

· 临床研究 ·

胃癌患者血常规指标的变化及其与病程的关系:一项横断面研究

李 潜¹, 朱 夏¹, 刘 佳², 颜财旺¹, 王 璐², 靳光付^{1*}¹南京医科大学公共卫生学院流行病学系, 江苏 南京 211166; ²无锡市疾病预防控制中心(南京医科大学附属无锡疾病预防控制中心), 江苏 无锡 214023

[摘要] 目的:探讨胃癌患者血常规指标的异常特征,并分析其随病程的变化趋势。方法:本研究对象为2020年8月—2021年12月参加无锡市太湖肿瘤标志物队列(the Taihu Biobank of Tumour Biomarkers, TBTB)的人群,选取基线1 920例已患有胃癌者为胃癌组,并按照年龄、性别以1:4的比例匹配7 680例未患癌症者为对照组。采用多元线性回归模型探讨血常规检测指标与胃癌患病情况之间的关联,并采用Kruskal-Wallis *H*检验比较不同病程间血常规相关指标的差异。结果:多元线性回归模型显示,胃癌患者的贫血相关指标:血红蛋白(hemoglobin, HGB)、血小板计数(platelet count, PLT)、红细胞计数(red blood cell count, RBC)、白细胞计数(white blood cell count, WBC)、平均血红蛋白含量(mean corpuscular hemoglobin, MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC)水平均显著低于对照组,其中以HGB下降最为显著($\beta=-0.78$, 95% CI: $-0.83\sim-0.73$, $P < 0.001$)。此外,红细胞分布宽度(red blood cell volume distribution width, RDW)($\beta=0.13$, 95% CI: $0.08\sim0.17$, $P < 0.001$)和红细胞比容(hematocrit, HCT)($\beta=0.16$, 95% CI: $0.10\sim0.22$, $P < 0.001$)水平显著高于对照组,提示胃癌患者易出现贫血相关征象。病程分析表明,WBC随胃癌患者病程延长呈现逐渐减少的趋势($P < 0.001$),HGB、RBC和HCT虽呈增高趋势(P 均 < 0.001),但仍低于对照组。结论:本研究表明,胃癌患者相比健康对照人群更易出现贫血相关征象,部分血常规指标随病程延长呈显著变化趋势,为胃癌的临床监测提供了重要参考。

[关键词] 胃癌;病程;血常规指标;贫血**[中图分类号]** R735.2**[文献标志码]** A**[文章编号]** 1007-4368(2025)07-984-08

doi: 110.7655/NYDXBNSN241472

Changes in routine blood parameters and their relationship with disease progression in gastric cancer patients: a cross-sectional study

LI Qian¹, ZHU Xia¹, LIU Jia², YAN Caiwang¹, WANG Lu², JIN Guangfu^{1*}¹Department of Epidemiology, School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing 211166; ²Wuxi Center for Disease Control and Prevention (Affiliated Wuxi Center for Disease Control and Prevention of Nanjing Medical University), Wuxi 214023, China

[Abstract] **Objective:** To investigate the abnormalities in routine blood parameters among gastric cancer patients and analyze their trends over the course of the disease. **Methods:** This study included the population who participated in the Taihu Tumour Biomarkers Biobank (TBTB) in Wuxi from August 2020 to December 2021, with 1 920 cases who already had gastric cancer at baseline as the gastric cancer group and 7 680 cancer-free cases matched 1:4 for age and sex as the healthy control group. A study design was adopted to explore the association between routine blood tests and the prevalence of gastric cancer using multiple linear regression model, and the Kruskal-Wallis *H* test was further used to compare the differences in routine blood tests across different stages of the disease between groups. **Results:** Multiple linear regression model showed that levels of hemoglobin (HGB), platelet count (PLT), red blood cell count (RBC), white blood cell count (WBC), mean hemoglobin content (MCH) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) were lower in gastric cancer patients than in controls, with HGB levels decreasing the most ($\beta=-0.78$, 95% CI: $-0.83\sim-0.73$, $P < 0.001$), and red blood cell volume distribution width (RDW) ($\beta=0.13$, 95% CI: $0.08\sim0.17$, $P < 0.001$) and hematocrit (HCT) ($\beta=0.16$, 95% CI: $0.10\sim0.22$, $P < 0.001$) levels were higher than those of the control group, suggesting that anemia-related signs were more

[基金项目] 国家自然科学基金(82230110)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: guangfujin@njmu.edu.cn (ORCID: 0000-0003-0249-5337)

common in gastric cancer patients. We found that WBC level showed a gradual decreasing trend during the disease progression in gastric cancer patients ($P < 0.001$), and HGB, RBC and hematocrit (HCT) levels tended to increase with the duration of gastric cancer (all $P < 0.001$), but they were still lower than those of the control group. **Conclusion:** This study indicates that gastric cancer patients are more likely to exhibit anemia-related abnormalities compared with healthy individuals. Additionally, certain blood routine parameters show significant changing trends with disease progression, providing valuable insights for clinical monitoring and management of gastric cancer.

