DOI: 10.14188/j.1671-8852.2025.0709　　**文章编号** 1671-8852(2025)11-1463-06

白细胞计数与血红蛋白比值对心力衰竭患者院内死亡风险的预测价值

涂　佩　刘海珍　涂焰明　宗文霞　李　昌
江汉大学附属湖北省第三人民医院心血管内科　湖北　武汉　430033

摘要　目的：探讨白细胞计数与血红蛋白比值（WHR）对心力衰竭（心衰）患者院内死亡的预测价值，并评估其作为预后标志物的临床应用潜力。方法：采用回顾性队列研究，连续纳入2022年8月至2024年8月期间在江汉大学附属湖北省第三人民医院心血管内科住院治疗的心力衰竭患者，根据住院期间转归将患者分为存活组（n=202）和死亡组（n=50）。收集患者的一般资料及实验室指标，分析WHR对心力衰竭患者院内死亡风险的预测价值。结果：WHR是心衰患者院内死亡的独立危险因素（OR=1.95，95%CI：1.075～1.329，P<0.001）。ROC分析显示，WHR对心衰患者院内死亡具有良好的预测价值（AUC=0.735 7，95%CI：0.658 1～0.813 4），最佳截断点为6.449 5（灵敏度68.0%，特异度70.3%）。Cox生存分析表明，高WHR患者死亡风险增加2.684倍（95%CI：2.010～6.752）。结论：WHR是心衰患者院内死亡的独立预测因子，具有较高的临床预测价值，可作为早期风险评估和预后评估的可靠生物学标志物。该指标简便易得，有助于临床医生识别高危患者并优化干预策略。

关键词　心力衰竭；白细胞计数与血红蛋白比值；院内死亡
中图分类号　R541.6
文献标识码　A　　**开放科学（资源服务）标识码（OSID）：**

Predictive value of white blood cell to hemoglobin ratio for in-hospital mortality risk in patients with heart failure

TU Pei, LIU Haizhen, TU Yanming, ZONG Wenxia, LI Chang
Department of Cardiology, Third People's Hospital of Hubei Province Affiliated to Jianghan University, Wuhan 430033, Hubei, China

Abstract

Objective: To investigate the predictive value of the white blood cell to hemoglobin ratio (WHR) for in-hospital mortality in patients with heart failure (HF) and to assess its clinical application potential as a prognostic marker. **Methods:** This study employed a retrospective cohort design, consecutively enrolling patients with heart failure admitted to the Department of Cardiology, The Third People's Hospital of Hubei Province Affiliated to Jianghan University from August 2022 to August 2024. Patients were divided into survival group (n=202) and mortality group (n=50) based on their outcomes during hospitalization. Demographics and laboratory parameters were collected, and statistical analysis was performed to assess the predictive value of WHR for in-hospital mortality risk in HF patients. **Results:** WHR was an independent risk factor for in-hospital mortality in HF patients (OR=1.95, 95%CI: 1.075-1.329, P<0.001). ROC analysis showed that WHR had good predictive value for in-

作者简介：涂佩，女，1993—，医学硕士，主要从事心血管疾病的研究，E-mail:tupei519@163.com
通信作者：李昌，男，1975—，教授，硕士生导师，主要从事心血管内科介入诊疗研究，E-mail:543289208@qq.com

hospital mortality among heart failure patients (AUC=0.735 7, 95%CI: 0.658 1-0.813 4), with an optimal cutoff point of 6.449 5 (sensitivity 68.0%, specificity 70.3%). Cox survival analysis indicated that patients with high WHR exhibited a 2.684-fold increased risk of death (95%CI: 2.010-6.752). **Conclusion:** WHR is an independent predictor of in-hospital mortality in HF patients, with high clinical predictive value, which could serve as a reliable biological marker for early risk assessment and prognosis evaluation. This readily accessible indicator facilitates early risk stratification and prognosis assessment, enabling clinicians to identify high-risk cases and optimize therapeutic strategies.

