

老年心力衰竭患者 NT-proBNP 水平与心功能分级的相关性研究

孟银亮

(林西县医院 内蒙古赤峰 025250)

【摘要】目的：探讨老年心力衰竭患者NT-proBNP水平与心功能分级的相关性，为临床病情评估提供参考依据。方法：选取2025年1月至2025年12月于本院心内科住院治疗的60例老年心力衰竭患者作为研究对象，依据NYHA心功能分级标准将患者分为Ⅱ级组10例、Ⅲ级组26例和Ⅳ级组24例。所有患者入院后24小时内采集空腹静脉血，采用电化学发光免疫法检测血清NT-proBNP水平，同时行超声心动图检查测定左心室射血分数（LVEF）。比较各组间NT-proBNP水平及LVEF差异，并分析NT-proBNP与NYHA分级、LVEF之间的相关性。结果：三组血清NT-proBNP水平比较差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。两两比较结果显示：Ⅳ级组NT-proBNP水平显著高于Ⅲ级组和Ⅱ级组，Ⅲ级组显著高于Ⅱ级组，差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）。三组LVEF值比较差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。两两比较结果显示：Ⅳ级组LVEF值显著低于Ⅲ级组和Ⅱ级组，Ⅲ级组显著低于Ⅱ级组，差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）。Spearman秩相关分析显示，老年心力衰竭患者血清NT-proBNP水平与NYHA心功能分级呈显著正相关（ $r=0.827$, $P<0.05$ ）；NT-proBNP水平与LVEF呈显著负相关（ $r=-0.764$, $P<0.05$ ）。结论：老年心力衰竭患者血清NT-proBNP水平随着NYHA心功能分级的升高而显著升高，NT-proBNP可作为评估老年心力衰竭患者心功能严重程度的客观参考指标。

【关键词】心力衰竭；NT-proBNP；心功能分级

Study on the Correlation Between NT-proBNP Levels and Cardiac Function Classification in Elderly Patients with Heart Failure

Meng Yinliang

(Linxi County Hospital, Chifeng, Inner Mongolia 025250)

[Abstract] Objective: To investigate the correlation between NT-proBNP levels and cardiac function classification in elderly patients with heart failure, providing a reference for clinical assessment. Methods: A total of 60 elderly patients with heart failure hospitalized in the Department of Cardiology from January to December 2025 were enrolled as study subjects. According to the NYHA cardiac function classification criteria, patients were divided into Group II ($n=10$), Group III ($n=26$), and Group IV ($n=24$). Fasting venous blood was collected within 24 hours after admission, and serum NT-proBNP levels were measured using electrochemiluminescence immunoassay. Echocardiography was performed to determine left ventricular ejection fraction (LVEF). Differences in NT-proBNP levels and LVEF among groups were compared, and the correlations between NT-proBNP levels and NYHA classification as well as LVEF were analyzed. Results: There were statistically significant differences in serum NT-proBNP levels among the three groups ($P<0.05$). Pairwise comparisons showed that NT-proBNP levels in Group IV were significantly higher than those in Groups III and II, and NT-proBNP levels in Group III were significantly higher than those in Group II, all with statistical significance ($P<0.05$). LVEF values among the three groups also exhibited statistically significant differences ($P<0.05$). Pairwise comparisons revealed that LVEF values in Group IV were significantly lower than those in Groups III and II, and LVEF values in Group III were significantly lower than those in Group II, all with statistical significance ($P<0.05$). Spearman's rank correlation analysis demonstrated a significant positive correlation between serum NT-proBNP levels and the NYHA cardiac function classification in elderly patients with heart failure ($r=0.827$, $P<0.05$), as well as a significant negative correlation between NT-proBNP levels and LVEF ($r=-0.764$, $P<0.05$). Conclusion: Serum NT-proBNP levels in elderly heart failure patients rise significantly with increasing NYHA cardiac function grades, making NT-proBNP a reliable objective biomarker for assessing the severity of cardiac dysfunction in this population.