[Key words] gastric cancer; disease duration; blood routine parameter; anemia

[J Nanjing Med Univ, 2025, 45(07): 984-990, 1000]

胃癌是全球范围内常见的恶性肿瘤之一。据估计,2022年我国胃癌新发病例约50.9万,死亡病例约40万,均居于恶性肿瘤第3位^[1]。我国的胃癌患者具有分期晚、预后差、异质性强等特点,5年生存率仅35%~40%^[2]。近年来与胃癌相关的早期诊断与预后评价方法被广泛研究,如消化道肿瘤生物标志物、肿瘤TNM分期、神经侵袭、组织分化等^[3-6],但这些方法存在成本高、操作复杂、标准化程度不高等问题,在临床应用中存在一定局限性。

血常规作为临床常规检测项目,具有成本低、可及性高、操作方便等优势,但其在胃癌管理中的应用尚未得到充分探索。既往研究表明,血常规指标异常对胃癌患者的早期诊断以及预后评估具有重要意义^[7-9]。贫血作为胃癌最常见的并发症之一,许多患者以不明原因贫血入院进而确诊为胃癌。此外,多项研究表明,贫血是胃癌的独立不良预后因素,可作为胃癌患者术后生存期的重要预测指标^[10]。临床上,贫血的诊断主要基于血红蛋白(hemoglobin, HGB),并通过红细胞平均体积(mean red blood cell volume, MCV)、平均血红蛋白含量(mean corpuscular hemoglobin, MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC)、红细胞分布宽度(red blood cell volume distribution width, RDW)进一步区分贫血的类型。血小板(platelet, PLT)因在止血和促进血栓形成方面的作用已被广泛认知,近年来研究还发现,PLT计数增高与肿瘤细胞的生长和转移有关^[11],而肿瘤患者术后白细胞(white blood cell, WBC)减少与生存率提高有关^[12]。尽管上述指标在胃癌的早期诊断与预后中具有重要意义,但目前在中国人群中胃癌与血常规的相关研究仍然存在样本量较小,指标覆盖不全等问题,相关研究证据尚不充分。

与既往研究相比,本研究基于无锡市太湖肿瘤标志物队列(the Taihu Biobank of Tumour Biomarkers,

TBTB),该队列具有样本量大、数据全面且偏倚较小的优势,为研究胃癌患者血常规指标与病程关系提供了坚实的基础。此外,现有研究多集中于某一时间点的血常规数据与胃癌发病的关联分析,缺乏对血常规指标随病程动态变化的观察。本研究通过病程分析,旨在探索胃癌患者血常规指标的变化模式,分析这些变化与病程之间的潜在关系。另外,本研究覆盖红细胞(red blood cell, RBC)、WBC及PLT相关的多项指标,能够更全面地反映血常规的异常模式和动态变化。本研究旨在明确胃癌患者血常规指标的变化特点,揭示其与病程的潜在关联,为临床疾病监测及可能的治疗策略提供科学依据。

1 对象和方法

1.1 对象

研究对象来源于无锡市TBTB 2020年8月—2021年12月的基线人群,收集的资料包括问卷调查、体格检查、血常规检测和血生化检测等内容。TBTB研究对象纳入标准:①年龄 ≥ 45 岁;②无锡市常驻居民(居住时间 ≥ 2 年);③有电子居民档案;④完成基线调查与健康体检并签署知情同意书。队列的详细介绍参考文献[13]。该项目遵照《赫尔辛基宣言》进行,方案经南京医科大学附属无锡疾病预防控制中心机构伦理审查委员会批准[批准代码:2020(01)]。所有参与者均签署知情同意书。

本研究排除了既往患有除胃癌以外恶性肿瘤($n=15\ 969$)以及患有肾脏疾病、心脏疾病、高血压和糖尿病($n=206\ 534$)的研究对象,并进一步剔除了有血常规指标异常(均值 ± 6 倍标准差之外, $n=1$)或缺失者($n=31\ 228$),最终纳入284 886例研究对象,包括1 920例基线现患胃癌病例(图1)。根据年龄、性别,按照1:4的比例为每例胃癌患者随机匹配4例健康对照,最终纳入1 920例胃癌组与7 680例对照组。

1.2 方法

1.2.1 血常规相关指标检测

研究对象禁食至少8 h后,抽取静脉血加入乙二胺四乙酸(ethylenediamine tetra acetic acid, EDTA)抗凝,在当地医院实验室进行血常规检测,检测指标包括:HGB、PLT、RBC、WBC、红细胞比容(hemato-

crit, HCT)、MCV、MCH、MCHC、RDW、平均血小板体积(mean platelet volume, MPV)、血小板分布宽度(platelet distribution width, PDW)。