Key Words Heart Failure; White Blood Cell to Hemoglobin Ratio; In-Hospital Mortality

心力衰竭(心衰)是一种由心脏结构或功能异常引起的临床综合征,其主要特征为心室收缩或舒张功能受损,从而导致呼吸困难、运动耐量下降及体液潴留等症状[1]。随着全球人口老龄化,心衰的患病率呈上升趋势,流行病学数据显示,美国心衰患病率预计在2012—2030年间将增长46%,同期相关医疗费用增幅达127%,目前欧美地区心衰患病率存在差异,欧洲为1.7%,美国则达到2.5%[2]。在中国高血压调查中发现,心衰的患病率为1.3%[3]。尽管目前心衰的治疗上取得了一定的进展,但死亡率仍然居高不下。据统计,心衰患者出院后30 d、1年和3年的全因死亡率分别达到2.4%、13.7%和28.2%[4]。因此,研究其死亡风险的相关影响因素具有重要的临床意义。

炎症在心力衰竭发生和发展中的作用已经被提出了三十多年。白细胞作为人体血液中完整的细胞类型,是免疫系统最重要的组成部分之一,有报道称白细胞与心衰患者短期和长期死亡风险相关[5]。

近年来,有研究[6]提出贫血的存在已成为心衰患者预后不良的重要预测因素之一,血红蛋白越低,心衰患者的预后越差,甚至轻度贫血与<1年的生存相关。

白细胞计数与血红蛋白比值(white blood cell to haemoglobin ratio, WHR)作为炎症和贫血状态的综合指标,近年来被证实在多种疾病的预后评估中具有重要价值[7-8]。但是关于WHR在心力衰竭患者院内死亡的预测价值研究很少,在本研究中,我们旨在探索WHR与心衰患者院内死亡风险之间的关联,并探讨WHR的预测价值,有望为临床医师提供一种简便、经济的风险评估工具,有助于临床医生识别高危患者并优化干预策略。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性纳入2022年8月至2024年8月期间于江汉大学附属湖北省第三人民医院心血管内科住院治疗的心力衰竭患者。根据住院期间转归情况,将患者分为存活组(n=202)与死亡组(n=50)。纳入标准:年龄≥18岁;符合心力衰竭诊断标准。排除标准:住院时间不足24 h;关键临床数据缺失;合并其他终末期疾病(如恶性肿瘤晚期)。

1.2 研究方法 收集两组的一般资料:包括性别、年龄、吸烟史、高血压、糖尿病、心肌梗死、心房颤动、脑卒中、慢性阻塞性肺疾病史等。实验室指标:白细胞计数、血红蛋白、血小板、中性粒细胞数、淋巴细胞数、嗜酸粒细胞数、单核细胞数、尿素氮、肌酐、尿酸、肾小球滤过率、血糖、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、凝血酶原时间等检查结果。WHR计算方法:WHR=白细胞计数($\times10^9$•L^{-1})/血红蛋白(g•L^{-1})×100%。

1.3 统计学分析 采用SPSS 27.0软件进行分析数据,符合正态分布的计量资料用两组独立样本t检验,用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,不符合正态分布的计量资料用两独立样本秩和检验,用中位数(四分位数间距)[$M(P_{25},P_{75})$]表示,计数资料用χ^2检验。采用多因素Logistic回归分析探讨心衰院内死亡的危险因素。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算曲线下面积(area under the curve, AUC),评估WHR对心衰患者死亡的预测价值。采用Kaplan-Meier法进行生存分析,比较不同WHR水平患者的生存时间差异。运用Cox回归模型分析影响心衰患者院内死亡的危险因素。P<0.05认为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　存活组和死亡组患者一般资料比较　本研究的 252 例研究对象中，存活组 202 例，死亡组 50 例。两组间在性别、年龄、是否有糖尿病、高血压、房颤、脑卒中、慢性阻塞性肺疾病史、舒张压、心率差异无统计学意义，是否有心肌梗死史、收缩压差异有统计学意义（$P<0.05$，表 1）。

