

• 论 著 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2023. 13. 004

NLR、PLR、MHR 与颈动脉粥样硬化的关系研究*

张 京¹,朱 虹^{2△},吴钦钦²,涂 乾¹

1. 江汉大学医学部,湖北武汉 430056;2. 湖北省武汉市中心医院全科医学科,湖北武汉 430014

摘 要:**目的** 探讨中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板与淋巴细胞比值(PLR),以及单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值(MHR)与颈动脉粥样硬化(CAS)的关系。**方法** 回顾性分析武汉市中心医院 604 例住院患者的临床资料,根据颈动脉彩超检查结果分为颈动脉粥样硬化组(CAS 组)369 例,非颈动脉粥样硬化组(非 CAS 组)235 例。采用受试者工作特征(ROC)曲线评价 NLR、PLR、MHR 对 CAS 的预测价值。采用二元 Logistic 回归分析 CAS 的危险因素。**结果** 单因素分析显示,CAS 组中男性、高脂血症、吸烟史、老年患者比例及白细胞计数(WBC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FPG)、NLR、PLR、MHR 均高于非 CAS 组($P<0.05$);ROC 曲线分析显示,NLR、PLR、MHR 及 NLR 联合 PLR 预测 CAS 的 AUC 分别为 0.792、0.704、0.631 和 0.803 ($P<0.05$);二元 Logistic 回归分析显示, $NLR>1.98$ 、 $PLR>105.8$ 、 $MHR>0.31$ 、 $LDL-C>3.10\text{ mmol/L}$ 、 $FPG>10.13\text{ mmol/L}$ 、老年是发生 CAS 的独立危险因素($P<0.05$)。**结论** 高水平 NLR、PLR、MHR 可作为 CAS 发生的危险因素,其中 NLR、PLR 有望成为 CAS 的预测指标,二者联合预测效能更高。

关键词:颈动脉粥样硬化; 中性粒细胞与淋巴细胞比值; 血小板与淋巴细胞比值; 单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值

中图法分类号:R543.4 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2023)13-1841-05

Relationship between NLR,PLR and MHR with carotid atherosclerosis*

ZHANG Jing¹,ZHU Hong^{2△},WU Qinqin²,TU Qian¹

1. School of Medicine, Jiangnan University, Wuhan, Hubei 430056, China; 2. Department of General Practice Medicine, Wuhan Municipal Central Hospital, Wuhan, Hubei 430014, China

Abstract: Objective To investigate the relationship between neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), platelet to lymphocyte ratio (PLR) and monocyte to high-density lipoprotein ratio (MHR) with carotid atherosclerosis (CAS). **Methods** The clinical data of 604 hospitalized patients in Wuhan Municipal Central Hospital were retrospectively analyzed, including 369 cases in the carotid atherosclerosis group (CAS group) and 235 cases in the non-carotid atherosclerosis group (non-CAS group) according to the carotid arterial color ultrasound results. The receiver operation characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of NLR, PLR and MHR for carotid atherosclerosis. The binary Logistic regression was used to analyze the risk factors of CAS. **Results** The univariate analysis showed that the proportion of male, hyperlipidemia, smoking history, elderly patients and WBC count (WBC), LDL-C, FPG, NLR, PLR and MHR in the CAS group were all higher than those in the non-CAS group ($P<0.05$); the ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of NLR, PLR, MHR and NLR combined with PLR for predicting CAS were 0.792, 0.704, 0.631 and 0.803 respectively ($P<0.05$); the binary Logistic regression analysis showed that $NLR>1.98$, $PLR>105.8$, $MHR>0.31$, $LDL-C>3.10\text{ mmol/L}$, $FPG>10.13\text{ mmol/L}$ and old age were the independent risk factors for the occurrence ($P<0.05$). **Conclusion** The high levels of NLR, PLR, and MHR could be used as the risk factors for the CAS occurrence, in which NLR and PLR are expected to become the predictive indicators of CAS, and the combined predictive efficiency of the two indicators is higher.