1.2.2 胃癌的定义

本研究的胃癌病例来自基线现患胃癌,通过问卷调查获得,并与当地癌症登记系统、医院信息系

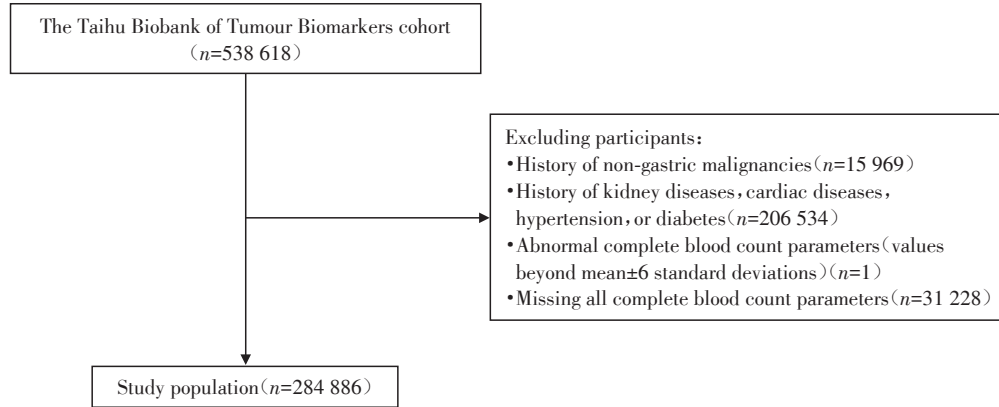


图1 研究对象纳入流程图

Figure 1 Flow chart of inclusion of subject

统(the Hospital Information System, HIS)和国家医保系统(the National Health Insurance Datasets, NHID)匹配确认,并获得确诊日期。诊断代码依据《国际疾病分类第10版》定义的胃癌(C16)。

1.2.3 贫血的分类

根据常见不良事件评价标准(common terminology criteria for adverse event, CTC-AE)5.0版标准将贫血分为:轻度贫血, $100 \text{ g/L} \leq \text{HGB} < 120 \text{ g/L}$; 中度贫血, $80 \text{ g/L} \leq \text{HGB} < 100 \text{ g/L}$; 重度贫血, $\text{HGB} < 80 \text{ g/L}$ 。

1.2.4 协变量的定义

本研究纳入分析的协变量主要包括年龄、性别(男、女)、吸烟状态(从不吸烟、已戒烟、现在吸烟)、饮酒状态(从不饮酒、偶尔饮酒、经常饮酒、每天饮酒)、体重指数(body mass index, BMI)。协变量中,吸烟(0.26%)、饮酒(0.26%)、身高(0.58%)、体重(0.60%)存在少量缺失,采用性别分组均值填补(身高、体重)和分类回归树填补(吸烟、饮酒)。

1.3 统计学方法

使用R4.2.3软件对数据进行整理和分析,采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)描述正态分布计量资料,组间比较采用两独立样本 t 检验;中位数(四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]描述非正态分布数据,组间比较采用Mann-Whitney U 检验;对分类变量以频数(百分比)进行描述;组间比较采用 χ^2 检验或Fisher精确检

验。为控制年龄和性别的混杂效应,使用近邻匹配法(1:4,卡钳值=0.02)进行倾向评分匹配(propensity score matching, PSM)。匹配后组间均衡性通过标准化均数差(standardized mean difference, SMD)评估, $\text{SMD} < 0.1$ 提示协变量平衡良好^[14]。

对血常规相关指标进行自然对数转换和标准化处理后,采用多元线性回归模型逐步调整有关变量,分析胃癌患病情况对血常规相关指标的影响,其中粗模型不调整协变量;模型1调整年龄、性别;模型2在模型1的基础上调整生活方式(吸烟、饮酒)和BMI。为进一步评估不同病程分组的血常规指标差异,通过Kruskal-Wallis H 检验进行多组间整体比较,同时采用Dunn检验进行事后两两比较,并通过Bonferroni法校正多重检验的 P 值(校正后 $P < 0.05$ 视为显著)。所有分析均为双侧检验,显著性阈值设为 $P < 0.05$ 。

2 结果

2.1 研究人群基线特征

本研究纳入胃癌患者1 920例,年龄(69.69 ± 7.62)岁,其中男性占比高于女性(男71.8%,女28.2%),胃癌组患者BMI(20.72 ± 2.88) kg/m^2 显著低于健康对照组(23.61 ± 3.18) kg/m^2 ($P < 0.001$),发生贫血的比例更高(23.6% vs. 4.9%, $P < 0.001$,表1)。

2.2 胃癌组与对照组血常规特征比较

由于数据不符合正态分布,故采用Mann-Whitney U检验比较胃癌组和对照组血常规指标的差异。胃癌组 HGB、PLT、RBC、WBC、HCT、MCH、MCHC 和

PDW 水平均低于对照组,MCV、RDW 高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.001$,表2)。

