

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.05.015
网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250307.1904.003\(2025-03-07\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250307.1904.003(2025-03-07))

左心室射血分数时效对老年心力衰竭患者 心功能的评估价值研究^{*}

丁绍祥, 陆 威, 蒋旋志, 许月皎, 杨芳圆, 袁雨晴
(扬州大学附属无锡市第二老年病医院老年科, 江苏无锡 214000)

[摘要] **目的** 探讨左心室射血分数时效(eEF)对老年心力衰竭患者心功能的评估价值。**方法** 选取该院 2019 年 1 月至 2023 年 12 月老年住院患者 1 134 例作为研究对象。入院后完善相关检查检测,完成纽约心脏协会(NYHA)心功能分级评定,治疗前完成心电图和心脏超声的序贯检查。纳入年龄、基础疾病、左心室射血分数(LVEF)、N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、心电图 QT 间期(QTc)进行分类统计,获取 eEF,分析 eEF 对心功能的评估价值。**结果** NYHA 心功能分级 I~IV 级患者分别为 86、434、454 和 160 例。患者整体 LVEF 为(51.52±8.12)%,LVEF 随 NYHA 心功能分级提高而下降,不同 NYHA 心功能分级间的 LVEF 比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);患者整体心电图 QTc 为(434.71±40.96)ms,eEF 为(8.73±2.03)ms,ln(NT-proBN)为 7.05±1.70,QTc、eEF、ln(NT-proBN)均随 NYHA 心功能分级提高而上升,不同 NYHA 心功能分级间比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。心电图 QTc、年龄与心功能不全具有较低相关性($r<0.5$, $P<0.05$);eEF、LVEF、ln(NT-proBNP)与心功能不全具有较高相关性($r\geq 0.5$, $P<0.05$)。**结论** eEF 对射血分数保留的心力衰竭患者具有鉴别价值,是评估老年心力衰竭患者心功能的较好指标。

[关键词] 射血分数;心电图描记术;心力衰竭;老年
[中图法分类号] R541.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)05-1134-04

Study on the evaluation value the effected ejection fraction in assessment of cardiac function in the elderly patients with heart failure^{*}

DING Shaoxiang, LU Wei, JIANG Xuanzhi, XU Yuejiao, YANG Fangyuan, YUAN Yuqing
(Department of Geriatrics, Wuxi Second Geriatric Hospital Affiliated to Yangzhou University, Wuxi, Jiangsu 214000, China)

[Abstract] **Objective** To Study the value of effected ejection fraction (eEF) in assessment of cardiac function in elderly patients with heart failure. **Methods** A total of 1 134 elderly inpatients in this hospital from January 2019 to December 2023 were selected as the research subjects. After admission, relevant examinations and tests were completed, and the cardiac function classification of the New York Heart Association (NYHA) was carried out. Sequential electrocardiogram (ECG) and echocardiogram examinations were completed before treatment. Age, underlying diseases, left ventricular ejection fraction (LVEF), N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), and QT interval (QTc) of the ECG were included for classification and statistics, and eEF was obtained, and the evaluation value of eEF on cardiac function was analyzed. **Results** The numbers of patients with NYHA cardiac function grades I—IV were 86, 434, 454 and 160, respectively, and LVEF decreased with the increase of the NYHA cardiac function grade. There was statistically significant differences in LVEF among different NYHA cardiac function classifications ($P<0.05$). The QTc of the patients was (434.71±40.96) ms, the eEF was (8.73±2.03) ms, and the ln(NT-proBN) was 7.05±1.70. QTc, eEF, and ln(NT-proBN) all increased with the increase of the NYHA cardiac function classification, and there were statistically significant differences in indicators above among different NYHA cardiac function classifications ($P<0.05$). There was a low correlation between QTc of the ECG, age and cardiac insufficiency ($r<0.5$, $P<0.05$); there was a high correlation between eEF, LVEF, and ln(NT-proBNP) and cardiac insufficiency ($r\geq 0.5$, $P<0.05$). **Conclusion** eEF still has discriminatory value for patients with heart failure with preserved ejection fraction, and it is a good indicator for evaluating the cardiac function of elderly patients with heart failure.