表 1　两组间一般资料比较［例（%）；$\bar{x}\pm s$；$M(P_{25},P_{75})$］

变量	存活组（n=202）	死亡组（n=50）	P
男性	114(56.4)	32(64.0)	0.332
年龄/岁	75.00(68.00,84.00)	79.50(67.75,85.00)	0.285
糖尿病	71(35.1)	18(36.0)	0.910
高血压	156(77.2)	33(66.0)	0.101
心肌梗死	33(16.3)	19(38.0)	<0.001
心房颤动	86(42.6)	19(38.0)	0.557
脑卒中	27(13.4)	11(22.0)	0.127
慢性阻塞性肺疾病	30(14.9)	8(16.0)	0.582
收缩压/mmHg	132.00(119.75,149.00)	122.50(106.75,141.00)	0.004
舒张压/mmHg	77.00(67.00,87.00)	75.00(65.50,86.00)	0.420
心率/次·min^{-1}	88.00(77.75,104.25)	89.00(80.00,107.25)	0.513
WHR/%	5.42(4.38,7.15)	8.25(5.81,11.16)	<0.001
白细胞计数/×10^9·L^{-1}	6.56(4.98,8.31)	8.61(6.43,11.14)	<0.001
中性细胞数/×10^9·L^{-1}	4.61(3.47,6.74)	7.49(4.91,9.73)	<0.001
淋巴细胞数/×10^9·L^{-1}	1.02(0.75,1.41)	0.78(0.48,1.03)	<0.001
嗜酸粒细胞数/×10^9·L^{-1}	0.06(0.02,0.13)	0.01(0.00,0.08)	<0.001
单核细胞/×10^9·L^{-1}	0.39(0.28,0.50)	0.42(0.28,0.61)	0.625
红细胞计数/×10^{12}·L^{-1}	4.01±0.77	3.45±0.83	<0.001
血红蛋白/g·L^{-1}	120.92±22.95	103.88±24.19	<0.001
红细胞压积/%	37.45(31.80,41.43)	33.10(27.20,37.15)	<0.001
红细胞分布宽度/fL	46.20(43.20,49.50)	50.05(45.70,54.38)	<0.001
血小板/×10^9·L^{-1}	175.50(136.00,227.75)	171.00(127.75,211.50)	0.155
尿素氮/mmol·L^{-1}	7.70(5.97,10.53)	15.10(10.39,23.55)	<0.001
肌酐/μmol·L^{-1}	90.90(67.38,123.64)	173.55(116.48,302.25)	<0.001
尿酸/μmol·L^{-1}	419.00(308.50,519.92)	480.50(342.50,629.75)	0.034
肾小球滤过率/mL·min^{-1}·1.73 m^{-2}	64.90(44.60,85.03)	24.63(16.74,49.12)	<0.001
血糖/mmol·L^{-1}	6.86(5.56,9.23)	8.34(6.85,11.21)	0.004
总胆固醇/mmol·L^{-1}	3.62(3.01,4.44)	3.46(2.81,4.15)	0.151
甘油三酯/mmol·L^{-1}	1.02(0.77,1.44)	1.04(0.73,1.63)	0.813
高密度脂蛋白/mmol·L^{-1}	1.05(0.85,1.26)	0.98(0.81,0.98)	0.183
低密度脂蛋白/mmol·L^{-1}	2.11(1.56,2.69)	1.90(1.36,2.35)	0.039
凝血酶原时间/s	13.40(12.50,14.90)	14.50(12.80,18.55)	0.024

WHR：白细胞计数与血红蛋白比值。

血常规相关指标中，两组间白细胞计数、中性细胞数、淋巴细胞数、嗜酸粒细胞、红细胞、血红蛋白、红细胞压积、红细胞分布宽度、WHR 的差异有统计学意义（$P<0.05$），单核细胞、血小板在两组间差异无统计学意义（$P>0.05$，表 1）。

两组间在尿素氮、肌酐、尿酸、肾小球滤过率、血糖、低密度脂蛋白、凝血酶原时间上差异有统计学意义（$P<0.05$），两组间在总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白上差异无统计学意义（$P>0.05$，表 1）。