Key words: carotid atherosclerosis; neutrophil to lymphocyte ratio; platelet to lymphocyte ratio; monocyte to high-density lipoprotein ratio

* 基金项目:湖北省武汉市卫生健康委员会课题(WX17Q03)。
作者简介:张京,女,医师,主要从事全科医学研究。△ 通信作者,E-mail:15307114053@163.com。
网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?urlId=50.1167.R.20230316.1721.006&uniplatform=NZKPT\(2023-03-17\)](https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?urlId=50.1167.R.20230316.1721.006&uniplatform=NZKPT(2023-03-17))

动脉粥样硬化(AS)是缺血性卒中的重要病理基础,而颈动脉是 AS 最常累及的部位,当颈动脉粥样硬化(CAS)进展至颈动脉严重狭窄甚至闭塞、斑块脱落堵塞颅内血管时,会直接引起缺血性卒中。临床上出现脑缺血症状才来就诊的患者往往错过了治疗的最佳时机,甚至会导致不可逆转的后遗症。因此,寻找简单经济的检验指标用于早期诊断显得尤为重要。

基础研究发现,当机体发生 AS 时,超敏 C 反应蛋白、白细胞介素-6、白细胞介素-1 β 、肿瘤坏死因子、血清淀粉样蛋白等传统的炎症指标水平显著升高^[1],但因其检测费用较高、影响因素较多,未能在基层医院广泛开展。外周血炎症指标,如中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板与淋巴细胞比值(PLR),以及血脂代谢指标组合的单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值(MHR)也能全面地反映机体的炎症水平,已被证实与缺血性卒中患者发生 CAS 密切相关^[2-4]。而在临床工作中,医师更重视缺血性卒中中的一级预防,旨在发病前对 CAS 这一危险因素进行干预与控制。因此,本研究选取高血压、2 型糖尿病、高脂血症等常见慢性病患者,探索 NLR、PLR、MHR 与其发生 CAS 的相关性,以期为患者早期诊断提供新的临床参考指标,在早期识别卒中高危人群,减轻卒中带来的疾病负担。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究采用回顾性研究方法,连续选取 2020 年 12 月至 2021 年 12 月于武汉市中心医院进行颈动脉彩超检查的 604 例住院患者,按照彩超检查结果分为 CAS 组与非 CAS 组。纳入标准:(1)包含高血压、2 型糖尿病、高脂血症任意一种诊断;(2)年龄 40~70 岁;(3)临床资料完整。排除标准:1 型糖尿病、糖尿病急性并发症、继发性高血压、冠状动脉粥样硬化性心脏病、缺血性卒中、感染性疾病、免疫系统疾病、血液系统疾病、严重肝肾功能不全患者,近 1 周服用过抗血小板聚集药、抗菌药物、免疫抑制剂、避孕药、激素类药物者,近 6 个月内有外伤或外科手术史者,妊娠期或哺乳期女性。本研究经武汉市中心医院医学伦理委员会审查通过(伦理批号:WHZXKYL2022-075)。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 收集患者入院时的临床资料,包括年龄、性别、既往史(高血压、2 型糖尿病、高脂血症等疾病史、手术史、用药史)、吸烟史、实验室检查结果。中年定义为年龄 ≥ 40 岁且 < 60 岁,老年定义为年龄 ≥ 60 岁。吸烟定义为每天吸烟 1 支以上,连续或累计吸烟时长超过 6 个月。实验室检查指标标本为患者禁食 8~10 h 后次日清晨采集的静脉血。采用 Sysmex XN-10 分析仪检测血常规相关参数,包括白细胞计数(WBC)、中性粒细胞计数(NE)、淋巴细胞计