[Key words] ejection fraction; electrocardiogram; heart failure; elderly

^{*} 基金项目:江苏省老年健康科研面上课题(LKM2023033)。

心血管疾病是全球常见的死亡原因之一,患者数量居各类疾病致死病因之首^[1]。《中国心血管健康与疾病报告 2023 概要》指出,我国心血管疾病患病率持续上升,患者数已突破 3.3 亿,其中心力衰竭患者 890 余万^[2]。随着老年人口数量的增加,心力衰竭患者数将不断增长,成为我国严重的医疗负担。因此,对老年心力衰竭患者的研究和防治是迫切需要解决的问题,也是心血管疾病防治的重点^[3]。

左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)反映了心肌收缩功能,是评估心力衰竭的重要指标,在临床上被广泛应用,对心肌生理功能的完整性和心血管事件的风险评判有较大临床意义^[4]。尽管 LVEF 在心力衰竭患者的诊治及病情变化方面发挥了积极作用,但近年来,伴随医学的不断发展和老龄人口的不断增加,EF 值保留的心力衰竭(heart failure with preserved ejection fraction,HF-pEF)患者不断增加^[5-7],而 EF 值降低的心力衰竭(heart failure with reduced ejection fraction,HFrEF)患者逐年减少,心力衰竭的诊治需要考虑多个因素^[8]。HFpEF 患者的诊治需要结合更多的客观实用指标^[9]。基于此,本研究结合校正的心电图 QT 间期(corrected QT interval,QTc)时限特点,评估射血分数时效(efficary ejection fraction,eEF)在老年心力衰竭患者中的应用价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取本院 2019 年 1 月至 2023 年 12 月老年住院患者 1 134 例作为研究对象。其中男 637 例,女 497 例;年龄 65~97 岁,平均(77.60±6.70)岁;冠心病 682 例,高血压 746 例,糖尿病 422 例,心房颤动 192 例,心肌病 96 例,风湿性心脏病 38 例,先天性心脏病 14 例;根据纽约心脏病学会(New York Heart Association,NYHA)心功能分级,其中Ⅰ级 86 例、Ⅱ级 434 例、Ⅲ级 454 例、Ⅳ级 160 例。纳入标准:(1)确诊心功能不全;(2)老年住院患者;(3)多次反复入院患

者以首次入选。排除标准:(1)明确患有肺部疾病;(2)患有恶性肿瘤;(3)患有中量及以上二尖瓣和/或主动脉瓣反流;(4)患有急性心肌梗死。本研究已通过本院伦理委员会批准,患者均知情同意。

1.2 方法

入院后完善相关检查检测,完成 NYHA 心功能分级评定,治疗前完成心电图和心脏超声的序贯检查。纳入年龄、基础疾病、LVEF、N 末端脑钠肽前体(N terminal pro-brain natriuretic peptide,NT-proBNP)、心电图 QTc 时限进行统计。左心衰竭定义为心脏疾病所导致肺循环淤血为特征的综合征。QTc 采用心电图自身检测的数值作为计量单位并人工审核。相应时间段内心电图 QTc 与 LVEF 比值定义为 eEF。LVEF 按 50%,QTc 按 380 ms 代入,计 7.6 为 eEF 高值切入点。计算获取 eEF 并分析 eEF 对心功能的评估价值。

1.3 统计学处理

采用 SPSS21.0 软件进行数据处理。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较用 SNK-*q* 检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用直线回归分析相关变量对不同心功能分级的影响。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 患者 NHYA 心功能分级相关指标基本资料

NYHA 心功能分级Ⅰ~Ⅳ级患者数依次为 86、434、454 和 160 例。患者整体 LVEF 为(51.52±8.12)%,LVEF 随 NHYA 心功能分级提高而下降,不同 NHYA 心功能分级间的 LVEF 比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);患者整体心电图 QTc 为(434.71±40.96)ms,eEF 为(8.73±2.03)ms,ln(NT-proBN)为 7.05±1.70,QTc、eEF、ln(NT-proBN)均随 NHYA 心功能分级提高而上升,不同 NHYA 心功能分级间比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

