

## 单核细胞计数/淋巴细胞计数比值与 2 型糖尿病周围神经病变的关系\*

张欣宇<sup>1</sup>, 彭桂亮<sup>1</sup>, 蒋婷<sup>1</sup>, 李紫薇<sup>1</sup>, 陈莉<sup>2</sup>, 王顺玉<sup>2</sup>, 张芃瑞<sup>1</sup>, 张玉玲<sup>1</sup>, 孙利娟<sup>1</sup>, 隆敏<sup>1△</sup>  
陆军军医大学第一附属医院/西南医院:1. 内分泌科;2. 神经内科, 重庆 400038

**摘要:**目的 探讨单核细胞计数(MON)/淋巴细胞计数(LYM)比值(MLR)与 2 型糖尿病(T2DM)周围神经病变(DPN)的关系。方法 选取 2024 年 12 月至 2025 年 6 月在陆军军医大学第一附属医院内分泌科住院的 192 例 T2DM 患者作为研究对象,根据是否合并 DPN 分为 DPN 组(108 例)及非 DPN 组(84 例)。收集所有患者基线资料。检测白细胞计数(WBC)、MON、中性粒细胞计数(NEU)、血小板计数(PLT)、LYM,以及糖化血红蛋白(HbA1c)、空腹血糖(FPG)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平。计算 MLR。根据 MLR 对纳入的 T2DM 患者进行四分位数分组(Q1 组、Q2 组、Q3 组、Q4 组)。对所有患者进行神经传导速度(NCV)和震动感觉阈值(VPT)检查,记录 NCV 和 VPT。对所有患者进行多伦临床评分系统(TCSS)评分。采用 Spearman 相关分析 T2DM 患者 MLR 与相关临床指标的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 T2DM 患者发生 DPN 的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 MLR 对 T2DM 患者发生 DPN 的诊断价值。**结果** DPN 组糖尿病病程长于非 DPN 组,MLR、FPG 水平、HbA1c 水平、VPT、TCSS 评分、MON 均高于非 DPN 组,LYM、胫 NCV、腓 NCV 均低于非 DPN 组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。Spearman 相关分析结果显示,MLR 水平与胫 NCV、腓 NCV 均呈负相关( $P < 0.05$ ),与年龄、糖尿病病程、TG、FPG、HbA1c、VPT、TCSS 评分均呈正相关( $P < 0.05$ )。Q1 组、Q2 组、Q3 组、Q4 组各 48 例患者。MLR 每升高一个四分位数,DPN 患病率显著增加,从 Q1 组的 22.92% 升至 Q4 组的 77.08%。随着 MLR 逐渐升高,VPT 呈上升趋势,胫 NCV、腓 NCV 均呈下降趋势( $P < 0.001$ )。多因素 Logistic 回归分析结果显示,MLR 升高和糖尿病病程延长均为 T2DM 患者发生 DPN 的独立危险因素( $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析结果显示,MLR 诊断 T2DM 患者发生 DPN 的曲线下面积为 0.734。**结论** T2DM 患者 MLR 与 DPN 患病相关,MLR 为 DPN 的筛查提供了新方向。

**关键词:**2 型糖尿病; 糖尿病周围神经病变; 单核细胞计数/淋巴细胞计数比值; 神经传导速度; 炎症因子

中图分类号:R587.1;R364.5;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)05-0577-06

Relationship between monocyte count/lymphocyte count ratio and peripheral neuropathy in type 2 diabetes\*

ZHANG Xinyu<sup>1</sup>, PENG Guiliang<sup>1</sup>, JIANG Ting<sup>1</sup>, LI Ziwei<sup>1</sup>, CHEN Li<sup>2</sup>, WANG Shunyu<sup>2</sup>,  
ZHANG Pengrui<sup>1</sup>, ZHANG Yuling<sup>1</sup>, SUN Lijuan<sup>1</sup>, LONG Min<sup>1△</sup>

