

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.05.013

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.05.013>

## 2型糖尿病患者NLR与Framingham卒中风险等级的相关性

张闫<sup>1</sup>, 赵越<sup>2</sup>, 韩啸<sup>2</sup>, 张梅<sup>2</sup>, 应长江<sup>2</sup>, 李伟<sup>2</sup>

(1. 徐州医科大学研究生院, 江苏 徐州 221000; 2. 徐州医科大学附属医院内分泌科, 江苏 徐州 221000)

**[摘要]** 目的: 探讨2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)患者中性粒细胞/淋巴细胞比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)与Framingham卒中风险等级的相关性, 揭示其对脑卒中高风险的预测价值。方法: 选取2018年9月至2019年9月在徐州医科大学附属医院内分泌科住院治疗的449例T2DM患者作为研究对象, 按照改良Framingham卒中风险评估(Framingham stroke profile, FSP)将其分为低危组(176例)、中危组(121例)和高危组(152例)。比较不同组纳入者的临床资料; 采用Spearman相关性分析NLR与各指标间的相关性; 采用有序多分类Logistic回归模型筛选影响脑卒中风险等级的危险因素; 选用ROC曲线分析NLR对脑卒中高风险的预测价值。结果: 3组NLR相比较, 高危组>中危组>低危组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。Spearman相关性分析结果示, NLR与FSP量表得分呈正相关( $r_s=0.388$ ,  $P<0.05$ )。有序多分类logistic回归分析表明, NLR为Framingham卒中风险等级的危险因素。ROC曲线分析NLR预测脑卒中高风险的曲线下面积为0.714。结论: T2DM患者NLR与Framingham卒中风险等级相关, 对脑卒中高风险具有一定的预测价值。

**[关键词]** 2型糖尿病; 中性粒细胞/淋巴细胞比值; Framingham卒中风险等级; 危险因素; 相关

## Correlation between NLR and Framingham stroke risk level in patients with type 2 diabetes mellitus

ZHANG Yan<sup>1</sup>, ZHAO Yue<sup>2</sup>, HAN Xiao<sup>2</sup>, ZHANG Mei<sup>2</sup>, YING Changjiang<sup>2</sup>, LI Wei<sup>2</sup>

(1. Graduate School, Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu 221000; 2. Department of Endocrinology, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu 221000, China)

**Abstract** **Objective:** To explore the correlation between neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) and Framingham stroke risk level in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), and to reveal its predictive value for high risk of stroke. **Methods:** A total of 449 patients with T2DM who were hospitalized in the Department of Endocrinology of the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University from September 2018 to September 2019 were selected as the study subjects. According to the modified Framingham stroke profile(FSP), they were divided into low-risk group (176 cases), medium-risk group (121 cases) and high-risk group (152 cases). The clinical data of different groups were compared. Spearman correlation analysis was used to analyze the relationship between NLR and various

收稿日期 (Date of reception): 2020-04-16

通信作者 (Corresponding author): 李伟, Email: Liwei0190@163.com

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金 (81701298); 徐州市重点研发计划 (KC17194)。This work was supported by the National Natural Science Foundation (81701298) and the Key Research and Development Plan of Xuzhou City (KC17194), China.

indexes. Ordinal multi-classification logistic regression model was used to screen the risk factors affecting stroke risk level. The predictive value of NLR for high risk of stroke was depicted by ROC curve. **Results:** Among three groups, a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) was found in NLR (low-risk group < moderate-risk group < high-risk group). Spearman correlation analysis showed that NLR had significant positive correlation with FSP ( $r_s = 0.388, P < 0.05$ ). Ordinal multi-classification logistic regression analysis showed that NLR was the risk factor of the Framingham stroke risk level. The area under the ROC curve of NLR predicting high-risk stroke was 0.714. **Conclusion:** In patients with T2DM, NLR is associated with Framingham stroke risk level, and may have a certain predictive value for high-risk stroke.