表 1 患者 NHYA 心功能分级相关指标基本资料

项目	<i>n</i>	LVEF($\bar{x}\pm s$,%)	心电图 QTc($\bar{x}\pm s$,ms)	eEF($\bar{x}\pm s$,ms)	ln(NT-proBNP)($\bar{x}\pm s$)
Ⅰ级	86	59.66±3.77	412.20±22.72	6.94±0.61	5.24±0.79
Ⅱ级	434	56.98±4.93 ^a	425.71±36.79 ^a	7.54±1.04 ^a	6.21±1.32 ^a
Ⅲ级	454	47.75±6.65 ^{ab}	441.05±40.07 ^{ab}	9.44±1.71 ^{ab}	7.56±1.41 ^{ab}
Ⅳ级	160	43.06±6.34 ^{abc}	474.68±37.31 ^{abc}	11.30±2.16 ^{abc}	8.89±1.39 ^{abc}
<i>F</i>		296.050	81.658	318.292	233.786
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

^a: $P<0.05$,与Ⅰ级比较;^b: $P<0.05$,与Ⅱ级比较;^c: $P<0.05$,与Ⅲ级比较。

2.2 不同分类方法的阳性率比较

以 LVEF<50%为切入点,非 HFpEF 患者 516 例,阳性率为 45.50%;以 eEF>7.6 为切入点,eEF

减低的心力衰竭 691 例,阳性率为 60.93%,两种分类方法的阳性率比较,差异有统计学意义($\chi^2=54.459$, $P<0.01$)。

2.3 患者 NHYA 心功能分级与相关指标直线回归分析

按 NHYA 心功能分级对相关指标影响分别作直线回归分析。结果显示,心电图 QTc、年龄与心功能不全具有较低相关性($r < 0.5, P < 0.05$);eEF、LVEF、ln(NT-proBNP)与心功能不全具有较高相关性($r \geq 0.5, P < 0.05$),见表 2。

表 2 患者 NHYA 心功能分级与相关指标直线回归分析				
项目	<i>r</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	95%CI
心电图 QTc	0.406	222.894	<0.01	0.007~0.009
年龄	0.314	124.138	<0.01	2.123~2.951
eEF	0.713	886.826	<0.01	0.248~0.283
LVEF	0.649	766.945	<0.01	-0.073~-0.064
ln(NT-proBNP)	0.617	695.530	<0.01	1.181~1.371

3 讨 论

心力衰竭是心室功能不全致血液循环瘀滞而引起的一组临床综合征,表现为活动耐力的下降和反复胸闷、气促,严重影响患者生活质量,也是老年患者死亡的主要原因之一^[10]。随医学技术的发展,对心力衰竭诊治水平的不断提高,HFpEF 患者逐年增加,传统的 LVEF 减低患者占比不断下降^[11]。根据目前心力衰竭质量控制数据分析,我国 HFpEF 患者占比已超过 40%^[12],而国外更是超过 50%^[13]。本研究入选的群体为老年患者,排除了瓣膜性心脏病和扩张型心肌病占主体的年轻心力衰竭患者。结果显示,老年 HFpEF 患者占比 54.5%,与整体研究相吻合^[14]。LVEF 无时间限制,是心脏总收缩功能的反映,并不能反映单位时间内心脏收缩的敏捷性和迅时性^[15]。随着人口老龄化的加剧和高血压发病率的提高,患者于收缩功能不全出现之前,多表现为舒张功能减低,HFpEF 患者增多并受到临床关注^[16]。