[Key words] Heart failure; NT-proBNP; Cardiac function classification

心力衰竭是各种心血管疾病发展到终末阶段的主要结局，老年人群因心脏结构和功能的退行性改变，发病率持续升高。临床评估心力衰竭严重程度主要依赖纽约心脏病协会（New York Heart Association, NYHA）心功能分级，该方法以患者主观症状和活动耐力为主要依据，易受评估者经验及

患者主观感受的影响，存在一定局限性^[1]。N末端B型利钠肽前体（N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP）由心室肌细胞合成并分泌，其血清水平可客观反映心室壁张力及容量负荷的变化，已逐步成为心力衰竭诊断与病情评估的重要生物标志物^[2]。本研究旨在探讨老年心



力衰竭患者血清 NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级的相关性，以期为临床心功能评估提供客观依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2025 年 1 月至 2025 年 12 月于本院住院治疗并明确诊断为心力衰竭的 60 例老年患者作为研究对象。其中男 38 例，女 22 例；年龄 60-75 岁，平均 (67.83 ± 4.26) 岁；合并高血压 31 例、冠心病 28 例、糖尿病 16 例、心房颤动 12 例；NYHA 心功能分级 II 级 10 例、III 级 26 例、IV 级 24 例。本研究经医院伦理委员会审核批准，所有患者或其家属均签署知情同意书。

纳入标准：(1) 年龄 60-75 岁；(2) 符合心力衰竭的诊断标准^[1]；(3) NYHA 心功能分级为 II-IV 级；(4) 临床资料完整。

排除标准：(1) 合并严重肝肾功能不全者；(2) 合并急性心肌梗死、肺栓塞或严重肺部疾病者；(3) 合并恶性肿瘤或自身免疫性疾病者；(4) 近 3 个月内接受重大手术者；(5) 临床资料不全或不能配合完成检查者。

1.2 方法

所有患者入院后详细询问病史，记录一般资料，包括年龄、性别、合并疾病及既往用药情况等。入院后 24 小时内采集空腹外周静脉血 3-5 mL，置于含促凝剂的真空采血管中，室温下静置 30 min 后以 3000 r/min 离心 10 min，分离血清，采用万泰 Caris200 型全自动电化学发光免疫分析仪及配套试剂盒检测血清 NT-proBNP 水平，操作过程严格按照仪器说明书和实验室标准操作规程执行。所有患者入院后 3 天内由同一名经验丰富的超声心动图医师使用飞利浦 Q5 型彩色多普勒超声诊断仪进行心脏超声检查，探头频率 2.0-4.0 MHz，患者取左侧卧位，取心尖四腔心切面，采用改良 Simpson 双平面法测量并计算左心室射血分数 (LVEF)，连续测量 3 个心动周期取其平均值。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，多组间比较采用单因素方差分析 (one-way ANOVA)，组间两两比较采用 LSD-t 检验；计数资料以频数和百分比表示，组间比较采用 χ^2 检验。相关性分析采用 Spearman 秩相关。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组 NT-proBNP 水平比较

三组血清 NT-proBNP 水平比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两两比较结果显示：IV 级组 NT-proBNP 水平显著高于 III 级组和 II 级组，III 级组显著高于 II 级组，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 三组患者 NT-proBNP 水平比较

组别	n	NT-proBNP (pg/mL)
II 级组	10	682.45 ± 217.36
III 级组	26	$2135.72 \pm 586.41^{*#}$
IV 级组	24	$5426.18 \pm 1243.57^{*#}$
F		152.83
P		< 0.001

注：与 II 级组比较， $^{*}P < 0.05$ ；与 III 级组比较， $^{#}P < 0.05$

2.2 三组 LVEF 水平比较

三组 LVEF 值比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两两比较结果显示：IV 级组 LVEF 值显著低于 III 级组和 II 级组，III 级组显著低于 II 级组，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 三组患者 LVEF 水平比较

组别	n	LVEF (%)
II 级组	10	52.36 ± 5.12
III 级组	26	$41.27 \pm 6.34^{*#}$
IV 级组	24	$32.15 \pm 5.86^{*#}$
F		51.69
P		< 0.001