1. Department of Endocrinology; 2. Department of Neurology, the First Affiliated Hospital of Army Medical University/Southwest Hospital, Chongqing 400038, China

**Abstract: Objective** To investigate the relationship between monocyte count (MON)/lymphocyte count (LYM) ratio (MLR) and type 2 diabetic mellitus (T2DM) peripheral neuropathy (DPN). **Methods** A total of 192 patients with T2DM who were hospitalized in the Department of Endocrinology, the First Affiliated Hospital of Army Medical University from December 2024 to June 2025 were enrolled in this study. The patients were divided into DPN group (108 cases) and non-DPN group (84 cases) according to the presence or absence of DPN. Baseline data of all patients were collected. The white blood cell count (WBC), MON, neutrophil count (NEU), platelet count (PLT), LYM and the levels of glycosylated hemoglobin (HbA1c), fasting plasma glucose (FPG), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-

\* 基金项目:国家四大慢病重大专项(2023ZD0509004);陆军军医大学第一附属医院临床项目(20247TPY07)。

作者简介:张欣宇,女,医师,主要从事糖尿病并发症方向的研究。△ 通信作者,E-mail:longmin@tmmu.edu.cn;longmin\_casper@163.com。

引用格式:张欣宇,彭桂亮,蒋婷,等.单核细胞计数/淋巴细胞计数比值与 2 型糖尿病周围神经病变的关系[J].检验医学与临床,2026,23(5):577-582.

C), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) were detected. The MLR was calculated. According to the MLR, the patients were divided into four groups (Q1 group, Q2 group, Q3 group, Q4 group). Nerve conduction velocity (NCV) and vibration perception threshold (VPT) were measured and recorded. All patients were scored by Toronto Clinical scoring System (TCSS). Spearman correlation was used to analyze the correlation between MLR and related clinical indicators in T2DM patients. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of DPN in T2DM patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic value of MLR for DPN in T2DM patients. **Results** The duration of diabetes in DPN group was longer than that in non-DPN group, MLR, FPG level, HbA1c level, VPT, TCSS score and MON were higher than those in non-DPN group, LYM, tibial NCV and fibular NCV in DPN group were lower than those in non-DPN group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Spearman correlation analysis showed that MLR level was negatively correlated with tibial NCV and fibular NCV ( $P < 0.05$ ), and positively correlated with age, duration of diabetes, TG, FPG, HbA1c, VPT and TCSS score ( $P < 0.05$ ). There were 48 patients in Q1 group, 48 in Q2 group, 48 in Q3 group and 48 in Q4 group. The prevalence of DPN increased significantly with each quartile increase in MLR, from 22.92% in Q1 group to 77.08% in Q4 group. With the increase of MLR, VPT showed an upward trend, and NCV of tibia and fibula showed a downward trend ( $P < 0.001$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that increased MLR and prolonged duration of diabetes were independent risk factors for DPN in T2DM patients ( $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the area under the curve of MLR for diagnosing DPN in T2DM patients was 0.734. **Conclusion** MLR is associated with DPN in T2DM patients, and MLR provides a new direction for the screening of DPN.

**Key words:** type 2 diabetes mellitus; diabetic peripheral neuropathy; monocyte count/lymphocyte count ratio; nerve conduction velocity; inflammatory factor