**Keywords** type 2 diabetes mellitus; NLR; Framingham stroke risk level; risk factors; correlation

国际糖尿病联合会(International Diabetes Federation, IDF)估计, 预计到2045年糖尿病患者人数将达6.3亿, 糖尿病已成为全球经济负担<sup>[1]</sup>。糖尿病因其长期高血糖状态, 极易导致血管内皮损伤, 通过炎症和促凝血等机制最终造成动脉粥样硬化的产生。动脉粥样硬化是脑卒中发生的独立危险因素<sup>[2-4]</sup>。脑卒中因其高发病率, 高致残率及高致死率严重危害国人的生命健康<sup>[5-7]</sup>。

随着大量脑卒中风险评估研究的深入, 改良弗明汉卒中风险评估(Framingham stroke profile, FSP)越发被突显出其优越性, 目前常规被作为脑卒中一级预防风险评估系统<sup>[8]</sup>。同时有报道<sup>[9-13]</sup>提出: 中性粒细胞/淋巴细胞比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)与脑卒中患者动脉粥样硬化及其斑块的发生和发展有明确的相关性。但目前国内尚缺乏NLR与Framingham卒中风险评分的相关性研究。本文旨在探讨2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)人群NLR与Framingham卒中风险评分的相关性, 进一步探究NLR对脑卒中高风险的预测价值。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选取2018年9月至2019年9月于徐州医科大学附属医院内分泌科住院治疗的449例2型糖尿病患者作为研究对象。纳入标准: 1) T2DM患者符合1999年WHO糖尿病的诊断标准, 即血浆空腹血糖 $\geq 7.0$  mmol/L或OGTT检测餐后2 h血糖 $\geq 11.1$  mmol/L<sup>[13]</sup>; 2) 符合改良弗明汉卒中风险评估工具(Framingham stroke profile, FSP)应用条件, 即纳入者年龄为55~84岁, 既往无脑卒中病史。排除标准: 1型糖尿病、特殊类型糖尿病、糖尿病急性并发症、急性炎症感染、脑出血、精神失常、认知障碍、帕金森病、自身免疫性疾病、严重肝肾疾病、甲状腺功能障碍。本研究经徐州医科大学附

属医院医学伦理委员会审批。

### 1.2 资料

一般情况: 收集纳入者性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)、收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、糖尿病病史(年)、吸烟史、饮酒史、个人既往疾病史等基本情况。实验室参数: 采集患者入院后首次外周血样本, 检测血常规、空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、三酰甘油(triglyceride, TG)、血清总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)、尿酸(uric acid, UA)、肌酐(creatinine, Cr)等水平。血常规由用LH755型自动血液分析仪(贝克曼库尔特公司)检测, 并计算中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR), 生化指标由AU680型全自动生化检测仪(贝克曼库尔特公司)检测, 所有指标均由专业人员严格按照试剂盒说明书进行操作。

### 1.3 分组

根据纳入者的年龄、性别、是否吸烟、饮酒、心血管疾病、房颤、心电图示左室肥大等情况, 计算Framingham卒中风险评分。根据得分情况分为低危组(10年卒中风险 $< 10\%$ )、中危组(10年卒中风险 $10\% \sim 19\%$ )、高危组(10年卒中风险 $\geq 20\%$ )。

### 1.4 统计学处理

采用SPSS 22.0进行统计学分析。计量资料经正态性检验, 符合正态分布的数据均采用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 组间比较采用单因素方差分析, 进一步采用LSD法对各指标进行两两比较。不符合

正态分布的数据均采用中位数(四分位数)表示,组间比较采用Kruskal-Wallis  $H$ 检验,进一步采用Nemenyi法对各指标进行两两比较。分类计数资料均选用例数(百分比)表示,组间比较选用 $\chi^2$ 检验。选用Spearman相关性分析NLR与各指标之间的相关性。选用有序多分类logistic回归模型筛选影响脑卒中风险等级的危险因素。选用ROC曲线分析NLR对脑卒中高危的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床资料比较

各组患者临床指标比较结果见表1。 $\chi^2$ 检验结果显示:各组患者性别、饮酒史、心房纤颤人数所占比例差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),中危及高危患者有吸烟史人数所占比例明显高于低危组,高危组有心血管疾病、左心室肥大人数所占比例明显高于低危及中危组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。