注：与 II 级组比较， $^{*}P < 0.05$ ；与 III 级组比较， $^{#}P < 0.05$

2.3 NT-proBNP 与 NYHA 分级及 LVEF 的相关性分析

Spearman 秩相关分析显示，老年心力衰竭患者血清 NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级呈显著正相关 ($r = 0.827$, $P < 0.05$)，即 NYHA 分级越高，NT-proBNP 水平越高；NT-proBNP 水平与 LVEF 呈显著负相关 ($r = -0.764$, $P < 0.05$)，即 LVEF 越低，NT-proBNP 水平越高。见表 3。

表 3 NT-proBNP 与 NYHA 分级及 LVEF 的相关性分析

指标	NYHA 分级		LVEF	
	r	P	r	P
NT-proBNP	0.827	< 0.001	-0.764	< 0.001

3 讨论

随着年龄增长，心脏发生心肌纤维化、瓣膜退行性变及舒张功能减退等结构性改变，加之长期高血压、冠心病等基础疾病对心肌的持续损害，心室壁张力逐步升高，心脏代偿机制逐渐失代偿，最终导致心力衰竭的发生。老年心力衰竭患者常合并多种慢性疾病，内分泌系统长期处于过度激活状态，肾素-血管紧张素-醛固酮系统和交感神经系统的持续亢进进一步加重心肌重构和心功能恶化，形成恶性循环^[4]。在治疗方面，老年患者因肝肾功能减退，对药物的代谢和清除能力下降，常规抗心力衰竭药物的使用剂量需审慎调整。血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂、 β 受体阻滞剂、醛固酮受体拮抗剂等指南推荐药物虽能有效延缓疾病进展，但老年患者对上述药物的耐受性较差，低血压、肾功能恶化和高钾血症等不良反应的发生风险相对增高^[5]。此外，老年患者常同时服用多种药物，药物间的相互作用进一步增加了治疗方案制定的复杂性，临床实践中往往难以达到指南推荐的靶剂量。

本研究结果显示:(1)三组血清 NT-proBNP 水平比较差异有统计学意义($P<0.05$)。两两比较结果显示:Ⅳ级组 NT-proBNP 水平显著高于Ⅲ级组和Ⅱ级组,Ⅲ级组显著高于Ⅱ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。当心功能发生障碍时,心室壁张力升高,心室肌细胞受到牵拉刺激,促使 BNP 基因表达上调,大量前体蛋白被合成并释放入血,裂解为具有生物活性的 BNP 和无活性的 NT-proBNP。其中,NT-proBNP 因其半衰期较长、体外稳定性优于 BNP、且不受重组 BNP 类药物干扰等特性,在临床检测中具有更稳定的可操作性^[6]。本研究发现 NT-proBNP 水平与心功能分级呈显著正相关,其内在机制可从心室负荷和神经内分泌激活两个层面加以阐释。随着心功能不全程度的加重,心室舒张末期压力持续升高,心肌细胞所承受的机械牵拉不断增强,这一物理信号通过细胞膜上的机械感受器传导至细胞内,激活鸟苷酸环化酶通路,进而促进利钠肽系统的基因转录与蛋白合成。与此同时,心肌重构过程中,心室肌细胞发生肥大、凋亡及间质纤维化,心室腔扩大导致室壁应力进一步增高,NT-proBNP 的分泌量随之增加。(2)三组 LVEF 值比较差异有统计学意义($P<0.05$)。两两比较结果显示:Ⅳ级组 LVEF 值显著低于Ⅲ级组和Ⅱ级组,Ⅲ级组显著低于Ⅱ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。LVEF 是反映左心室收缩功能的常规超声心动学指标,其数值高低取决于心室收缩过程中每搏输出量与舒张末期容积之间的比值。当左心室收缩功能减退时,每搏输出量下降,心室腔内残余血量增多,导致舒张末期容积被动增大。这种容积的改变使心室壁受到的径向牵拉力显著增强,心室肌细胞感知到张力负荷的增加后,通过上述机械-化学信号转导机制大量合成并释放 NT-proBNP。从血流动力学角度来看,收缩功能减退引起心输出量下降,机体通过激活交感神经系统和肾素-血管紧张素-醛固酮系统进行代偿,外周血管阻力升高,心室后负荷增加,室壁张力随之进一步升高。与此同时,水钠潴留导致有效循环血量