糖尿病周围神经病变(DPN)是糖尿病最常见的并发症之一<sup>[1]</sup>。DPN可进展为足部溃疡甚至截肢,增加患者死亡风险<sup>[2]</sup>。目前,神经传导速度(NCV)虽被广泛视为诊断 DPN 的金标准,但其操作复杂且具有侵入性,难以在基层医疗机构普及。多伦多临床评分系统(TCSS)评分简单易行,但主观性较强,且忽视了对无症状性神经病变的筛查<sup>[3]</sup>。慢性炎症反应被普遍认为是驱动 DPN 发生与发展的核心环节之一<sup>[4-5]</sup>,炎症标志物可能对 DPN 具有潜在评估意义<sup>[6]</sup>。近年来,单核细胞计数(MON)/淋巴细胞计数(LYM)比值(MLR)作为复合型炎症标志物,因其易获取而备受关注<sup>[7-10]</sup>。既往研究表明,MLR与糖尿病肾病、糖尿病视网膜病变等糖尿病微血管并发症的发生风险及严重程度相关<sup>[11-14]</sup>。然而,目前关于 MLR 与 DPN 关系的研究较少见。基于此,本研究分析了 192 例 2 型糖尿病(T2DM)患者的临床资料,评估了 MLR 与 DPN 的相关性,以期为 DPN 的筛查提供新的科学依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2024 年 12 月至 2025 年 6 月陆军军医大学第一附属医院收治的 192 例 T2DM 患者作为研究对象。根据是否合并 DPN 分为 DPN 组(108 例)及非 DPN 组(84 例)。纳入标准:(1)年龄 18~80 岁;(2)符合《中国糖尿病防治指南(2024 版)》<sup>[15]</sup>中 T2DM 的诊断标准;(3)临床资料完整。排除标准:(1)其他类型糖尿病,如 1 型糖尿病;(2)脑血管意外、创伤性神经损伤等原因所致的神经病变;(3)

糖尿病酮症酸中毒或高渗高血糖综合征;(4)合并严重感染、心力衰竭、恶性肿瘤。所有研究对象及其亲属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究经陆军军医大学第一附属医院医学伦理委员会审核批准[(A)KY2024130;(B)KY2025285]。

## 1.2 方法

**1.2.1 基线资料收集** 收集所有患者基线资料,包括年龄、性别、体质量指数(BMI)、糖尿病病程、是否吸烟、是否饮酒、收缩压、舒张压。

**1.2.2 血液标本采集及实验室指标检测** 采集所有患者入院次日清晨空腹外周静脉血 7~9 mL。2 mL 使用乙二胺四乙酸二钾抗凝管采集后立即混匀用于血常规指标检测,使用迈瑞 CAL8000 全自动流水线检测系统(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)检测白细胞计数(WBC)、MON、中性粒细胞计数(NEU)、血小板计数(PLT)、LYM,并计算 MLR( $MLR = MON / LYM$ )<sup>[16]</sup>;采用伯乐糖化血红蛋白分析仪 D-100(伯乐实验有限公司)检测糖化血红蛋白(HbA1c)水平。2 mL 使用氟化钠/草酸钾抗凝管采集并混匀,以 3 500 r/min,离心 10 min(离心半径 10 cm)后取上层血浆,采用贝克曼库尔特 AU5800 全自动生化分析仪(贝克曼库尔特公司)检测空腹血糖(FPG)水平。3~5 mL 使用惰性分离胶促凝管采集,室温静置 30 min 待其充分凝固后,以 3 500 r/min 离心 10 min(离心半径 10 cm),收集上层血清,采用贝克曼库尔特 AU5800 全自动生化分析仪(贝克曼库尔

特公司)检测总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平。

**1.2.3 NCV 和震动感觉阈值(VPT)检查** 入院当天对所有患者进行 NCV 和 VPT 检查。患者清醒状态下平卧于安静、恒温室内,由经验丰富的护士使用标准肌电图系统(欧姆龙)和数字震动阈值测定仪(蓝讯时代)测定 NCV 和 VPT。

**1.2.4 TCSS 评分<sup>[17]</sup>** 由经过统一培训的护士对所有患者进行 TCSS 评分,包括神经症状评分(每项有症状记 1 分,无症状记 0 分,共 6 项)、神经反射评分(每项消失记 2 分,减弱记 1 分,存在记 0 分,共 4 项)、感觉功能检查评分(每项消失记 1 分,存在记 0 分,共 5 项)。总分为 0~19 分,评分越高表明患者症状越严重。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS27.0 统计软件进行数据处理与统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验。不符合