2.3 胃癌与血常规相关指标的关联分析

采用多元线性回归分析血常规相关指标与既

表1 研究人群的基线信息
Table 1 Characteristics of participants

Characteristic	Before match				After match				
	Control (n=282 966)	Gastric cancer (n=1 920)	t/χ^2	P	Control (n=7 680)	Gastric cancer (n=1 920)	t/χ^2	P	SMD
Sex[n(%)]			1 187.1	<0.001			0	1.000	0.006
Male	97 069(34.3)	1 379(71.8)			5 516(71.8)	1 379(71.8)			
Female	185 897(65.7)	541(28.2)			2 164(28.2)	541(28.2)			
Age group(years, $\bar{x} \pm s$)	65.04 \pm 8.56	69.69 \pm 7.62	-26.6	<0.001	69.69 \pm 7.62	69.69 \pm 7.62	0	1.000	0.050
45-64[n(%)]	134 305(47.5)	424(22.1)			1 696(22.1)	424(22.1)			
≥ 65 [n(%)]	148 661(52.5)	1 496(77.9)			5 984(77.9)	1 496(77.9)			
Smoking status[n(%)]			133.9	<0.001			5.8	0.055	0.030
Never	239 994(84.8)	1 534(79.9)			6 202(80.8)	1 534(79.9)			
Former smoker	4 370(1.5)	91(4.7)			274(3.6)	91(4.7)			
Current smoker	38 602(13.6)	295(15.4)			1 204(15.7)	295(15.4)			
Drinking status[n(%)]			3.1	0.382			7.2	0.065	0.058
Never	245 488(86.8)	1 660(86.5)			6 737(87.7)	1 660(86.5)			
Occasionally	4 976(1.8)	38(2.0)			120(1.6)	38(2.0)			
Often	1 956(0.7)	19(1.0)			41(0.5)	19(1.0)			
Daily	30 546(10.8)	203(10.6)			782(10.2)	203(10.6)			
BMI/(kg.m ⁻² , $\bar{x} \pm s$)	23.45 \pm 3.13	20.72 \pm 2.88	41.5	<0.001	23.61 \pm 3.18	20.72 \pm 2.88	38.5	<0.001	0.042
Anemia[n(%)]			982.0	<0.001			704.2	<0.001	0.475
No	264 164(93.4)	1 468(76.4)			7 308(95.1)	1 468(76.4)			
Light	16 916(6.0)	371(19.4)			335(4.4)	371(19.4)			
Moderate	1 503(0.5)	59(3.1)			31(0.4)	59(3.1)			
Severe	383(0.1)	22(1.1)			6(0.1)	22(1.1)			

SMD: standardized mean difference.

表2 胃癌组与对照组血常规指标比较

Table 2 Comparison of blood routine parameters between the gastric cancer group and control group

Variable	Control(n=7 680)	Gastric cancer(n=1 920)	Z	P
HGB(g/L)	145.00(135.00, 154.00)	132.00(121.00, 142.00)	30.95	<0.001
PLT($\times 10^9/L$)	193.00(161.00, 230.00)	184.00(152.00, 221.00)	6.24	<0.001
RBC($\times 10^9/L$)	4.70(4.39, 5.00)	4.31(3.98, 4.68)	26.96	<0.001
WBC($\times 10^9/L$)	5.86(5.00, 6.90)	5.14(4.33, 6.20)	19.09	<0.001
HCT(%)	42.60(38.30, 45.70)	39.60(35.40, 42.80)	17.25	<0.001
MCV(fL)	93.50(90.40, 96.70)	94.00(90.10, 97.60)	-2.51	0.012
MCH(pg)	30.80(29.70, 31.90)	30.60(29.20, 32.00)	2.88	0.004
MCHC(g/L)	329.00(321.00, 338.00)	326.00(317.00, 334.00)	11.18	<0.001
RDW(%)	12.90(12.40, 13.50)	13.40(12.70, 14.30)	-17.87	<0.001
MPV(fL)	10.20(9.30, 11.20)	10.30(9.40, 11.20)	-1.53	0.125
PDW(fL)	15.50(12.70, 16.30)	15.40(12.30, 16.20)	2.59	0.009

[M(P₂₅, P₇₅)]

往胃癌患病情况的关联,粗模型不调整协变量,模型1调整年龄、性别,模型2在模型1的基础上调整生活方式(吸烟、饮酒)和BMI。随着协变量的逐步调整(从粗模型到模型2),多个指标的 R^2 值有所增加,表明协变量调整后模型解释力增强。与对照组相比,胃癌组的HGB($\beta=-0.78$, 95% CI: $-0.83\sim-0.73$, $P < 0.001$)、PLT($\beta=-0.14$, 95% CI: $-0.19\sim-0.09$, $P <$

0.001)、RBC($\beta=-0.70$, 95% CI: $-0.76\sim-0.64$, $P < 0.001$)、WBC($\beta=-0.35$, 95% CI: $-0.40\sim-0.30$, $P < 0.001$)、MCH($\beta=-0.12$, 95% CI: $-0.17\sim-0.06$, $P < 0.001$)和MCHC($\beta=-0.21$, 95% CI: $-0.26\sim-0.15$, $P < 0.001$)均呈下降水平、RDW($\beta=0.13$, 95% CI: $0.08\sim 0.17$, $P < 0.001$)、HCT($\beta=0.16$, 95% CI: $0.10\sim 0.22$, $P < 0.001$)呈上升水平(表3)。