2.2　心力衰竭患者院内死亡的多因素 Logistic 回归分析　将单因素分析中 $P<0.05$ 的自变量纳入多因素 Logistic 回归分析。分析结果显示 WHR、凝血酶原时间、尿素氮、肌酐是心力衰竭患者院内死亡的独立危险因素（$P<0.05$，表 2）。

2.3　WHR 预测心力衰竭患者院内死亡的 ROC 曲线　ROC 曲线分析结果显示，WHR 预测心力衰竭

表2 心力衰竭患者院内死亡的多因素Logistic回归分析

变量	β	标准误差	*Wald*值	*P*	*OR*	95%*CI* 下限	95%*CI* 上限
WHR	0.677	0.121	31.100	<0.001	1.968	1.551	2.496
心肌梗死	0.914	0.547	2.790	0.095	2.495	0.853	7.293
收缩压	−0.017	0.011	2.109	0.146	0.984	0.962	1.006
低密度脂蛋白	−0.668	0.351	3.627	0.057	0.513	0.258	1.020
血糖	−0.025	0.068	0.140	0.708	0.975	0.854	1.113
凝血酶原时间	−0.082	0.035	5.530	0.019	0.921	0.860	0.986
尿素氮	0.141	0.050	7.845	0.005	1.151	1.043	1.271
肌酐	−0.006	0.003	4.235	0.040	0.994	0.988	1.000
肾小球滤过率	−0.016	0.014	1.337	0.248	0.984	0.958	1.011
尿酸	0.000	0.002	0.055	0.815	1.000	0.997	1.003
常量	−1.987	2.570	0.597	0.440	0.137	—	—

WHR:白细胞计数与血红蛋白比值。

患者发生院内死亡的曲线下面积*AUC*=0.735 7(95%*CI*:0.658 1~0.813 4),约登指数为0.383,灵敏度为0.68,特异度为0.703,最佳截断点为6.449 5,见图1。

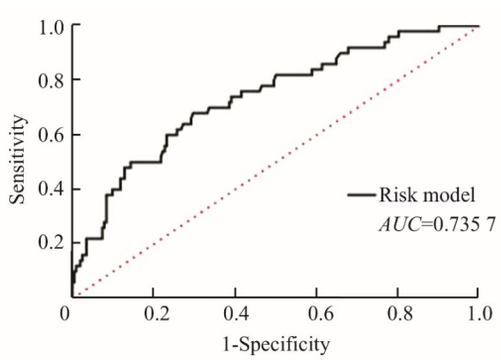


图1 WHR预测心衰患者院内死亡的ROC曲线

2.4 Kaplan-Meier生存曲线分析入院不同WHR水平的生存时间差异 以WHR的ROC曲线最佳截断值为依据,将WHR患者分为高WHR组(>6.449 5%)和低WHR组(≤6.449 5%),以患者院内死亡为终点时间,绘制Kaplan-Meier生存曲线,结果显示,高WHR组和低WHR组的患者的生存率存在显著性差异(*P*<0.05,图2)。

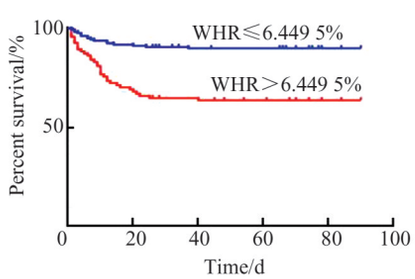


图2 Kaplan-Meier生存曲线分析入院不同WHR水平患者的生存率差异

2.5 心力衰竭患者院内死亡的多因素Cox回归分析 在本研究的252例心力衰竭患者中,以院内死亡为结局时间,通过多因素Cox比例风险回归模型,进一步分析WHR是否是心力衰竭患者短期不良预后的危险因素。将模型的因变量设为院内死亡(赋值:否=0,是=1),协变量设置为年龄(赋值:年龄<65岁=0,65岁≤年龄≤74岁=1,年龄>74岁=2),收缩压(赋值:90 mmHg≤收缩压≤140 mmHg=0,收缩压<90 mmHg=1,收缩压>140 mmHg=2),心率(赋值:60次·min^{-1}≤心率≤100次·min^{-1}=0,心率<60次·min^{-1}=1,心率>100次·min^{-1}=2),WHR(赋值:低WHR≤6.449 5%=0,高WHR>6.449 5%=1)。结果显示,WHR、收缩压低于90 mmHg是心力衰竭患者短期不良预后的独立因素。高WHR组心力衰竭患者发生院内死亡的风险是低WHR组患者的3.684倍(95%*CI*:2.010~6.752,*P*<0.05,表3)。入院时收缩压低于90 mmHg的心力衰竭患者发生院内死亡的风险是正常收缩压患者的3.743倍(95%*CI*:1.473~9.513,*P*<0.05,表3)。