正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,2 组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。根据 MLR 对纳入的 T2DM 患者进行四分位数分组(Q1 组、Q2 组、Q3 组、Q4 组),二分类变量采用 Cochran-Armitage 趋势检验,经 Shapiro-Wilk 检验证实为非正态分布的连续变量采用 Jonckheere-Terpstra 趋势检验。采用 Spearman 相关分析 T2DM 合并 DPN 患者 MLR 与相关临床指标的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 T2DM 患者发生 DPN 的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 MLR 对 T2DM 患者发生 DPN 的诊断价值。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结 果**

**2.1 DPN 组与非 DPN 组基线资料及实验室指标比较** DPN 组糖尿病病程长于非 DPN 组,MLR、FPG 水平、HbA1c 水平、VPT、TCSS 评分、MON 均高于非 DPN 组,LYM、胫 NCV、腓 NCV 均低于非 DPN 组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 DPN 组与非 DPN 组基线资料及实验室指标比较[ $n(\%)$ 或  $\bar{x} \pm s$  或  $M(P_{25}, P_{75})$ ]

组别	n	性别		年龄(岁)	糖尿病病程(年)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	吸烟(是)
		男	女				
非 DPN 组	84	43(51.19)	41(48.81)	59.82±8.53	10.50(4.00,15.75)	24.61±3.32	30(35.71)
DPN 组	108	68(62.96)	40(37.04)	59.97±8.83	13.00(6.25,18.00)	24.84±3.18	38(35.19)
$\chi^2/t/Z$		2.685		-0.224	-2.820	-0.611	0.006
<i>P</i>		0.101		0.823	0.005	0.541	0.939

  

组别	n	饮酒(是)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	TC(mmol/L)	TG(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)
		非 DPN 组	84	31(36.90)	123.17±19.07	74.17±12.98	4.22(3.34,5.06)
DPN 组	108	40(37.04)	124.29±18.46	74.81±11.13	4.47(3.49,5.43)	1.69(1.17,2.66)	1.33(1.02,1.62)
$\chi^2/t/Z$		<0.001	-0.700	-0.414	-1.110	-1.280	-0.690
<i>P</i>		0.985	0.484	0.679	0.267	0.203	0.491

  

组别	n	LDL-C(mmol/L)	FPG(mmol/L)	HbA1c(%)	胫 NCV(m/s)	腓 NCV(m/s)
		非 DPN 组	84	2.59(2.01,3.18)	7.28(5.59,9.65)	7.80(6.90,8.90)
DPN 组	108	2.93(2.19,3.65)	8.22(6.13,11.12)	8.80(7.53,10.65)	41.05(38.23,44.18)	41.25(37.80,44.95)
$\chi^2/t/Z$		-0.931	-2.079	-2.599	5.118	6.960
<i>P</i>		0.354	0.038	0.016	<0.001	<0.001

  

组别	n	WBC( $\times 10^9/L$ )	MON( $\times 10^9/L$ )	LYM( $\times 10^9/L$ )	TCSS 评分(分)	VPT(V)	MLR
		非 DPN 组	84	5.86(4.87,7.03)	0.39(0.30,0.52)	1.80(1.45,2.20)	4(2.25,5.00)
DPN 组	108	6.19(5.01,7.66)	0.43(0.36,0.60)	1.43(1.17,1.75)	6(5.00,7.75)	18.61(12.59,25.64)	0.32(0.26,0.37)
$\chi^2/t/Z$		-1.700	-2.070	4.533	-7.828	-3.922	-5.562
<i>P</i>		0.089	0.038	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

**2.2 T2DM 合并 DPN 患者 MLR 与相关临床指标的相关性** Spearman 相关分析结果显示,T2DM 合并 DPN 患者 MLR 与胫 NCV、腓 NCV 均呈负相关( $P < 0.05$ ),与年龄、糖尿病病程、TG、FPG、HbA1c、