有研究发现,从症状群的角度出发,及时对慢性心力衰竭高危人群进行症状识别与管理,可改善患者的生活质量^[17];但对 HFpEF 患者,研究显示该类患者的治疗效果并不理想^[18-20]。目前,临床对 HFpEF 发病机制及病因的研究更加深入^[21-22]。2022 年更新的美国心脏病协会/美国心血管病学会/美国心力衰竭协会心力衰竭指南强调,应动态监测心力衰竭患者的 LVEF,并根据其结果进行心力衰竭分类^[23]。尽管 LVEF 是心脏泵血功能评估的重要指标之一,但其自身存在不足,无法反映心室肌收缩效率及心肌自身的功能储备^[24]。引入心率储备后,结果显示 LVEF 与心率比值可进一步优化对老年 HFpEF 患者心功能的评估^[25]。在心室向心性重塑或出现心室肥厚,心室肌纤维化及能量利用障碍时,患者早期 LVEF 值可正常甚至增大,但其心脏泵血储备功能已降低^[26]。本研究纳入心房颤动患者 192 例,该类患者心率较快时会在不同的心动周期因心室充盈时间不同导致左心室血

容量差异,进而影响其 LVEF 值的测量。本研究选取心脏间歇相对较长的周期,使心室尽可能达到最大舒张充盈状态,此时的 LVEF 更接近其真实值。

QTc 作为校正值受心率影响较小,代表心室从除极开始到复极结束所需时间,更为真实、稳定^[27]。相较于 QRS 波时限,QTc 与心肌收缩时间的相关性更高,不仅包含瞬时峰值的等容收缩期,还包含心室肌收缩时间的总和、从二尖瓣关闭到主动脉瓣关闭的全部时间。因此,在一定的心率条件下,常用 QTc 反映心脏除复极时间,在心动周期中与心室肌收缩期时间相吻合(包括等容收缩期和射血期)。研究表明,老年心力衰竭患者 QTc 越长,其心功能不全程度越严重^[28]。心房颤动时因 RR 间期变异较大,QTc 间期变化明显,本研究采用心电图自动识别,并对 QTc>500 ms 行人工复核以尽可能体现真实性。

心肌电传导时间与心肌收缩所需时间相对应,特别是在心肌缺血缺氧和心肌肥厚时,心室肌收缩的假性增强与心肌电传导功能障碍均可影响心肌收缩时效,增加心血管事件风险^[29]。前者舒张功能减退,峰时射血功能增强,但由于心肌顺应性下降,快速射血期和缓慢射血期时间延长致 QTc 延长;后者总体收缩功能(包括瞬时射血峰值)下降,射血时间延长。因此,功能期内时间与搏出量比值能更为全面、客观地反映心脏时效功能,与患者心力衰竭程度呈正比,这也是本研究探讨的原因所在。

本研究代入 eEF 概念,能更好地反映心脏收缩的敏捷性和真实性。在入选的老年心力衰竭患者中,随着 NHYA 心功能分级提高,eEF 值不断增大,组间比较差异有统计学意义($P < 0.05$);与 LVEF、NT-proBNP 等常用的心功能评估指标比较,eEF 与心力衰竭的相关性更高,且对于部分 HFpEF 患者,可通过 eEF 进行心功能评估。

目前,如何早期鉴别 HFpEF 患者是疾病防治的基础^[30-32],eEF 可作为心脏泵血功能评估新指标,用于评估老年心力衰竭患者的心功能。

参考文献

[1] TOWNSEND N,KAZAKIEWICZ D,LUCY W F, et al. Epidemiology of cardiovascular disease in Europe[J]. Nat Rev Cardiol,2022,19(2):133-143.

[2] 国家心血管病中心,中国心血管健康与疾病报告编写组,胡盛寿. 中国心血管健康与疾病报告 2023 概要[J]. 中国循环杂志,2024,39(7):625-660.

[3] EMMONS-BELL S,JOHNSON C,ROTH G. Prevalence,incidence and survival of heart failure:a systematic review[J]. Heart,2022,108(17):1351-1360.