表3 心力衰竭患者院内死亡的多因素Cox回归分析

变量	β	标准误	*Wald*值	*P*	*HR*值	95%*CI* 下限	95%*CI* 上限
WHR	1.304	0.309	17.795	<0.001	3.684	2.010	6.752
年龄(0)*			1.541	0.463			
年龄(1)	−0.051	0.477	0.011	0.915	0.950	0.373	2.422
年龄(2)	0.328	0.431	0.578	0.447	1.388	0.596	3.230
心率(0)			1.179	0.554			
心率(1)	0.500	0.609	0.672	0.412	1.648	0.499	5.438
心率(2)	0.268	0.324	0.688	0.407	1.308	0.694	2.466
收缩压(0)			10.653	0.005			
收缩压(1)	1.320	0.476	7.694	0.006	3.743	1.473	9.513
收缩压(2)	−0.363	0.328	1.230	0.267	0.695	0.366	1.321

WHR:白细胞计数与血红蛋白比值;*各变量括号内为赋值。

3 讨论

心衰是全球范围内严重的心血管疾病之一,具有高发病率、高死亡率[2]。随着全球人口老龄化进程加速,心衰的患病率呈现显著上升趋势。尽管近年来心衰诊疗取得了诸多突破性进展,但患者死亡率仍居高不下。

白细胞与血红蛋白比值作为炎症和贫血状态的综合指标,在本研究中被证实是心衰患者院内死亡的独立预测因子。这表明了炎症和贫血在心血管疾病进展中的协同作用,为临床风险分层提供了

新的视角。

白细胞是免疫系统的核心防御细胞，在机体应对感染或组织损伤时发挥关键作用。当感染或损伤发生时，炎症反应通过激活一系列信号通路，招募中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞和肥大细胞等免疫细胞向损伤部位聚集，这种多细胞协同作用不仅能有效清除病原体，还能启动凝血级联反应和组织修复过程[9]。然而，尽管白细胞在急性期具有保护作用，但长期升高的白细胞水平可能通过其细胞毒性机制导致组织损伤，从而增加心脑血管事件和癌症死亡率[10-11]。也有证据表明白细胞计数高与心脑血管事件风险增加有关，白细胞总数被证实是预测冠状动脉疾病患者或高危患者死亡或心肌梗死的独立指标，这些发现对冠状动脉疾病风险评估具有重要意义[12]。本研究中，死亡组患者的白细胞计数显著高于存活组，这与多项大型队列研究的结果一致，即白细胞计数升高与全因死亡率、心血管死亡率和癌症死亡率密切相关[8,10-11]。

此外，炎症会导致血红蛋白水平下降，主要机制包括铁代谢紊乱、红细胞生成受抑和红细胞寿命缩短，在炎症状态下，细胞因子促进肝脏分泌铁调素，导致铁被锁定在巨噬细胞和肝细胞内，减少了铁的利用，进而抑制了红细胞的生成[13-14]。炎症还可直接抑制骨髓中红系前体细胞的增殖和分化，降低促红细胞生成素（erythropoietin，EPO）的效应，甚至出现EPO抵抗[13,15-16]。而贫血被认为是心血管疾病发生和进展的重要预测因子。多项大规模前瞻性队列研究[17-19]显示，低血红蛋白水平或持续性贫血与全因死亡率、心脑血管事件（如心肌梗死、卒中）及大出血风险显著增加，且这种关联在排除心衰和慢性肾病等共病后依然存在。遗传学研究[20]进一步证实，贫血与心力衰竭和冠心病存在双向因果关系，即贫血可增加心衰和冠心病风险，反之这些疾病也可增加贫血发生率。持续或新发贫血是心血管和非心血管死亡率的有力预测因素[18]。与他们的研究结果一致，我们的研究表明，死亡组患者的血红蛋白显著低于存活组。