数(LY)、单核细胞计数(MO)、血小板计数(PLT)。使用 Olympus AU5421 分析仪检测甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、血清尿酸(UA)、血清肌酐(SCr)和空腹血糖(FPG)水平。NLR、PLR、MHR 由以下公式计算: $NLR = NE / LY$; $PLR = PLT / LY$; $MHR = MO / HDL-C$ 。

1.2.2 颈动脉彩超评估 颈动脉彩超由本院超声科具有副主任医师职称以上的医师进行评估,使用飞利浦 IU-22 型彩色多普勒超声诊断仪(L9-3 MHz 线阵探头,探头频率 5~10 MHz)对研究对象双侧颈动脉进行扫描。于受检者颈动脉分叉近端后壁约 1.5 cm 处测量颈动脉内膜-中膜厚度(cIMT),检测 3 次取平均值为最终结果。CAS 为颈动脉内膜局限性增厚($1.0 \text{ mm} \leq cIMT < 1.5 \text{ mm}$);CAS 斑块为 $cIMT \geq 1.5 \text{ mm}$,或大于周围正常 cIMT 至少 0.5 mm,或局限性内膜增厚大于周围正常 cIMT 的 50%,且有凸向管腔的局部结构变化。CAS 组包括 CAS 与 CAS 斑块患者;非 CAS 组为 cIMT 正常($cIMT < 1.0 \text{ mm}$)且无 CAS 斑块患者。

1.3 统计学处理 采用 Excel2019 软件进行数据采集,采用 SPSS26.0 统计软件进行数据处理。对计量资料进行 Kolmogorov-Smirnov 检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,不服从正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用秩和检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Medcalc20.0 软件绘制受试者工作特征(ROC)曲线,评价指标的预测效能;采用二元 Logistic 回归分析影响 CAS 的危险因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较 经颈动脉彩超评估,将 604 例患者分为 CAS 组 369 例,非 CAS 组 235 例。CAS 组与非 CAS 组相比,高血压、2 型糖尿病患者所占比例,以及 TC、TG、UA、SCr 水平差异无统计学意义($P > 0.05$);CAS 组的男性、高脂血症、吸烟史、老年患者比例,WBC、LDL-C、FPG、NLR、PLR、MHR 高于非 CAS 组,而 CAS 组的 HDL-C 水平低于非 CAS 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 各实验室指标预测 CAS 的效能比较 以单因素分析中差异有统计学意义的实验室指标为检验变量,以是否发生 CAS 为状态变量,绘制 ROC 曲线。NLR、PLR、MHR、NLR 联合 PLR 对 CAS 的预测效能比较:NLR 联合 PLR 的曲线下面积(AUC)与 NLR 接近($Z = 1.610, P = 0.107$),NLR 的 AUC 高于 PLR、MHR($Z = 3.675, P < 0.001; Z = 2.132, P = 0.033$)。见表 2、图 1。

表 1 CAS 组与非 CAS 组临床资料比较[$n(\%)$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$ 或 $\bar{x} \pm s$]

组别	n	男性	高血压	2 型糖尿病	高脂血症	吸烟史	老年
CAS 组	369	201(54.47)	199(53.93)	279(75.61)	238(64.50)	97(26.29)	144(39.02)
非 CAS 组	235	97(41.28)	112(47.66)	161(68.51)	132(56.17)	33(14.04)	55(23.40)
$t/\chi^2/Z$		10.000	2.260	3.658	4.196	12.744	15.856
P		0.002	0.133	0.056	0.041	<0.001	<0.001

组别	WBC($\times 10^9/L$)	TC(mmol/L)	TG(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	UA($\mu\text{mol/L}$)
CAS 组	5.89(5.07,6.94)	4.87(4.08,5.72)	1.46(1.00,2.12)	3.06 $\pm$ 0.96	1.11(0.94,1.32)	338(281,408)
非 CAS 组	5.56(4.84,6.54)	4.64(4.04,5.58)	1.49(1.01,2.54)	2.81 $\pm$ 0.90	1.18(0.98,1.41)	334(271,396)
$t/\chi^2/Z$	-2.340	-1.266	-0.529	3.112	-2.599	-0.578
P	0.019	0.206	0.596	0.002	0.009	0.563