单因素方差分析结果显示:各组患者BMI、FBG水平差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),各组患者年龄、SBP、DBP、HbA1c、TC、LDL-C、HDL-C、UA、FIB差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。进一步采用LSD法对各组间有统计学意义的指标进行两两比较结果显示:高危组年龄、SBP、DBP、HbA1c、TC、LDL-C、UA、FIB水平明显高于低危组,SBP、DBP、HbA1c、UA、FIB均明显高于中危组,中危组年龄、SBP、TC均明显高于低危组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),高危组HDL-C明显低于中危组,中危组HDL-C明显低于低危组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。Kruskal-Wallis  $H$ 检验结果显示:各组患者TG、Cr差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),各组患者糖尿病病程、NLR水平差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。进一步采用Nemenyi法对糖尿病病程、NLR水平进行两两比较结果显示:高危组糖尿病病程、NLR明显高于低危组和中危组,中危组糖尿病病程、NLR明显高于低危组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。

表1 各组患者临床资料及生化指标

Table 1 Clinic data and biochemical indicators of each group

项目	低危组(n=176)	中危组(n=121)	高危组(n=152)	$F/\chi^2$	$P$
性别(男/女)	92/84	78/43	96/56	5.872	0.053
年龄/岁	59.21 ± 6.46	63.93 ± 9.37 <sup>a</sup>	65.76 ± 9.52 <sup>a</sup>	26.583	<0.001
SBP/mmHg	127.52 ± 21.76	138.07 ± 23.20 <sup>a</sup>	158.66 ± 28.19 <sup>ab</sup>	67.052	<0.001
DBP/mmHg	80.14 ± 10.00	82.95 ± 11.39	92.57 ± 18.79 <sup>ab</sup>	34.510	<0.001
吸烟史/[例(%)]	43(24.4)	53(43.8) <sup>a</sup>	65(42.8) <sup>a</sup>	16.461	<0.001
饮酒史/[例(%)]	12(6.8)	17(14.0)	21(13.8)	5.457	0.065
心血管疾病/[例(%)]	22(12.5)	27(22.3)	93(61.2) <sup>ab</sup>	96.039	<0.001
心房纤颤/[例(%)]	1(0.6)	1(0.8)	3(2.0)	1.456	0.533
左心室肥大/[例(%)]	0(0.0)	1(0.8)	15(9.9) <sup>ab</sup>	24.641	<0.001
糖尿病病程/年	8.00(3.00, 10.00)	10.00(5.00, 13.50) <sup>a</sup>	10.00(5.25, 19.00) <sup>ab</sup>	30.707	<0.001
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	24.53 ± 3.48	24.83 ± 3.14	24.97 ± 3.05	0.802	0.449
HbA1c/%	8.54 ± 2.29	8.84 ± 2.14	9.62 ± 2.39 <sup>ab</sup>	9.441	<0.001
FBG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	8.61 ± 4.13	8.70 ± 3.31	8.91 ± 3.73	0.275	0.760
TG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.38(0.97, 2.15)	1.41(1.00, 2.25)	1.47(1.10, 2.32)	2.607	0.272
TC/(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.50 ± 1.04	5.09 ± 1.47 <sup>a</sup>	5.14 ± 1.49 <sup>a</sup>	11.692	<0.001
LDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.38 ± 0.92	2.84 ± 1.03	2.93 ± 1.10 <sup>a</sup>	13.705	<0.001
HDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.30 ± 0.36	1.19 ± 0.35 <sup>a</sup>	1.08 ± 0.27 <sup>ab</sup>	17.800	<0.001
Cr/(μmol·L <sup>-1</sup> )	60.50(49.00, 73.00)	62.00(54.00, 74.50)	65.50(54.25, 76.75)	5.232	0.073
UA/(μmol·L <sup>-1</sup> )	279.52 ± 91.32	281.00 ± 84.12	313.27 ± 84.71 <sup>ab</sup>	7.273	0.001
FIB/(g·L <sup>-1</sup> )	3.01 ± 1.26	3.02 ± 1.16	3.48 ± 1.49 <sup>ab</sup>	6.399	0.002
NLR	2.02(1.56, 2.57)	2.54(1.76, 4.16) <sup>a</sup>	3.45(2.27, 6.89) <sup>ab</sup>	75.032	<0.001