WHR在其他疾病中也显示出良好的预后预测能力。在一项包含2 848名脑内出血患者的队列研究[21]中，研究发现WHR升高与重症脑出血患者30 d死亡率显著相关，其预测能力优于传统评分系统，如SAPSⅡ、SOFA和GCS，表明WHR可能为快速预测脑出血患者30 d死亡率提供有效工具，提示WHR可作为快速、有效的死亡风险预测工具。WHR在预测肿瘤预后方面也有一定的价值。LI等[8]研究分析了207例结直肠癌患者的术前WHR对预后价值的影响，结果显示，WHR为无病生存期和总生存期的独立风险因素，且高水平的WHR与较短的无病生存期和总生存期显著相关，提示其可能作为结直肠癌的预后标志物。同样的，有研究[7]分析了924例接受根治性胃切除术的非转移性胃腺癌患者的预后，探讨了WHR对长期生存率的影响，结果表明，患者的5年生存率随着WHR的增加而显著降低，且WHR对不同分期患者的5年生存率预测能力优于其他炎症预后评分。此外，WHR在肺动脉高压等危重症患者中也被证实为30 d死亡率的独立预测因子[22]，在一项针对451名肺动脉高压重症患者的MIMIC-Ⅳ数据库研究中，发现WHR与30 d死亡率之间存在线性关系，其中78名患者（17.3%）在30 d内死亡，Logistic回归分析显示WHR是肺动脉高压重症患者30 d死亡率的独立预测因子。在本研究中，我们发现WHR是心力衰竭患者院内死亡的独立危险因素，高WHR组和低WHR组的患者的生存率存在显著性差异，且高WHR组心力衰竭患者发生院内死亡的风险是低WHR组患者的3.684倍。

综上，白细胞与血红蛋白比值是心衰患者院内死亡的独立预测因子，具有较高的临床预测价值，可作为早期风险评估和预后评估的可靠生物学标志物。该指标简便易得，且具有较高临床应用前景的预后生物标志物，有助于临床医生识别高危患者并优化干预策略，值得在更多疾病管理中推广应用。

本研究探讨了WHR在心衰患者院内死亡风险的预测价值。然而，本研究也存在一些局限性。首先，样本数量偏少；第二，这是一项回顾性队列研究，选择偏倚不可避免，难以将研究结果推广到所有心衰患者；第三，本研究未对入住普通病房和重症监护病房的患者进行分别分析。未来研究应扩大样本规模，并针对不同病情的患者分别评估WHR的预测效能，以进一步验证其临床应用价值。

参考文献

[1] 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(3)：235-275.
Chinese Society of Cardiology of Chinese Medical Asso-

ciation, Cardiovascular Physician Branch of Chinese Medical Doctor Association, Heart Failure Committee of Chinese Medical Doctor Association, et al. Chinese guidelines for the diagnosis and treatment of heart failure 2024 [J]. Chinese Journal of Cardiology, 2024, 52(3): 235-275.

[2] SHAHIM B, KAPELIOS C J, SAVARESE G, et al. Global public health burden of heart failure: An updated review[J]. Card Fail Rev, 2023, 9: e11.

[3] HAO G, WANG X, CHEN Z, et al. Prevalence of heart failure and left ventricular dysfunction in China: The China Hypertension Survey, 2012-2015[J]. Eur J Heart Fail, 2019, 21(11): 1329-1337.

[4] WANG H, LI Y Y, CHAI K, et al. Mortality in patients admitted to hospital with heart failure in China: A nationwide Cardiovascular Association Database-Heart Failure Centre Registry cohort study[J]. Lancet Glob Health, 2024, 12(4): e611-e622.

[5] NOVACK V, PENCINA M, ZAHGER D, et al. Routine laboratory results and thirty day and one-year mortality risk following hospitalization with acute decompensated heart failure[J]. PLoS One, 2010, 5(8): e12184.