表3 血常规相关指标与胃癌的线性回归分析结果

Table 3 Linear regression analysis between routine blood parameters and gastric cancer

Parameter	Total(Number of case)	Crude model			Model 1			Model 2		
		β (95% CI)	P	R^2	β (95% CI)	P	R^2	β (95% CI)	P	R^2
HGB	7 676(1 917)	-0.99(-1.05--0.94)	<0.001	0.072	-0.99(-1.05--0.95)	<0.001	0.222	-0.78(-0.83--0.73)	<0.001	0.262
PLT	7 673(1 918)	-0.15(-0.21--0.10)	<0.001	0.024	-0.15(-0.20--0.10)	<0.001	0.041	-0.14(-0.19--0.09)	<0.001	0.081
RBC	7 561(1 893)	-0.91(-0.97--0.85)	<0.001	0.002	-0.91(-0.96--0.85)	<0.001	0.024	-0.70(-0.76--0.64)	<0.001	0.024
WBC	7 674(1 920)	-0.51(-0.57--0.46)	<0.001	0.051	-0.51(-0.56--0.46)	<0.001	0.153	-0.35(-0.40--0.30)	<0.001	0.192
HCT	6 633(1 720)	0.09(0.03-0.15)	0.002	0.001	0.09(0.04-0.15)	0.001	0.005	0.16(0.10-0.22)	<0.001	0.014
MCV	7 669(1 893)	0.03(-0.03-0.08)	0.339	0.001	0.03(-0.03-0.08)	0.340	0.024	-0.04(-0.10-0.02)	0.190	0.024
MCH	7 670(1 898)	-0.13(-0.18--0.07)	<0.001	0.003	-0.13(-0.18--0.07)	<0.001	0.020	-0.12(-0.17--0.06)	<0.001	0.032
MCHC	7 672(1 912)	-0.33(-0.38--0.27)	<0.001	0.009	-0.33(-0.38--0.28)	<0.001	0.021	-0.21(-0.26--0.15)	<0.001	0.044
RDW	7 203(1 800)	0.12(0.08-0.16)	<0.001	0.003	0.12(0.07-0.16)	<0.001	0.004	0.13(0.08-0.17)	<0.001	0.022
MPV	7 654(1 898)	0.03(-0.02-0.08)	0.221	0.001	0.03(-0.02-0.08)	0.222	0.003	0.01(-0.04-0.07)	0.633	0.012
PDW	7 628(1 853)	-0.09(-0.14--0.04)	<0.001	<0.001	-0.09(-0.14--0.04)	<0.001	0.003	-0.04(-0.10-0.01)	0.141	0.011

The crude model was not adjusted for covariates, model 1 was adjusted for age and sex based on the crude model, and model 2 was adjusted for smoking status, drinking status, and BMI based on model 1.

2.4 血常规相关指标在不同病程之间的比较

胃癌患者的中位病程为4.63(2.46~7.49)年。将病程分为0~1年、>1~4年和>4年,采用Kruskal-Wallis H 检验比较不同病程组、对照组之间经自然对数转换和标准化处理后血常规相关指标的差异。结果显示,HGB、RBC和HCT随病程延长呈现逐渐增高的趋势(P 均 < 0.001),WBC呈现逐渐减少的趋势($P < 0.001$,表4)。进一步两两比较结果显示,HGB、RBC、WBC、HCT、MCHC和RDW在未患病人群与0~1年、>1~4年、>4年的病程之间,其差异均有统计学意义(P 均 < 0.001)。

3 讨论

本研究基于无锡市TBTB的横断面数据,系统分析了胃癌患者血常规指标的变化特征。结果显示,胃癌患者普遍存在贫血相关指标(如HGB、RBC、MCH、MCHC)的显著降低以及RDW的升高,其中HGB的下降最为突出。这一现象与缺铁性贫血的典型特征一致,可能由胃癌引起的慢性失血、铁吸收障碍或炎症微环境介导的铁代谢异常导

致。值得注意的是,WBC水平随病程延长呈减少趋势,而HGB、RBC和HCT则随病程增加逐渐回升,提示早期诊断和规范治疗可能改善患者的血液学状态及预后。

胃癌相关贫血的发生机制涉及多因素交互作用,其中铁代谢紊乱是核心病理环节。近年研究揭示,胃癌微环境可通过抑制肠道铁吸收参与贫血的发展,并借助促炎因子诱导巨噬细胞铁滞留,形成“双重铁阻遏效应”导致循环铁缺乏^[15-16]。另外,幽门螺杆菌感染可进一步加剧铁代谢失衡,其通过激活胃黏膜铁调素通路和分泌铁载体蛋白竞争性螯合宿主铁离子,显著放大肠道铁吸收障碍^[17]。而治疗干预本身可能成为贫血的协同诱因:化疗药物不仅直接抑制骨髓造血功能导致红细胞生成减少,其肾毒性作用还会削弱促红细胞生成素的合成能力,这种“双重打击”机制使得患者在接受系统治疗后常出现进行性HGB下降^[18]。这种多维度致病网络的交织,最终导致胃癌患者贫血呈现复杂且持续进展的特征。