组别	Scr($\mu\text{mol/L}$)	FPG(mmol/L)	NLR	PLR	MHR
CAS 组	59.10(48.60,72.35)	7.71(5.83,11.20)	2.23(1.78,2.76)	129.59(114.24,161.96)	0.32(0.24,0.44)
非 CAS 组	57.10(49.00,66.80)	6.99(5.52,9.46)	1.58(1.34,1.93)	110.14(90.25,135.33)	0.26(0.20,0.35)
$t/\chi^2/Z$	-1.665	-3.085	-12.120	-8.479	-5.407
P	0.096	0.002	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 各实验室指标预测 CAS 的效能比较

指标	AUC	AUC 的 95%CI	cut-off 值	P	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
NLR	0.792	0.758~0.824	1.98	<0.001	64.77	78.30	0.431
PLR	0.704	0.666~0.741	105.80	<0.001	87.26	46.81	0.341
MHR	0.631	0.591~0.669	0.31	<0.001	52.03	67.23	0.193
NLR 联合 PLR	0.803	0.769~0.830	—	<0.001	71.27	71.91	0.432
WBC	0.556	0.519~0.597	5.56 $\times 10^9/L$	0.018	61.52	50.64	0.122
HDL-C	0.563	0.522~0.603	1.35 mmol/L	0.009	79.40	31.06	0.105
LDL-C	0.576	0.535~0.610	3.10 mmol/L	0.001	49.86	67.66	0.175
FPG	0.574	0.534~0.614	10.13 mmol/L	0.002	29.81	82.55	0.124

注：—表示无数据。

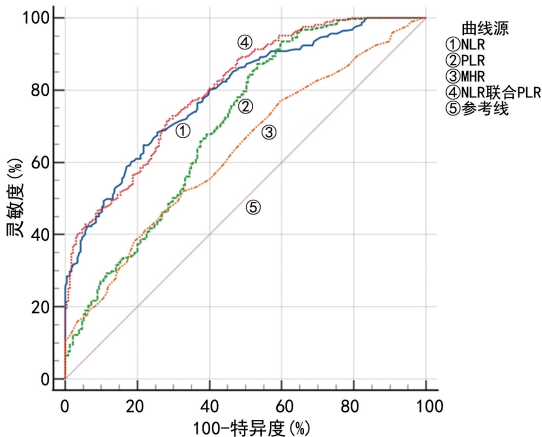


图 1 各指标预测 CAS 的 ROC 曲线

2.3 二元 Logistic 回归分析发生 CAS 的危险因素

以是否发生 CAS 为因变量,以单因素分析中差异有统计学意义的指标为自变量,进行二元 Logistic 回归分析,赋值见表 3。结果显示,NLR>1.98、PLR>105.8、MHR>0.31、LDL-C>3.10 mmol/L、FPG>

10.13 mmol/L、老年是发生 CAS 的独立危险因素($P<0.05$)。见表 4。

表 3 二元 Logistic 回归分析赋值表

变量	赋值
CAS	否=0,是=1
NLR>1.98	否=0,是=1
PLR>105.8	否=0,是=1
MHR>0.31	否=0,是=1
WBC>5.56 $\times 10^9/L$	否=0,是=1
HDL-C<1.35 mmol/L	否=0,是=1
LDL-C>3.10 mmol/L	否=0,是=1
FPG>10.13 mmol/L	否=0,是=1
老年	否=0,是=1
男性	否=0,是=1
高脂血症	否=0,是=1
吸烟史	否=0,是=1

