考价值。

Pearson 相关分析显示，肺部超声 B 线评分与 IGFBP7 和 NT-proBNP 水平均呈显著正相关，而与 LVEF 无明显相关性，这一结果进一步验证了心源性急性呼吸困难患者肺部水肿与心脏负荷增加和心脏损伤之间的密切关系。心源性急性呼吸困难常伴随着心衰，而其引起的水肿可通过超声 B 线评分进行有效检测，同时心脏应激反应和液体负荷加剧了这一过程^[19]。LVEF 主要反映左心室的整体泵血功能，而肺水肿的发生不仅与左心室的功能有关，还可能受其他因素如肺血管通透性和肺毛细血管压力的影响。此外，LVEF 主要通过临床影像学方法检测，可能未能全面反映心脏在不同阶段的细胞应激和液体代谢过程，因此与肺部超声 B 线评分的相关性较弱^[20]。

本研究 ROC 曲线分析结果显示，肺部超声 B 线评分（AUC=0.917）、IGFBP7（AUC=0.946）、NT-proBNP（AUC=0.925）、LVEF（AUC=0.855）均具有较高的诊断准确性。在急诊和重症监护环境中，结合这些指标的综合评估，能够帮助临床医生快速做出鉴别诊断。

综上所述，肺部超声 B 线评分、LVEF 及血浆 IGFBP7、NT-proBNP 水平对心源性急性呼吸困难有较高诊断价值，值得推广应用。

参考文献

- [1]刘奇,庞晓倩,李锋,等. 早期经鼻高流量氧疗在呼吸困难伴低氧血症的急诊患者中的应用: 一项随机对照研究[J]. 中华急诊医学杂志,2022,31(3):356-363.
- [2]赵浩天,李丽,赵鹤龄,等. 心肺超声在成人急性呼吸困难中的应用: 心源性肺水肿与肺炎的鉴别诊断模型构建[J]. 中华超声影像学杂志,2023,32(3):242-249.
- [3]张鑫媛,李一丹. 超声心动图新技术评估肺动脉高压右心室重构的研究进展[J]. 心肺血管病杂志,2021,40(11):1179-1182.
- [4]贾鹏企,李天亮,白鸿晖,等. 肺部超声检查 B 线评分在急性呼吸困难病因鉴别诊断中的应用[J]. 中国医学影像学杂志,2020,28(9):652-656.

- [5] 蒋艳敏,杨君莉,刘畅,等. 心源性呼吸困难的相关影响因素[J]. 河北医药,2022,44(23):3598-3601.
- [6] CHUGH S, OUZOUNIAN M, LU Z, et al. Pilot study identifying myosin heavy chain 7, desmin, insulin-like growth factor 7, and annexin A2 as circulating biomarkers of human heart failure[J]. Proteomics,2013,13(15):2324-2334.
- [7] 许碧芳,周泉,夏宗敏. 床旁超声联合超声心动图在快速诊断心源性呼吸困难与肺源性呼吸困难中的应用价值分析[J]. 临床和实验医学杂志,2024,23(16):1764-1767.
- [8] 钟南山. 临床诊疗指南:呼吸病学分册[M]. 人民卫生出版社,2009.
- [9] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等. 急性心力衰竭基层诊疗指南(实践版·2019)[J]. 中华全科医师杂志,2019,18(10):931-935.
- [10] SANTUS P, RADOVANOVIC D, Saad M, et al. Acute dyspnea in the emergency department: a clinical review[J]. Intern Emerg Med,2023,18(5):1491-1507.
- [11] 陈加平,徐令奇,谭彩萍,等. 肺部超声联合氨基末端脑钠肽前体在急性呼吸困难患者鉴别诊断中的应用研究[J]. 国际检验医学杂志,2021,42(13):1572-1574,1579.
- [12] 刘广会,安娜,朱永涛,等. 床旁心肺联合超声对心源性肺水肿的诊断价值[J]. 心肺血管病杂志,2024,43(7):748-753.
- [13] 赵楠,薛晖,苏晗,等. 胰岛素样生长因子结合蛋白-7在急性心力衰竭所致呼吸困难诊断中的应用[J]. 中国医科大学学报,2023,52(2):110-114.
- [14] JANUZZI JL, MOHEBI R, LIU Y, et al. Cardiorenal Biomarkers, Canagliflozin, and Outcomes in Diabetic Kidney Disease: The CREDENCE Trial[J]. Circulation,2023,148(8):651-660.
- [15] 徐鹏宇,迟骋,张晓霞. 床旁肺部超声及改良方案在急诊重症监护病房患者肺部病变诊断及监测中的应用进展[J]. 诊断学理论与实践,2024,23(5):542-549.
- [16] JANUZZI JL JR, PACKER M, CLAGGETT B, et al. IGFBP7 (Insulin-Like Growth Factor-Binding Protein-7) and Neprilysin Inhibition in Patients With Heart Failure[J]. Circ Heart Fail,2018,11(10):e005133.
- [17] GANDHI PU, GAGGIN HK, REDFIELD MM, et al. Insulin-Like Growth Factor-Binding Protein-7 as a Biomarker of Diastolic Dysfunction and Functional Capacity in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: Results From the RELAX Trial[J]. JACC Heart Fail,2016,4(11):860-869.
- [18] 宋春青,吴小青,葛振忠,等. NT-proBNP、TnI、D-D联合肺部超声在急性呼吸困难病因快速鉴别中的应用价值[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志,2023,18(6):767-770.
- [19] 张波,王佳,刘伟,等. 慢性阻塞性肺疾病患者血清 IGFBP7、IGF-1水平与免疫功能及急性加重的关系[J]. 标记免疫分析与临床,2023,30(7):1100-1105,1144.
- [20] 郑刚,朱凤亚,候朝朴,等. 无创呼吸机治疗急性左心衰伴呼吸困难的疗效观察[J]. 成都医学院学报,2022,17(3):333-336.