Lin等^[19]在我国开展的一项回顾性研究表明,HCT是胃癌患者的独立危险因素,2020年在美国开

表4 血常规相关指标在不同病程组间的比较

Table 4 Comparison of haematological parameters between groups with different disease duration

Parameter	Control		0~1 years		>1~4 years		>4 years		χ^2	P
	Case	M(P ₂₅ , P ₇₅)	Case	M(P ₂₅ , P ₇₅)	Case	M(P ₂₅ , P ₇₅)	Case	M(P ₂₅ , P ₇₅)		
HGB	7 676	0.48(-0.23-1.08)	157	-0.68(-1.48--0.08)*	661	-0.45(-1.23-0.28)*	1 099	-0.38(-1.31-0.35)*	964.13	<0.001
PLT	7 673	-0.08(-0.70-0.53)	157	-0.22(-0.92-0.45)	661	-0.28(-0.99-0.34)*	1 100	-0.22(-0.85-0.41)*	42.14	<0.001
RBC	7 561	0.34(-0.35-0.96)	157	-0.85(-1.68-0.10)*	655	-0.49(-1.32-0.29)*	1 081	-0.47(-1.32-0.34)*	731.46	<0.001
WBC	7 674	0.14(-0.50-0.80)	157	-0.35(-1.15-0.37)*	661	-0.35(-1.12-0.37)*	1 102	-0.43(-1.08-0.36)*	365.50	<0.001
HCT	6 633	0.42(0.35-0.46)	149	0.35(0.28-0.40)*	603	0.37(0.31-0.42)*	968	0.37(0.30-0.42)*	303.11	<0.001
MCV	7 669	0.16(-0.42-0.73)	157	0.14(-0.49-0.69)	657	0.25(-0.47-0.89)	1 079	0.28(-0.46-0.89)	8.56	0.036
MCH	7 670	0.22(-0.30-0.72)	157	0.13(-0.59-0.76)	657	0.13(-0.59-0.76)	1 084	0.17(-0.49-0.81)	8.91	0.030
MCHC	7 672	0.08(-0.53-0.76)	157	-0.15(-0.93-0.46)*	658	-0.15(-0.85-0.46)*	1 097	-0.15(-0.93-0.46)*	125.36	<0.001
RDW	7 203	0.06(0.01-0.12)	148	0.14(0.05-0.26)*	619	0.10(0.03-0.17)*	1 033	0.11(0.04-0.21)*	328.44	<0.001
MPV	7 654	0.06(-0.60-0.73)	154	-0.08(-0.60-0.53)	655	0.13(-0.56-0.79)	1 089	0.13(-0.45-0.73)	8.17	0.043
PDW	7 628	0.39(-0.73-0.68)	153	0.43(-0.82-0.61)	645	0.39(-0.64-0.64)	1 055	0.32(-0.98-0.64)	10.98	0.012

Compared with control group, *P < 0.001.

展的一项研究同样证实,术前HCT下降与术后脓毒血症、高病死率密切相关^[20]。WBC减少作为肿瘤治疗的常见并发症,既往研究提示肿瘤术后化疗的WBC减少和良好预后相关^[12],而有研究显示WBC在胃癌患者中呈上升趋势,一种可能的解释是胃癌早期,病理情况下外周血WBC增高,激活炎症反应^[21]。本研究中HCT水平随着胃癌病程的增加呈增加趋势,WBC随着胃癌病程的增加呈减少趋势,意味着大部分患者在疾病早期已得到及时有效的治疗,预后情况较好,这可能与无锡市经济条件与医疗水平发达有关。

此外,由于机体特征与生活方式等因素的不同,既往研究提示在胃癌的患病、危险因素和发病机制等方面可能存在性别差异,男性胃癌患病率高于女性^[22],与本研究的结果一致。近年研究进一步揭示了性别特异性代谢调控在胃癌中的作用。例如,Li等^[23]通过代谢组学分析发现,男性胃癌患者血清雄激素水平与糖酵解通路激活呈正相关($r=0.41, P=0.007$),而女性患者雌激素受体信号可能通过抑制Warburg效应延缓肿瘤进展。

本研究发现胃癌患者存在特征性血常规指标异常改变,这些发现可为临床实践提供多维度的应用价值。既往研究显示,PLT计数的动态监测可辅助胃癌高危人群的早期筛查,癌症确诊前6个月内PLT计数 ≥ 90 th百分位的个体患胃癌的风险显著升高,且该关联强度随采血至确诊时间间隔延长而衰减,将血小板动态监测纳入胃癌高危人群的筛查体系,可提高早期诊断率^[24]。其次,RDW作为红细胞异质性的标志,在预后评估中具有重要价值。Guo等^[25]