注:连续变量以 ROC 曲线中 cut-off 值转换为二分类变量。

表 4 二元 Logistic 回归分析发生 CAS 的危险因素

项目	β	SE	Walds χ^2	P	OR	OR 的 95%CI
NLR>1.98	1.404	0.220	40.671	<0.001	4.070	2.64~6.27
PLR>105.8	1.849	0.252	53.809	<0.001	6.351	3.88~10.41
MHR>0.31	0.616	0.257	5.730	0.017	1.852	1.12~3.07
WBC>5.56×10 ⁹ /L	0.216	0.233	0.866	0.352	1.242	0.79~1.96
HDL-C<1.35 mmol/L	0.161	0.252	0.407	0.524	1.174	0.72~1.92
LDL-C>3.10 mmol/L	0.898	0.235	14.640	<0.001	2.456	1.55~3.89
FPG>10.13 mmol/L	0.783	0.258	9.193	0.002	2.189	1.32~3.63
老年	1.003	0.235	18.154	<0.001	2.726	1.72~4.32
男性	0.121	0.242	0.252	0.616	1.129	0.70~1.81
高脂血症	-0.052	0.228	0.052	0.819	0.949	0.61~1.48
吸烟史	0.347	0.290	1.437	0.231	1.415	0.80~2.50
常量	-2.932	0.368	63.342	<0.001	0.053	—

注：—表示无数据。

3 讨 论

炎症反应是 AS 发生、发展中必不可少的环节^[5]。全血细胞计数及血脂作为慢性病患者复查的基本检验项目在基层医院已得到广泛应用。NLR、PLR、MHR 作为复合指标既可反映机体血管的炎症反应状态,又能避免单一细胞检测结果易受感染、脱水等情况影响的缺陷,已被证实与冠状动脉粥样硬化的发生、发展及患者预后密切相关^[6-9]。本研究通过 ROC 曲线分析发现,仅有 NLR、PLR 可作为 CAS 的独立预测因子,AUC 均大于 0.7,具有较高的诊断价值。MHR 的 AUC<0.7,说明其预测准确性较低。可能因为 MHR 值偏小,其变化差异也较小。而 WBC、HDL-C、LDL-C、FPG 的 AUC 接近 0.5,预测价值低。通过二元 Logistic 回归分析发现,在控制 HDL-C、WBC、性别、高脂血症、吸烟史等混杂因素后,高水平 NLR、PLR、MHR 仍是 CAS 的独立危险因素,而传统危险因素如老年、LDL-C 及 FPG 偏高同样也在本研究中证实。这与既往国内外研究结果一致^[10-11]。

在选择素、整合素的作用下,中性粒细胞聚集在一起,单核细胞进入病变的动脉中形成泡沫细胞;中性粒细胞还能促使炎症细胞与致动脉粥样硬化性脂蛋白相互作用,加速 AS 血栓形成;在中性粒细胞活化过程中会释放具有细胞毒性和血栓效应的多形核白细胞胞外诱捕网(NETs)^[12]。而淋巴细胞具有对抗 AS 的作用^[13]。机体在炎症期间会诱导淋巴细胞在淋巴器官重新分布,外周血淋巴细胞凋亡增强,淋巴细胞进一步减少,这不仅推动了炎症反应的进程,也促进了 AS 的形成^[14]。血小板与血管内皮细胞及白细胞的相互作用同时促进了动脉壁炎症的发生、发展^[15]。临床上多数 AS 患者血小板功能亢进,同时也对各种致敏因素敏感,抗血小板聚集药物也是治疗 AS 的重要手段。NLR 综合了固有性(中性粒细胞)和适应性(淋巴细胞)两种不同的炎症反应,反映激活