<sup>a</sup>与低危组比较, <sup>b</sup>与中危组比较,  $P < 0.05$ 。

<sup>a</sup>compared with the low-risk group, <sup>b</sup>compared with the moderate-risk group,  $P < 0.05$ 。

## 2.2 NLR与相关指标的相关性分析

NLR与相关指标的相关性分析结果见表2。NLR与糖尿病病程、BMI、HbA1c、FBG、TG、TC、LDL-C、HDL-C、Cr、UA、FIB、FSP量表得分之间的相关性经Spearman相关性分析结果显示：NLR与HbA1c、TC、LDL-C、UA、FIB、FSP量表得分之间均存在明显的正相关( $r_s > 0$ ,  $P < 0.05$ ), 与HDL-C之间存在明显的负相关( $r_s < 0$ ,  $P < 0.05$ )。

表2 NLR与相关指标的相关性分析

Table 2 Correlation analysis between NLR and relevant indicators

指标	NLR	
	$r_s$	P
糖尿病病程	0.071	0.131
BMI	0.017	0.712
HbA1c	0.176	<0.001
FBG	0.053	0.266
TG	-0.027	0.573
TC	0.280	<0.001
LDL-C	0.287	<0.001
HDL-C	-0.165	<0.001
Cr	0.080	0.092
UA	0.238	<0.001
FIB	0.195	<0.001
FSP量表	0.388	<0.001

表3 有序多分类logistic回归分析

Table 3 Ordinal multi-classification logistic regression analysis

因素	B	Wald $\chi^2$	P	OR	95% CI
年龄	0.080	30.277	<0.001	1.083	1.052~1.114
SBP	0.022	13.508	<0.001	1.022	1.01~1.034
DBP	0.025	4.739	0.029	1.025	1.003~1.049
吸烟史	0.744	10.310	0.001	2.104	1.336~3.31
心血管疾病	1.436	33.061	<0.001	4.204	2.578~6.862
左心室肥大	2.221	3.516	0.061	9.217	0.904~93.972
糖尿病病程	0.066	13.779	<0.001	1.068	1.031~1.105

## 2.3 脑卒中风险等级的影响因素分析

影响脑卒中风险的有序多分类Logistic回归分析结果见表3。以脑卒中风险等级为因变量, 以单因素分析中有统计学意义的指标为自变量(变量赋值情况见表4), 建立有序logistic回归模型。结果显示: 年龄、SBP、DBP、吸烟史、心血管疾病、糖尿病病程、HDL-C、NLR在模型中均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 其中年龄、SBP、DBP、吸烟史、心血管疾病或糖尿病病程、NLR为影响脑卒中风险等级增加的危险因素, 即年龄每增加1岁, 患者脑卒中风险增加一级的风险是原来的1.083倍; SBP每增加1个单位, 患者脑卒中风险增加一级的风险是原来的1.022倍; DBP每增加1个单位, 患者脑卒中风险增加一级的风险是原来的1.025倍; 有吸烟史的患者脑卒中风险增加一级的风险是无吸烟史患者的2.104倍; 有心血管疾病的患者脑卒中风险增加一级的风险是无心血管疾病患者的4.204倍; 糖尿病病程每增加1年, 患者脑卒中风险增加一级的风险是原来的1.068倍; NLR每增加1个单位, 患者脑卒中风险增加一级的风险是原来的1.146倍。HDL-C是影响脑卒中风险等级增加的保护因素, 即HDL-C每增加一个单位, 患者脑卒中风险增加一级的风险是原来的0.194倍。