VPT、TCSS 评分均呈正相关( $P < 0.05$ )。见表 2。

**2.3 MLR 四分位数分组 DPN 患者神经功能相关指标比较** Q1 组、Q2 组、Q3 组、Q4 组各 48 例患者。MLR 每升高一个四分位数,DPN 患病率显著增加,从

Q1 组的 22.92% 升至 Q4 组的 77.08%。随着 MLR 逐渐升高, VPT 呈上升趋势, 胫 NCV、腓 NCV 均呈下降趋势 ( $P < 0.001$ )。见表 3。

**2.4 多因素 Logistic 回归分析 T2DM 患者发生 DPN 的影响因素** VPT、NCV、TCSS 评分均为已知的 DPN 诊断相关指标, 故不纳入自变量。以 T2DM 患者是否发生 DPN (是=1, 否=0) 作为因变量, 以糖尿病病程、FPG、HbA1c 作为自变量 (均为实测值) 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, MLR 升高和糖尿病病程延长均为 T2DM 患者发生 DPN 的独立危险因素 ( $P < 0.05$ )。见表 4。

**2.5 MLR 对 T2DM 患者发生 DPN 的诊断价值** 以 T2DM 患者是否发生 DPN (是=1, 否=0) 作为状态变量, 以 MLR 作为检验变量绘制 ROC 曲线。结果显示, MLR 诊断 T2DM 患者发生 DPN 的曲线下面积 (AUC) 为 0.734 (95%CI: 0.662~0.807), 最佳截断值为 0.25,

灵敏度为 0.82, 特异度为 0.61, 约登指数为 0.43。

表 2 T2DM 患者 MLR 与相关临床指标的相关性

指标	$r_s$	$P$
年龄	0.263	<0.001
糖尿病病程	0.173	0.016
BMI	-0.035	0.631
TG	0.192	0.008
HDL-C	-0.093	0.200
LDL-C	0.061	0.399
FPG	0.263	<0.001
HbA1c	0.353	<0.001
胫 NCV	-0.339	<0.001
腓 NCV	-0.428	<0.001
VPT	0.390	<0.001
TCSS 评分	0.356	<0.001

表 3 MLR 四分位数组的神经功能指标比较 [ $n(\%)$  或  $M(P_{25}, P_{75})$ ]

组别	$n$	DPN	VPT(V)	胫 NCV(m/s)	腓 NCV(m/s)
Q1 组	48	11(22.92)	14.2(10.6, 20.1)	45.0(40.2, 48.6)	46.1(42.0, 49.1)
Q2 组	48	26(54.17)	16.2(11.8, 23.3)	44.7(40.3, 48.0)	46.0(42.5, 48.1)
Q3 组	48	34(70.83)	24.7(15.6, 31.7)	42.2(39.0, 46.9)	43.3(40.1, 47.1)
Q4 组	48	37(77.08)	25.3(16.5, 34.7)	39.4(37.2, 43.3)	38.3(36.4, 42.9)
$\chi^2/J$ 趋势		26.884	9 161.5	5 006.0	4 621.5
$P$		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 多因素 Logistic 回归分析 T2DM 患者发生 DPN 的影响因素

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	$P$	OR	OR 的 95%CI
MLR	0.889	0.225	15.692	<0.001	2.433	1.567~3.779
糖尿病病程	0.050	0.022	5.145	0.023	1.051	1.007~1.097
FPG	0.010	0.045	0.046	0.829	1.010	0.925~1.102
HbA1c	0.103	0.082	1.604	0.205	1.108	0.945~1.301
常数项	-1.216	0.799	2.320	0.128	—	—

注: —表示无数据。

### 3 讨 论

DPN 的全球患病率已超 50.0%, 中国 T2DM 患者的 DPN 患病率高达 67.6%<sup>[18]</sup>, 其高致残性导致糖尿病足溃疡 (DFU) 发生风险显著增加, 降低患者生存质量。NCV、VPT、TCSS 评分等临床诊断工具存在费用高、敏感性较弱、主观性强等不足, 难以满足大规模人群筛查的需求<sup>[19]</sup>。DPN 患者神经内膜中 Th17 细胞浸润增加, 释放白细胞介素 (IL)-17A 激活雪旺细胞核因子- $\kappa$ B 通路, 导致轴突退行性病变<sup>[20]</sup>; 同时, 单核细胞向 M1 型巨噬细胞极化, 通过肿瘤坏死因子- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) 和活性氧 (ROS) 通路直接损伤神经元线粒体功能<sup>[21]</sup>。淋巴细胞减少则削弱 Treg 对过度炎症的制动作用, 并使 IL-10 等抗炎因子、神经营养因子减