的研究结果发现晚期胃癌患者中RDW $>14.5\%$ 者中位生存期较正常组缩短6.2个月,提示其可作为动态监测指标。此外,营养参数的整合分析可优化预后模型。Park等^[26]对1 868例II/III期胃癌患者的研究显示,术前低BMI($<18.5 \text{ kg/m}^2$)与低预后营养指数(prognostic nutritional index, PNI)(<49.7)均独立预测不良预后(P 均 <0.001),且术后BMI降低及PNI下降均显著增加复发风险($P=0.021\sim0.019$),提示术后营养状态恶化需密切监测。本研究中胃癌患者BMI显著低于对照组,与既往胃癌相关营养不良的特征一致,提示需建立结合BMI、PNI等多指标的预后分层系统以指导个体化营养干预。

本研究基于大样本的健康体检数据,使用了较为全面的协变量调整来控制可能存在的混杂因素,但是同样存在一定局限性。首先,尽管本研究通过多变量调整控制了年龄、性别、生活方式等混杂因素,但仍存在未测量的潜在混杂因素(如家族史、饮食习惯等)。未来研究可采用更严格的设计进一步验证研究结果的稳健性。其次,本研究的人群缺少胃癌治疗的相关信息(如手术、化疗、用药情况),无法排除这些因素对血常规指标的影响,由此可能会对结果产生影响,未来研究需前瞻性收集营养评估(如PG-SGA量表)、治疗细节(化疗周期/药物类型)及炎症标志物(C-反应蛋白、白介素-6),以构建更精确的校正模型。此外,横断面设计存在固有局限性:①无法区分因果关系,血常规指标异常可能是胃癌的结果,亦可能是促癌因素(如慢性炎症);②缺乏纵向追踪数据,难以评估血常规指标在疾病自然病程中的动态演变规律。

综上所述,本研究基于大样本的无锡地区人群队列,较为全面地分析了胃癌患者各项血常规相关指标的变化特征,研究结果为胃癌的临床监测提供了重要参考。未来应该在更大范围内开展前瞻性研究,更加细致深入地研究胃癌与血常规相关指标,特别是与贫血相关指标之间的关系。

利益冲突声明:

所有作者声明无利益冲突。

Conflict of Interests:

All authors declare no conflict of interests.

作者贡献声明:

李潜负责数据分析和结果解读并撰写初稿;朱夏、颜财旺参与项目管理和论文修改;刘佳和王璐参与项目管理与数据收集;靳光付负责研究思路构思和文章审阅。

Author's Contributions:

LI Qian was responsible for data analysis and result interpretation, and drafted the manuscript. ZHU Xia and YAN Caiwang contributed to project management and manuscript revision. LIU Jia and WANG Lu participated in project management and data collection. JIN Guangfu was responsible for conceptualizing the study design and reviewing the manuscript.

[参考文献]

- [1] XIA C F, DONG X S, LI H, et al. Cancer statistics in China and United States, 2022: profiles, trends, and determinants[J]. *Chin Med J(Engl)*, 2022, 135(5): 584-590
- [2] 中华医学会肿瘤学分会, 中华医学会杂志社. 中华医学会胃癌临床诊疗指南(2021版)[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(16): 1169-1189
Chinese Society of Oncology, Chinese Medical Association. Chinese Medical Association guidelines for clinical diagnosis and treatment of gastric cancer(2021 edition)[J]. *Chinese Journal of Medicine*, 2022, 102(16): 1169-1189
- [3] ZHAO X, ZOU J X, WANG Z W, et al. Identifying novel cell glycolysis-related gene signature predictive of overall survival in gastric cancer [J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021: 9656947
- [4] WU J P, YANG Y F, CHENG L, et al. GC discrimination: identification of gastric cancer based on a milliliter of blood[J]. *Brief Bioinform*, 2021, 22(1): 536-544
- [5] RAN T, CHEN Z J, ZHAO L W, et al. LAMB1 is related to the T stage and indicates poor prognosis in gastric cancer[J]. *Technol Cancer Res Treat*, 2021, 20: 1533033821 1004944
- [6] HU Y Y, CHEN X Q, HENDI M, et al. Diagnostic ability of magnifying narrow-band imaging for the extent of early gastric cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2021, 2021: 5543556
- [7] LIU Y, WANG H, CHEN X, et al. Dynamic changes in red blood cell distribution width predict chemotherapy response in advanced gastric cancer: a multicenter prospective study[J]. *J Hematol Oncol*, 2023, 16(1): 45
- [8] FARAG C M, ANTAR R, AKOSMAN S, et al. Addendum: What is hemoglobin, albumin, lymphocyte, platelet (HALP) score? A comprehensive literature review of HALP's prognostic ability in different cancer types[J]. *Oncotarget*, 2023, 14: 748
- [9] LI S P, LU Z F, WU S Y, et al. The dynamic role of platelets in cancer progression and their therapeutic implications[J]. *Nat Rev Cancer*, 2024, 24(1): 72-87
- [10] LIU X C, QIU H B, HUANG Y Y, et al. Impact of preoperative anemia on outcomes in patients undergoing curative resection for gastric cancer: a single-institution retrospective analysis of 2 163 Chinese patients[J]. *Cancer Med*, 2018, 7(2): 360-369
- [11] MAMMADOVA-BACH E, MANGIN P, LANZA F, et al. Platelets in cancer from basic research to therapeutic implications[J]. *Hamostaseologie*, 2015, 35(4): 325-336
- [12] SHITARA K, MATSUO K, TAKAHARI D, et al. Neutropenia as a prognostic factor in advanced gastric cancer patients undergoing second-line chemotherapy with weekly paclitaxel[J]. *Ann Oncol*, 2010, 21(12): 2403-2409
- [13] WANG L, LIU J, ZHU M, et al. Cohort profile: the Taihu biobank of tumour biomarkers (TBTB) study in Wuxi, China[J]. *Int J Epidemiol*, 2024, 53(1): dyad173
- [14] ANDRADE C. Mean difference, standardized mean difference(SMD), and their use in meta-analysis: as simple as it gets[J]. *J Clin Psychiatry*, 2020, 81(5): 20f13681
- [15] ZHANG L, WANG Y, CHEN X, et al. Dynamic changes in red blood cell distribution width predict survival in advanced gastric cancer patients undergoing chemotherapy [J]. *Cancer Med*, 2023, 12(5): 5678-5689
- [16] LI W H, ZHANG J Y, LIU W H, et al. Role of the initial degree of anaemia and treatment model in the prognosis of gastric cancer patients treated by chemotherapy: a retrospective analysis[J]. *BMC Cancer*, 2020, 20(1): 414
- [17] DUBOIS S, KEARNEY D J. Iron-deficiency anemia and *Helicobacter pylori* infection: a review of the evidence[J]. *Am J Gastroenterol*, 2005, 100(2): 453-459
- [18] SEKERES M A, TAYLOR J. Diagnosis and treatment of myelodysplastic syndromes: a review [J]. *JAMA*, 2022, 328(9): 872-880
- [19] LIN J X, LIN J P, XIE J W, et al. Preoperative hematocrit (HCT) is a novel and simple predictive marker for gastric