[6] KLUTSTEIN M W, TZIVONI D. Anaemia and heart failure: Aetiology and treatment[J]. Nephrol Dial Transplant, 2005, 20(Suppl 7): vii7-vi10.

[7] ZHENG H L, LU J, XIE J W, et al. Exploring the value of new preoperative inflammation prognostic score: White blood cell to hemoglobin for gastric adenocarcinoma patients[J]. BMC Cancer, 2019, 19(1): 1127.

[8] LI K, YAN J, ZHANG H F, et al. Prognostic value of preoperative white blood cell to hemoglobin ratio and fibrinogen to albumin ratio in patients with colorectal cancer[J]. Medicine, 2024, 103(3): e37031.

[9] FOY B H, SUNDT T M, CARLSON J C T, et al. Human acute inflammatory recovery is defined by co-regulatory dynamics of white blood cell and platelet populations[J]. Nat Commun, 2022, 13(1): 4705.

[10] JIANG W, HUANG G, DU J, et al. White blood cell counts can predict 4-year cardiovascular disease risk in patients with stable coronary heart disease: A prospective cohort study[J]. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 2024, 11: 1358378.

[11] TRIVEDI A, KHAN M A, BADE G, et al. Orchestration of neutrophil extracellular traps (nets), a unique innate immune function during chronic obstructive pulmonary disease (COPD) development[J]. Biomedicines, 2021, 9(1): 53.

[12] HORNE B D, ANDERSON J L, JOHN J M, et al. Which white blood cell subtypes predict increased cardiovascular risk?[J]. J Am Coll Cardiol, 2005, 45(10): 1638-1643.

[13] LANSER L, FUCHS D, KURZ K, et al. Physiology and inflammation driven pathophysiology of iron homeostasis-mechanistic insights into anemia of inflammation and its treatment[J]. Nutrients, 2021, 13(11): 3732.

[14] FUCHS D, HAUSEN A, REIBNEGGER G, et al. Immune activation and the anaemia associated with chronic inflammatory disorders[J]. Eur J Haematol, 1991, 46(2): 65-70.

[15] MARKOULAKI D, KOSTIKAS K, PAPATHEODOROU G, et al. Hemoglobin, erythropoietin and systemic inflammation in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Eur J Intern Med, 2011, 22(1): 103-107.

[16] KARABOYAS A, MORGENSTERN H, FLEISCHER N L, et al. Inflammation and erythropoiesis-stimulating agent response in hemodialysis patients: A self-matched longitudinal study of anemia management in the dialysis outcomes and practice patterns study (DOPPS)[J]. Kidney Med, 2020, 2(3): 286-296.

[17] LANSER L, FUCHS D, SCHARNAGL H, et al. Anemia of chronic disease in patients with cardiovascular disease[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 666638.

[18] KALRA P R, GREENLAW N, FERRARI R, et al. Hemoglobin and change in hemoglobin status predict mortality, cardiovascular events, and bleeding in stable coronary artery disease[J]. Am J Med, 2017, 130(6): 720-730.

[19] SARNAK M J, TIGHIOUART H, MANJUNATH G, et al. Anemia as a risk factor for cardiovascular disease in The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study[J]. J Am Coll Cardiol, 2002, 40(1): 27-33.

[20] GAN T, HU J, LIU W H, et al. Causal association between anemia and cardiovascular disease: A 2-sample bidirectional mendelian randomization study[J]. J Am Heart Assoc, 2023, 12(12): e029689.

[21] LIU L, DONG X T, LIU Y D, et al. Predictive value of white blood cell to hemoglobin ratio for 30-day mortality in patients with severe intracerebral hemorrhage [J]. Front Neurol, 2024, 14: 1222717.

[22] LI S P, HUANG S S, FENG Y X, et al. White blood cell-to-haemoglobin ratio as a predictor of 30-day mortality in ICU patients with pulmonary hypertension: A MIMIC-Ⅳ database study[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2024, 24(1): 729.

(2025-07-02收稿)
编辑 张 峻