## 2.4 NLR对脑卒中高风险的预测价值分析

NLR对脑卒中高风险的预测价值分析结果见图1。由ROC曲线可知, NLR预测脑卒中高风险的曲线下面积为0.714 (95% CI: 0.664~0.764), 对应P值小于0.05, 说明NLR对脑卒中高风险的预测价值有统计学意义( $P < 0.05$ )。NLR预测脑卒中高风险的阈值为2.553, 对应的灵敏度为67.1%, 对应的特异度为64.6%。



续表3

因素	B	Wald $\chi^2$	P	OR	95% CI
HbA1c	0.072	2.245	0.134	1.075	0.978~1.182
TC	0.085	0.620	0.431	1.089	0.882~1.344
LDL-C	0.247	2.892	0.089	1.280	0.963~1.701
HDL-C	-1.639	21.390	<0.001	0.194	0.097~0.389
UA	0.000	0.052	0.820	1.000	0.997~1.002
FIB	-0.058	0.460	0.498	0.944	0.799~1.115
NLR	0.136	8.426	0.004	1.146	1.045~1.257

表4有序Logistic回归分析变量赋值表

Table 4 Assignment table of ordinal logistic regression analysis variables

变量	因素	赋值
Y	脑卒中风险	1=低危, 2=中危, 3=高危
X1	年龄	数值型
X2	SBP	数值型
X3	DBP	数值型
X4	吸烟史	否=0, 是=1
X5	心血管疾病	否=0, 是=1
X6	左心室肥大	否=0, 是=1
X7	糖尿病病程	数值型
X8	HbA1c	数值型
X9	TC	数值型
X10	LDL-C	数值型
X11	HDL-C	数值型
X12	UA	数值型
X13	FIB	数值型
X14	NLR	数值型

### 3 讨论

我国第三次全国民死死亡病因调查<sup>[14]</sup>显示: 预计每年将有近400万人死于脑卒中, 脑卒中已成为我国国民病死率榜首疾病。而脑卒中是糖尿病最严重的大血管并发症之一, 糖尿病患者发生脑卒中的概率为非糖尿病人群的2.5~3.5倍<sup>[15]</sup>, 因此, 尽早识别出高风险脑卒中患者具有重要临床意义。

既往已有研究<sup>[16-17]</sup>表明炎症在糖尿病并发脑卒中的发生、发展和预后中起重要作用。炎症反应可降低 $\beta$ 细胞的胰岛素分泌, 增加胰岛素抵抗。炎症细胞因子可直接影响 $\beta$ 细胞功能, 导致胰岛素分泌障碍和 $\beta$ 细胞凋亡增加, 还通过增加脂肪细胞的炎症反应而间接影响 $\beta$ 细胞的功能, 最终导致糖毒性和脂毒性, 刺激炎症反应增强, 由此产生恶性循环, 使血糖不断升高, 炎症不断加重<sup>[18]</sup>。NLR是国内外研究发现的一种新型炎症标志物, 已证实与缺血性脑卒中的发生密切相关, 是引起缺血性脑卒中发生的独立危险因素。亦有相关研究<sup>[19]</sup>表明NLR与T2DM及葡萄糖耐量减低(IGT)显著相关。Azab等<sup>[20]</sup>指出NLR同糖尿病肾病患者的炎症与内皮功能障碍有关。由此可推测, NLR与T2DM合并脑卒中密切相关, T2DM患者NLR升高可能提示其患脑卒中的风险增加。

范文博等<sup>[21]</sup>研究发现: NLR与T2DM合并脑卒中的严重程度密切相关, 即证实了以上推测。而本文从一级预防出发, 对T2DM尚未并发脑卒中人群进行研究, 探究其NLR与脑卒中风险等级的相关性, 从而在未并发脑卒中前尽早识别出高风险人群, 以便及时干预。结果显示: NLR随着脑卒中风险分级的增高呈现递增趋势, 且NLR与FSP量表得分之间存在明显的正相关( $r_s=0.388$ ,