因子与调节因子之间的平衡状态,而 PLR 结合了血栓形成和炎症参数,它们能更加全面稳定地反映血管的炎症程度。MASSIOT 等^[16]发现 NLR 和 PLR 水平高的患者发生症状性颈内动脉狭窄的比例更高。而约 90%的颈动脉狭窄性病变是由 CAS 所致。本研究发现 NLR 的 cut-off 值为 1.98,这与 LI 等^[17]得出的结果相似,他们在中国开展了一项大规模的队列研究,结果发现 NLR 与 CAS 的患病率呈正相关,当 NLR 的临界值为 2.06,预测效能最佳。石程程等^[18]在急性脑梗死患者中发现 NLR、PLR 与 CAS 斑块的不稳定性相关,该研究还纳入了超敏 C 反应蛋白进行 Logistic 回归分析,结果显示只有 NLR、PLR 是 CAS 斑块不稳定的独立危险因素,而不是传统炎症指标超敏 C 反应蛋白。这提示 NLR、PLR 这类新型炎症指标可能比传统炎症指标的预测效能更佳。

单核细胞作为泡沫细胞的前身,参与 AS 的全过程。HDL-C 具有抗炎、抗氧化应激及促进微血栓溶解的作用,被誉为“血管清道夫”,是血管的保护性因子。MHR 整合、体现了单核细胞的致炎作用和 HDL-C 的抗炎作用,对于 AS 的预测更具优势。YURTDAS 等^[19]纳入了 300 例颈动脉有不同程度狭窄的无症状患者,在血管造影前评估了患者的 MHR、纤维蛋白原与清蛋白比值(FAR)、超敏 C 反应蛋白,进行相关性分析发现颈动脉狭窄的程度与 MHR 相关,与 FAR、超敏 C 反应蛋白无关。以上研究提出 MHR 诊断颈动脉狭窄的 cut-off 值为 0.61,灵敏度为 75%,特异度为 70%,均高于本研究^[19]。这提示 MHR 可预测 CAS 的进展,其是否能预测 CAS 的发生还有待进一步探讨。

本研究还比较了 NLR、PLR、MHR 单独,以及 NLR 联合 PLR 预测 CAS 发生的效能,结果发现,NLR 优于 PLR,PLR 优于 MHR,NLR 联合 PLR 与单一 NLR 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。当

NLR 的临界值为 1.98 时,灵敏度为 64.77%,特异度为 78.30%,其综合预测效能单一指标中最佳。当 PLR 的 cut-off 值为 105.80 时,灵敏度为 87.26%,特异度为 46.81%,容易误诊。NLR 联合 PLR 预测可提高单一 NLR 的灵敏度,临床中联合应用 NLR、PLR 可减少 CAS 患者的漏诊。BAO 等^[20]发现在颈动脉血管成形支架置入术患者中 NLR 预测术后再狭窄的效能强于 PLR。这也提示 NLR 可能更适合作为预测 CAS 的炎症标志物。

本研究存在一定局限性:分析了 NLR、PLR、MHR 与 CAS 之间的关系,其因果关系还需要进一步研究证实;此外,回顾性研究受到病历资料限制,未能纳入超敏 C 反应蛋白这类传统炎症指标进行比较,也未能分析性激素水平、体质量指数、腰围、生活方式等其他可能有影响的变量。基于以上问题,未来还需要多中心、大样本的前瞻性随机对照研究。

综上所述,高水平的 NLR、PLR、MHR 与 CAS 的发生密切相关,NLR>1.98、PLR>105.8 具有较高的预测价值,二者联合预测更为准确,可在临床中推广,这有助于早期筛查出未诊断及亚临床的 CAS 患者,防止心脑血管不良事件的发生。

参考文献

[1] MARTINEZ E, MARTORELL J, RIAMBAU V. Review of serum biomarkers in carotid atherosclerosis[J]. J Vasc Surg, 2020, 71(1): 329-341.

[2] 陶飞, 赵旺, 琚双五. 血小板与淋巴细胞比值、中性粒细胞与淋巴细胞比值与急性脑梗死颈动脉粥样硬化斑块的相关性研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(6): 606-609.