少, 促使促炎细胞向神经组织的迁移及聚集, 削弱神经纤维的髓鞘修复, 导致神经结构的退行性改变<sup>[22]</sup>。MLR 作为整合单核细胞与淋巴细胞的复合型指标, 通过反映二者的数量平衡, 评估机体炎症状态及免疫功能<sup>[23]</sup>。因此, 研究 MLR 与 DPN 之间的关系不仅有助于揭示 DPN 的发病机制, 还能为 MLR 在临床中的应用提供新思路。

本研究结果显示, DPN 组 MLR 高于非 DPN 组, 可能提示机体的炎症状态及免疫功能失衡与神经结构改变, 该结果与 KAN 等<sup>[21]</sup> 在 DPN 神经组织中观察到的单核-巨噬细胞浸润伴淋巴细胞减少相吻合, 从组织学层面为 MLR 的升高提供了病理学依据。单核细胞与淋巴细胞共同参与促炎-抑炎平衡, MLR 作为

结合二者的复合型指标,能系统性地量化该失衡。此外,本研究结果显示,MLR 与 VPT、TCSS 评分均呈正相关,而与胫、腓 NCV 均呈负相关,提示其可反映神经大纤维功能障碍与小纤维损伤程度。本研究结果显示,随着 MLR 逐渐升高,VPT 呈上升趋势,胫 NCV、腓 NCV 均呈下降趋势。多因素 Logistic 回归分析结果显示,MLR 升高为 T2DM 患者发生 DPN 的独立危险因素( $P < 0.05$ ),这与 CARDOSO 等<sup>[24]</sup>基于前瞻性队列研究报告淋巴细胞与单核细胞比值对 DPN 具有保护效应( $HR = 0.72$ )本质一致,因为 LYM/MON 比值(LMR) = 1/MLR,其保护性源于 MLR 降低。而 USLU 等<sup>[25]</sup>虽发现 LMR 与 DPN 严重程度呈负相关( $r = -0.113$ ),但未发现其独立预测价值,可能因相关性较低所致。本研究 ROC 曲线分析结果显示,MLR 诊断 T2DM 患者发生 DPN 的 AUC 为 0.734,提示在临床实践中,MLR 可能作为一种简便、成本低廉的辅助筛查指标,为早期识别 T2DM 患者发生 DPN 提供新思路。

在其他糖尿病微血管并发症的研究中,MLR 同样展现出重要的应用价值。基于 NHANES 数据库发现 MLR 升高是增殖性糖尿病视网膜病变(PDR)的独立危险因素( $OR = 1.46, 95\%CI: 1.08 \sim 1.96$ ),且对 PDR 有一定的诊断效能( $AUC = 0.791, 95\%CI: 0.693 \sim 0.888$ )<sup>[23]</sup>。另一项病例对照研究亦证实,MLR 能有效区分糖尿病肾病患者与仅患糖尿病的对照组,提示其对于微血管损伤的辨识能力<sup>[26]</sup>。LI 等<sup>[27]</sup>进行的横断面研究发现,MLR 升高与 DFU 发生之间存在显著关联( $OR = 1.16, 95\%CI: 1.02 \sim 1.33$ ),MLR 每增加 0.1 单位,DFU 风险提升约 20%,该研究采用的数据虽较早,但其样本量较大,提供了稳健的流行病学证据,提示 MLR 可作为评估 DFU 风险的生物标志物。此外,LIU 等<sup>[28]</sup>在 17 687 例 T2DM 及糖尿病前期患者的前瞻性队列研究中发现,MLR 升高与糖尿病的发生、进展及全因死亡率密切相关,提示其可能是糖尿病全程管理的系统性炎症指标。然而,现有研究大多为回顾性研究设计,无法推断 MLR 与各种并发症之间的因果关系。