增多,心室前负荷同样加重,前后负荷的共同增加使得心室壁所承受的机械应力持续处于较高水平,NT-proBNP 的分泌因此维持在较高浓度。此外,老年心力衰竭患者中射血分数保留型心衰占有一定比例,此类患者虽然 LVEF 尚处于正常范围或仅有轻度下降,但左心室舒张功能障碍同样可以引起左心房压力升高和室壁张力增大,部分患者的 NT-proBNP 水平仍可能出现明显升高,提示 NT-proBNP 反映的不仅仅是收缩功能损害。(3)Spearman 秩相关分析显示,老年心力衰竭患者血清 NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级呈显著正相关($r=0.827$, $P<0.05$);NT-proBNP 水平与 LVEF 呈显著负相关($r=-0.764$, $P<0.05$)。老年人群因心室壁僵硬增加、大动脉弹性减退以及心肌舒张功能随年龄增长而自然下降等生理性改变,心功能即使尚未出现明显的临床失代偿表现,其心室壁张力和容量负荷较年轻人已有所增加,NT-proBNP 的基础分泌水平随之偏高。在这一生理背景下叠加心力衰竭的病理改变,NT-proBNP 的升高幅度更为显著。此外,老年患者常合并慢性肾脏病,肾小球滤过率的下降使得 NT-proBNP 的肾脏清除速率降低,血清中 NT-proBNP 的蓄积效应更加明显,在一定程度上放大了其浓度变化。值得注意的是,NT-proBNP 水平的测定结果受年龄、性别、体质指数及肾功能等多种因素的综合影响,临床判读时应结合患者的个体特征进行全面评估,而非仅凭单一检测值做出判断。

综上所述,老年心力衰竭患者血清 NT-proBNP 水平与 NYHA 心功能分级呈显著正相关,与 LVEF 呈显著负相关,可作为评估心功能损害程度的客观生化指标。NT-proBNP 检测简便快捷,在老年心力衰竭患者的病情评估中具有较好的临床参考价值。未来有待通过多中心、大样本的前瞻性队列研究进一步验证 NT-proBNP 动态变化对老年心力衰竭患者预后的预测效能,并探讨其联合其他生物标志物在个体化精准诊疗中的应用前景。

参考文献:

- [1]刘欢欢,郭自力,侯维娜.CXCL9 和 NT-proBNP 在不同 NYHA 心功能分级慢性心力衰竭患者中的差异性表达及与心肌纤维化的相关性[J].中国分子心脏病学杂志,2025,25(06):7208-7214.
- [2]帕丽莎·阿里木,李莉,余丽琳,等.急性心力衰竭 NT-proBNP 与射血分数类型的相关性研究[J].岭南急诊医学杂志,2025,30(06):640-643.
- [3]中华医学会心血管病学分会,中国医师协会心血管内科医师分会,中国医师协会心力衰竭专业委员会,等.中国心力衰竭诊断和治疗指南 2024[J].中华心血管病杂志,2024,52(03):235-275.
- [4]刘曙艳,周雪红,陈洁.同型半胱氨酸联合 NT-proBNP 与慢性射血分数保留的心力衰竭患者预后的相关性[J].河南医学研究,2025,34(13):2394-2399.
- [5]王静.心力衰竭患者血清 Hcy、NT-proBNP 水平及其与血脂、心功能指标的相关性[J].临床医学,2025,45(06):42-44.
- [6]丁田田,王亚林,李姣,等.血清 SDF-1、CXCL16 及 NT-proBNP 联合检测在慢性心力衰竭中的诊断价值[J].中国分子心脏病学杂志,2024,24(05):6363-6368.