[4] DIMOND M G,IBRAHIM N E,FIUZAT M,et

- al. Left ventricular ejection fraction and the future of heart failure phenotyping [J]. *JACC Heart Fail*, 2024, 12(3):451-460.
- [5] CAMPBELL P, RUTTEN F H, LEE M M, et al. Heart failure with preserved ejection fraction: everything the clinician needs to know [J]. *Lancet*, 2024, 403(10431):1083-1092.
- [6] MEIFANG W, YING W, WEN C, et al. Advance in the pharmacological and comorbidities management of heart failure with preserved ejection fraction: evidence from clinical trials [J]. *Heart Fail Rev*, 2024, 29(2):305-320.
- [7] ANDERSON T, HUMMEL S L, KONERMAN M C. Epidemiology, diagnosis, pathophysiology, and initial approach to heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Cardiol Clin*, 2022, 40(4):397-413.
- [8] 唐小霞, 李婷婷, 宗超, 等. 沙库巴曲缬沙坦对射血分数降低的心力衰竭患者的治疗效果观察 [J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2019, 40(20):2554-2556.
- [9] PETERS A E, TROMP J, SHAH S J, et al. Phenomapping in heart failure with preserved ejection fraction: insights, limitations, and future directions [J]. *Cardiovasc Res*, 2023, 118(18):3403-3415.
- [10] SAVARESE G, BECHER P M, LUND L H, et al. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology [J]. *Cardiovasc Res*, 2023, 118(17):3272-3287.
- [11] REDFIELD M M, BORLAUG B A. Heart failure with preserved ejection fraction: a review [J]. *JAMA*, 2023, 329(10):827-838.
- [12] CAI A, QIU W, ZHOU Y, et al. Clinical characteristics and 1-year outcomes in hospitalized patients with heart failure with preserved ejection fraction: results from the China Cardiovascular Association Database-Heart Failure Center Registry [J]. *Eur J Heart Fail*, 2022, 24(11):2048-2062.
- [13] GEVAERT A B, KATARIA R, ZANNAD F, et al. Heart failure with preserved ejection fraction: recent concepts in diagnosis, mechanisms and management [J]. *Heart*, 2022, 108(17):1342-1350.
- [14] GOYAL P, ZAINUL B, MARSHALL D, et al. Geriatric domains in patients with heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Cardiol Clin*, 2022, 40(4):517-532.
- [15] MELE D, ANDRADE A, BETTENCOURT P, et al. From left ventricular ejection fraction to cardiac hemodynamics: role of echocardiography in evaluating patients with heart failure [J]. *Heart Fail Rev*, 2020, 25(2):217-230.
- [16] ZHOU Y, ZHU Y, ZENG J. Research update on the pathophysiological mechanisms of heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Curr Mol Med*, 2023, 23(1):54-62.
- [17] 张蓉, 徐亚萍, 张楚研, 等. 慢性心力衰竭患者症状群特征及其对生活质量的影响 [J]. *重庆医学*, 2023, 52(12):1839-1844.
- [18] VELEZ M. Advances in contemporary medical management to treat patients with heart failure [J]. *Curr Opin Cardiol*, 2023, 38(2):136-142.
- [19] PETERS A E, DEVORE A D. Pharmacologic therapy for heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Cardiol Clin*, 2022, 40(4):473-489.
- [20] DESAI A S, LAM C S P, MCMURRAY J J V, et al. How to manage heart failure with preserved ejection fraction: practical guidance for clinicians [J]. *JACC Heart Fail*, 2023, 11(6):619-636.
- [21] 王华, 李莹莹, 柴珂, 等. 中国住院心力衰竭患者流行病学及治疗现状 [J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(11):865-874.
- [22] HAMO C E, DEJONG C, HARTSHORNE-EVANS N, et al. Heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2024, 10(1):55.
- [23] HEIDENREICH P A, BOZKURT B, AGUILAR D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the management of heart failure, executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79(17):1757-1780.
- [24] FARAJIDAVAR N, O'GALLAGHER K, BEAN D, et al. Diagnostic signature for heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF): a machine learning approach using multi-modality electronic health record data [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2022, 22(1):567.
- [25] 丁绍祥, 周旭东, 高云涛. 左室射血分数与心率比值对老年心力衰竭患者心功能的评估 [J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(4):778-781.
- [26] HAGENDORFF A, STÖBE S, KANDELS J, et al. Diagnostic role of echocardiography for patients with heart failure symptoms and preserved left ventricular ejection fraction [J]. *Herz*, 2022, 47(4):293-300. (下转第 1142 页)