综上所述,MLR 作为反映促炎与抗炎平衡的炎症指标,其升高提示炎症反应加剧,可导致髓鞘脱失、轴突变性,驱动 DPN 的进展。作为仅需血常规即可获得,MLR 易在基层医疗机构中推广应用,为 DPN 筛查提供了成本低、操作便捷的新思路,具有潜在的临床转化价值。未来应在更大规模的前瞻性患者队列研究中开展长期随访,以系统评估 MLR 在不同疾病阶段的应用价值。

但本研究存在以下局限:第一,本研究为单中心、回顾性设计,缺乏外部验证;第二,样本量相对有限;第三,未检测 IL-6、TNF- $\alpha$  等其他炎症指标水平;第

四,横断面分析难以阐明 MLR 与 DPN 的因果关联。后续研究应构建前瞻性大样本队列研究,进行长期随访,以验证 MLR 的诊断效能,并探索其在临床筛查与风险分层中的实际应用路径。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突。

**作者贡献** 张欣宇:研究构思,数据统计,论文撰写;彭桂亮、蒋婷、李紫薇、陈莉、王顺玉:文献查阅、资料汇总;张芃瑞、张玉玲、孙利娟:论文修改与审校;隆敏:研究设计、论文定稿。

## 参考文献

- [1] MAGLIANO D J, ISLAM R M, BARR E L M, et al. Trends in incidence of total or type 2 diabetes: systematic review [J]. *BMJ*, 2019, 366: l5003.
- [2] ELAFROS M A, ANDERSEN H, BENNETT D L, et al. Towards prevention of diabetic peripheral neuropathy: clinical presentation, pathogenesis, and new treatments [J]. *Lancet Neurol*, 2022, 21(10): 922-936.
- [3] 郭明, 王镁, 于世家, 等. 5 种检查方法在糖尿病周围神经病变诊断中的效能评估 [J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2015, 36(4): 568-570.
- [4] RAYEGO-MATEOS S, RODRIGUES-DIEZ R R, FERNANDEZ-FERNANDEZ B, et al. Targeting inflammation to treat diabetic kidney disease: the road to 2030 [J]. *Kidney Int*, 2023, 103(2): 282-296.
- [5] ROHM T V, MEIER D T, OLEFSKY J M, et al. Inflammation in obesity, diabetes, and related disorders [J]. *Immunity*, 2022, 55(1): 31-55.
- [6] BAUM P, TOYKA K V, BLÜHER M, et al. Inflammatory mechanisms in the pathophysiology of diabetic peripheral neuropathy (DN)-new aspects [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(19): 10835.
- [7] HUANG Q H, WU H, XU Y, et al. Clinical and predictive significance of Plasma fibrinogen concentrations combined monocyte-lymphocyte ratio in patients with diabetic retinopathy [J]. *Int J Med Sci*, 2021, 18(6): 1390-1398.
- [8] KIMBALL A, SCHALLER M, JOSHI A, et al. Ly6Chi blood monocyte/macrophage drive chronic inflammation and impair wound healing in diabetes mellitus [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2018, 38(5): 1102-1114.
- [9] AUFRAY C, FOGG D, GARFA M, et al. Monitoring of blood vessels and tissues by a population of monocytes with patrolling behavior