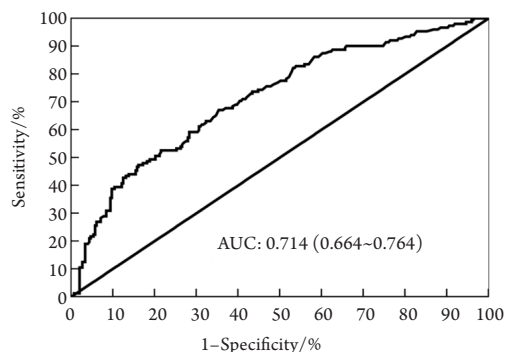


图1 NLR的ROC曲线

Figure 1 ROC curve of NLR

$P < 0.05$ )。本文进行有序多分类logistic回归分析, 证实NLR是Framingham卒中风险等级的独立危险因素。ROC曲线分析结果显示, 当NLR为2.553时, 是Framingham卒中分级预测高危人群的最佳截点, 此时灵敏度为67.1%, 特异度为64.6%, ROC曲线下面积为0.714, 表明NLR对预测脑卒中高风险人群具有一定的价值, 且NLR可能和脑卒中危险分层相关。

通过本研究可得知, 糖尿病人群NLR与Framingham卒中风险等级相关, 但机制尚不清楚, 需进一步研究。NLR为两种炎性细胞比值, 代表不同的免疫途径, 中性粒细胞通过分泌炎性介质, 可导致血管壁发生变性反应, 淋巴细胞通过抑制炎症反应, 延缓动脉粥样硬化进程, 二者比值使得它比任一独立参数评估更具有预测性及稳定性<sup>[22-23]</sup>。而Framingham评分需统计患者血压、吸烟饮酒史、是否有房颤、左室肥大等情况, 计算起来相对复杂且不够稳定。相比而言, NLR因其具有稳定性好、容易获得及价格低廉等特点, 对早期识别糖尿病脑卒中高风险人群, 尽早进行干预治疗, 减少脑卒中造成的个人、家庭及社会负担具有重要意义。

另外, 本研究还得出T2DM患者NLR与HbA1c、TC、LDL-C、UA、FIB均存在明显的正相关( $r_s > 0$ ,  $P < 0.05$ ), 是否可通过NLR预测其余指标水平, 国内糖尿病领域对此研究甚少且理论依据不足, 仍需进一步探求。且本文为单一中心回顾性研究, 存在数据量少, 样本偏倚等特点, 且纳入者需服从改良弗明汉卒中风险评估工具的应用条件, 为进一步明确机制及证实研究结果, 还需大量循证医学证据及大规模前瞻性的研究。