(下转第1000页)

- in cardiovascular diseases[J]. *Life*(Basel), 2021, 11(6): 581
- [35] HUBY T, LE GOFF W. Macrophage SR-B1 in atherosclerotic cardiovascular disease[J]. *Curr Opin Lipidol*, 2022, 33(3): 167-174
- [36] DIETRICH E, JOMARD A, OSTO E. Crosstalk between high-density lipoproteins and endothelial cells in health and disease: insights into sex-dependent modulation[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 989428
- [37] KUDINOV V A, ALEKSEEVA O Y, TORKHOVSKAYA T I, et al. High-density lipoproteins as homeostatic nanoparticles of blood plasma[J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(22): 8737
- [38] HANNING A R, WANG X F, HASHEMI Z, et al. Both low- and regular-fat cheeses mediate improved insulin sensitivity and modulate serum phospholipid profiles in insulin-resistant rats[J]. *J Nutr Biochem*, 2019, 64: 144-151
- [收稿日期] 2025-03-21
(本文编辑:戴王娟)

(上接第990页)

- cancer patients who underwent radical gastrectomy [J]. *Ann Surg Oncol*, 2019, 26(12): 4027-4036
- [20] KOUYOUMDJIAN A, TREPANIER M, AL-SHEHHI R, et al. The effect of preoperative Anemia and perioperative transfusion on surgical outcomes after gastrectomy for gastric cancer[J]. *J Surg Res*, 2021, 259: 523-531
- [21] 王 丽, 张 强, 李 敏. 胃癌患者外周血细胞参数与预后的相关性分析[J]. *中华肿瘤杂志*, 2022, 44(5): 432-438
- WANG L, ZHANG Q, LI M. Correlation between peripheral blood cell parameters and prognosis in gastric cancer patients[J]. *Chinese Journal of Oncology*, 2022, 44(5): 432-438
- [22] HAUPT S, CARAMIA F, KLEIN S L, et al. Sex disparities matter in cancer development and therapy [J]. *Nat Rev Cancer*, 2021, 21(6): 393-407
- [23] LI T, CHEN J, ZHANG Y, et al. Sex-specific metabolic reprogramming in gastric cancer driven by androgen signaling[J]. *Cell Metab*, 2023, 35(6): 987-1001
- [24] GIANNAKEAS V, KOTSOPOULOS J, CHEUNG M C, et al. Analysis of platelet count and new cancer diagnosis over a 10-year period[J]. *JAMA Netw Open*, 2022, 5(1): e2141633
- [25] GUO Y, LI W, ZHANG Q, et al. RDW as a prognostic marker in gastric cancer: a multicenter retrospective analysis[J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 876543
- [26] PARK S H, LEE S J, SONG J H, et al. Prognostic significance of body mass index and prognostic nutritional index in stage II/III gastric cancer[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2020, 46(4 Pt A): 620-625
- [收稿日期] 2024-12-26
(本文编辑:陈汐敏)