- [J]. *Science*, 2007, 317(5838):666-670.
- [10] LI H D, YOU Y K, SHAO B Y, et al. Roles and crosstalks of macrophages in diabetic nephropathy[J]. *Front Immunol*, 2022, 13:1015142.
- [11] OGATA N, NOMURA S, SHOUZU A, et al. Elevation of monocyte-derived microparticles in patients with diabetic retinopathy[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2006, 73(3):241-248.
- [12] TANG L, XU G T, ZHANG J F. Inflammation in diabetic retinopathy: possible roles in pathogenesis and potential implications for therapy[J]. *Neural Regen Res*, 2023, 18(5):976-982.
- [13] OMOTO S, NOMURA S, SHOUZU A, et al. Detection of monocyte-derived microparticles in patients with type II diabetes mellitus[J]. *Diabetologia*, 2002, 45(4):550-555.
- [14] QIU Y H, TANG J Y, ZHAO Q H, et al. From diabetic nephropathy to End-Stage renal disease: the effect of chemokines on the immune system[J]. *J Diabetes Res*, 2023, 2023:3931043.
- [15] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南(2024 版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2025, 17(1):16-139.
- [16] DASCALU A M, SERBAN D, TANASESCU D, et al. The value of white cell inflammatory biomarkers as potential predictors for diabetic retinopathy in type 2 diabetes mellitus (T2DM)[J]. *Biomedicines*, 2023, 11(8):2106.
- [17] DEL BURGO FERNÁNDEZ J L, RUIZ SER-RANO A L, MAESTRE MOYANO I, et al. Prevalencia de polineuropatía diabética en una población rural mediante el toronto clinical scoring system (TCSS)[J]. *Aten Primaria*, 2007, 39(11):624-625.
- [18] WANG W M, JI Q H, RAN X W, et al. Prevalence and risk factors of diabetic peripheral neuropathy: a population-based cross-sectional study in China[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2023, 39(8):e3702.
- [19] PANG C, YU H, CAI Y, et al. Vitamin D and diabetic peripheral neuropathy: a multi-centre nerve conduction study among Chinese patients with type 2 diabetes[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2023, 39(7):e3679.
- [20] NASHTAHOSSEINI Z, ESLAMI M, PARAAAN-DAVAJI E, et al. Cytokine signaling in diabetic neuropathy: a key player in peripheral nerve damage[J]. *Biomedicines*, 2025, 13(3):589.
- [21] KAN H W, HSIEH J H, CHIEN H F, et al. CD40-mediated HIF-1 $\alpha$  expression underlying microangiopathy in diabetic nerve pathology[J]. *Dis Model Mech*, 2018, 11(4):dmm033647.
- [22] XUE T Y, ZHANG X, XING Y W, et al. Advances about immunoinflammatory pathogenesis and treatment in diabetic peripheral neuropathy[J]. *Front Pharmacol*, 2021, 12:748193.
- [23] WANG H, GUO Z, XU Y. Association of monocyte-lymphocyte ratio and proliferative diabetic retinopathy in the U. S. population with type 2 diabetes[J]. *J Transl Med*, 2022, 20(1):219.
- [24] CARDOSO C R L, LEITE N C, SALLES G F. Importance of hematological parameters for micro- and macrovascular outcomes in patients with type 2 diabetes: the Rio de Janeiro type 2 diabetes cohort study[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2021, 20(1):133.
- [25] USLU M F, YILMAZ M. Are inflammatory markers important for assessing the severity of diabetic polyneuropathy? [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2025, 61(3):400.
- [26] 张桂红, 季明德. 外周血 NLR、MLR、PLR 及血小板相关参数对 2 型糖尿病肾病的诊断价值[J]. *现代医学*, 2021, 49(10):1133-1137.
- [27] LI Z, JIAN Y, WEI Z. Association between monocyte to lymphocyte ratio and diabetic foot ulcer in the population of the us with diabetes based on the 1999–2004 national health and nutrition examination survey data: a retrospective cross-sectional study[J/OL]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024, 15:1361393.
- [28] LIU J Q, CHEN K H, TANG M Y, et al. Oxidative stress and inflammation mediate the adverse effects of Cadmium exposure on all-cause and cause-specific mortality in patients with diabetes and prediabetes[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2025, 24(1):145.

(收稿日期:2025-08-10 修回日期:2025-11-21)

(编辑:陈晶 周晓凤)