## 参考文献

- Matoba K, Takeda Y, Nagai Y, et al. Unraveling the role of inflammation in the pathogenesis of diabetic kidney disease[J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(14): 3393.
- Domingueti CP, Dusse LM, Carvalho Md, et al. Diabetes mellitus: The linkage between oxidative stress, inflammation, hypercoagulability and vascular complications[J]. *J Diabetes Complications*, 2016, 30(4): 738-745.
- Bikbova G, Oshitari T, Baba T, et al. Mechanisms of neuronal cell death in AGE-exposed retinas - research and literature review[J]. *Curr Diabetes Rev*, 2017, 13(3): 280-288.
- Prieto D, Contreras C, Sánchez A. Endothelial dysfunction, obesity and insulin resistance[J]. *Curr Vasc Pharmacol*, 2014, 12(3): 412-426.
- Wang Y, Zhao X, Liu L, et al. Prevalence and outcomes of symptomatic intracranial large artery stenoses and occlusions in China: the Chinese Intracranial Atherosclerosis (CICAS) Study[J]. *Stroke*, 2014, 45(3): 663-669.
- Dong Z, Guo Q, Sun L, et al. Serum lipoprotein and RBC rigidity index to predict cerebral infarction in patients with carotid artery stenosis[J]. *J Clin Lab Anal*, 2018, 32(4): e22356.
- Uivarosan D, Tit DM, Iovan C, et al. Effects of combining modern recovery techniques with neurotrophic medication and standard treatment in stroke patients[J]. *Sci Total Environ*, 2019, 679: 80-87.
- D'Agostino RB, Wolf PA, Belanger AJ, et al. Stroke risk profile: adjustment for antihypertensive medication. The Framingham Study[J]. *Stroke*, 1994, 25(1): 40-43.
- 王新, 李春阳, 苏立平, 等. 动脉粥样硬化发病机制及治疗的研究进展[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2017, 25(2): 1-4.
- WANG Xin, LI Chunyang, SU Liping, et al. Progress on pathogenesis and treatment of atherosclerosis[J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2017, 25(2): 1-4.
- Gökhan S, Ozhasenekler A, Mansur Durgun H, et al. Neutrophil lymphocyte ratios in stroke subtypes and transient ischemic attack[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2013, 17(5): 653-657.
- Celikbilek A, Ismailogullari S, Zararsiz G. Neutrophil to lymphocyte ratio predicts poor prognosis in ischemic cerebrovascular disease[J]. *J Clin Lab Anal*, 2014, 28(1): 27-31.
- Suh B, Shin DW, Kwon HM, et al. Elevated neutrophil to lymphocyte ratio and ischemic stroke risk in generally healthy adults[J]. *PLoS One*, 2017, 12(8): e0183706.
- Liang Y, Hou Y, Niu H, et al. Correlation of high-sensitivity C-reactive protein and carotid plaques with coronary artery disease in elderly patients[J]. *Exp Ther Med*, 2015, 10(1): 275-278.
- Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2017, 135(10): e146-e603.
- Lattanzi S, Bartolini M, Provinciali L, et al. Glycosylated hemoglobin and functional outcome after acute ischemic stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25(7): 1786-1791.
- Zheng Z, Yenari MA. Post-ischemic inflammation: molecular mechanisms and therapeutic implications[J]. *Neurol Res*, 2004, 26(8): 884-892.
- Duksal T, Tiftkicoglu BI, Bilgin S, et al. Role of inflammation in sensory neuropathy in prediabetes or diabetes[J]. *Acta Neurol Scand*, 2016, 133(5): 384-390.
- Agrawal NK, Kant S. Targeting inflammation in diabetes: newer therapeutic options[J]. *World J Diabetes*, 2014, 5(5): 697-710.
- Shiny A, Bibin YS, Shanthirani CS, et al. Association of neutrophil-

- lymphocyte ratio with glucose intolerance: an indicator of systemic inflammation in patients with type 2 diabetes[J]. *Diabetes Technol Ther*, 2014, 16(8): 524-530.
20. Azab B, Daoud J, Naeem FB, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a predictor of worsening renal function in diabetic patients (3-year follow-up study) [J]. *Ren Fail*, 2012, 34(5): 571-576.
  21. 范文博, 王琳, 李强. 2型糖尿病合并急性脑梗死患者外周血中性粒细胞与淋巴细胞比值的临床意义[J]. *中国免疫学杂志*, 2018, 34(6): 915-918.  
FAN Wenbo, WANG Lin, LI Qiang. Clinical significance of peripheral blood neutrophil to lymphocyte ratio in patients with 2 type diabetes mellitus complicated acute cerebral infarction [J]. *Chinese Journal of Immunology*, 2018, 34(6): 915-918.
  22. Azab B, Zaher M, Weiserbs KF, et al. Usefulness of neutrophil to lymphocyte ratio in predicting short- and long-term mortality after non-ST-elevation myocardial infarction[J]. *Am J Cardiol*, 2010, 106(4): 470-476.
  23. Bhutta H, Agha R, Wong J, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio predicts medium-term survival following elective major vascular surgery: a cross-sectional study[J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2011, 45(3): 227-231.

**本文引用:** 张闫, 赵越, 韩啸, 张梅, 应长江, 李伟. 2型糖尿病患者 NLR与Framingham卒中风险等级的相关性[J]. *临床与病理杂志*, 2021, 41(5): 1057-1063. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.05.013

**Cite this article as:** ZHANG Yan, ZHAO Yue, HAN Xiao, ZHANG Mei, YING Changjiang, LI Wei. Correlation between NLR and Framingham stroke risk level in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2021, 41(5): 1057-1063. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.05.013