[3] OMAR T, KARAKAYALI M, YESIN M, et al. Monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio is associated with the presence of carotid artery disease in acute ischemic stroke[J]. Biomark Med, 2021, 15(7): 489-495.

[4] HYUN S, KWON S, CHO S Y, et al. Can the neutrophil-to-lymphocyte ratio appropriately predict carotid artery stenosis in patients with ischemic stroke: a retrospective study[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2015, 24(11): 2646-2651.

[5] ROSS R. Atherosclerosis: an inflammatory disease[J]. N Engl J Med, 1999, 340(2): 115-126.

[6] GUCLU K, CELIK M. Prognostic value of inflammation parameters in patients with Non-ST elevation acute coronary syndromes[J]. Angiology, 2020, 71(9): 825-830.

[7] LARMANN J, HANDKE J, SCHOLZ A S, et al. Preoperative neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio are associated with major adverse cardiovascular and cerebrovascular events in coronary heart disease patients undergoing non-cardiac surgery[J]. BMC Cardiovasc Dis, 2020, 20(1): 1-9.

[8] KUNDI H, KIZILTUNC E, CETIN M, et al. Association of monocyte/HDL-C ratio with SYNTAX scores in patients with stable coronary artery disease[J]. Herz, 2016, 41(6): 523-529.

[9] 穆乃外尔·萨比尔, 阿卜杜外力·艾尔肯, 美日班·外力, 等. PLR、NLR、RDW 对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后预后的预测价值[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(16): 2273-2276.

[10] 韩旭, 刘倩, 马一涵, 等. 非糖尿病人群空腹血糖水平对动脉僵硬度进展的影响[J]. 中华高血压杂志, 2021, 29(1): 41-47.

[11] SONG P, FANG Z, WANG H, et al. Global and regional prevalence, burden, and risk factors for carotid atherosclerosis: a systematic review, meta-analysis, and modelling study[J]. Lancet Glob Health, 2020, 8(5): e721-e729.

[12] SØRENSEN O E, BORREGAARD N. Neutrophil extracellular traps: the dark side of neutrophils[J]. J Clin Invest, 2016, 126(5): 1612-1620.

[13] ANGKANANARD T, ANOTHAISINTAWEE T, MCEVOY M, et al. Neutrophil lymphocyte ratio and cardiovascular disease risk: a systematic review and meta-analysis[J]. Biomed Res Int, 2018, 2018: 2703518.

[14] BALTA S, CELIK T, MIKHAILIDIS D P, et al. The relation between atherosclerosis and the neutrophil-lymphocyte ratio[J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2016, 22(5): 405-411.

[15] REAPE T J, GROOT P H E. Chemokines and atherosclerosis[J]. Atherosclerosis, 1999, 147(2): 213-225.

[16] MASSIOT N, LAREYRE F, VOURY-PONS A, et al. High neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio are associated with symptomatic internal carotid artery stenosis[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28(1): 76-83.

[17] LI B, LAI X, YAN C, et al. The associations between neutrophil-to-lymphocyte ratio and the Chinese visceral adiposity index, and carotid atherosclerosis and atherosclerotic cardiovascular disease risk[J]. Exp Gerontol, 2020, 139: 111019.

[18] 石程程, 张锦, 黄小雨, 等. 血清 Hcy、NLR 和 PLR 水平与急性脑梗死患者颈动脉粥样硬化斑块稳定性及脑梗死复发的关系[J]. 医学研究杂志, 2021, 50(3): 104-109.

[19] YURTDAS M, YAYLALI Y T, ÖZDEMİR M. The role of monocyte to HDL ratio in predicting clinically significant carotid stenosis in patients with asymptomatic carotid artery disease[J]. Rev Assoc Med Bras, 2020, 66(8): 1043-1048.

[20] BAO X, ZHOU G, XU W, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio: novel markers for the diagnosis and prognosis in patients with restenosis following CAS[J]. Biomark Med, 2020, 14(4): 271-282.