DOI:10.16016/j.1000-5404.202102110

急性脑梗死患者外周血白细胞水平对意识障碍程度的评估价值

吴冬梅[1*],陆德宾[2*],李玉琴[3],黄艳玲[3],胡志安[4],姚忠祥[4],张 艳[3,5] 400010 重庆,重庆医科大学附属第二医院神经内科[1];400062 重庆,中国科学院大学重庆仁济医院(重庆市第五人民医院)内分泌科[2];400014 重庆,重庆大学附属中心医院(重庆市急救医疗中心)神经内科[3];400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)基础医学院生理学教研室[4];401420 重庆,重庆市綦江区人民医院神经内科[5]

[**摘要**] **目的** 探讨急性脑梗死患者外周血白细胞、中性粒细胞、淋巴细胞水平对意识障碍程度的评估价值。**方法** 从2018年1~12月在重庆大学附属中心医院住院的急性脑梗死患者中筛选出136例,按入院时格拉斯哥昏迷指数(Glasgow coma scale, GCS)分为意识障碍组(GCS ≤ 14分,$n=59$)与无意识障碍组(GCS=15分,$n=77$),比较两组间外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值与百分比、淋巴细胞绝对值与百分比、中性粒细胞/淋巴细胞比值,以及常见血管危险因素(年龄、性别、高血压、糖尿病、房颤、高脂血症)的差异。在意识障碍组中分别比较上述外周血指标与GCS评分的关联性。**结果** 意识障碍组外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值和百分比、房颤患者比例均显著高于无意识障碍组,而淋巴细胞绝对值和百分比、中性粒细胞/淋巴细胞比值、年龄、性别以及高血压、糖尿病、高脂血症病史差异均无统计学意义。此外,意识障碍组外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值和百分比越高,则GCS评分越低,二者呈负相关。运用协方差分析分别校正了房颤以及其他血管危险因素后,以上负相关仍然存在。**结论** 急性脑梗死患者外周血白细胞、中性粒细胞绝对值和百分比升高与意识障碍GCS评分降低密切相关。

[**关键词**] 急性脑梗死;意识障碍;外周血;白细胞;中性粒细胞;淋巴细胞

[**中图法分类号**] R446.113; R743.3; R749.13 [**文献标志码**] A

Evaluative value of peripheral blood leukocyte counts on disorders of consciousness in patients with acute cerebral infarction

WU Dongmei[1], LU Debin[2], LI Yuqin[3], HUANG Yanling[3], HU Zhi'an[4], YAO Zhongxiang[4], ZHANG Yan[3,5]

[1]Department of Neurology, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing, 400010; [2]Department of Endocrinology, Renji Hospital (the Fifth People's Hospital) of University of Chinese Academy of Sciences, Chongqing, 400062; [3]Department of Neurology, Affiliated Central Hospital of Chongqing University (Chongqing Emergency Medical Center), Chongqing, 400014; [4]Department of Physiology, College of Basic Medical Sciences, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400038; [5]Department of Neurology, Qijiang People's Hospital, Chongqing, 401420, China.

[**Abstract**] **Objective** To investigate the evaluative values of peripheral blood leukocyte, neutrophil and lymphocyte counts on disorders of consciousness (DOC) in patients with acute cerebral infarction. **Methods** A total of 136 patients with acute cerebral infarction admitted to the Affiliated Central Hospital of

[**基金项目**] 国家自然科学基金创新研究群体项目(31921003)

* 同等贡献者

[**通信作者**] 张 艳,E-mail:734860587@qq.com

姚忠祥,E-mail:yaozhx@yahoo.com

1000-5404/Copyright © 2021, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循CC BY许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Chongqing University from January to December 2018 were selected in this study. According to Glasgow coma scale (GCS) at admission, they were divided into DOC group (GCS ≤ 14, n = 59) and non-DOC group (GCS = 15, n = 77). The absolute values of peripheral blood leukocyte count and neutrophil count, percentage of neutrophils, absolute value of lymphocytes, percentage of lymphocytes, neutrophil/lymphocyte ratio, and common vascular risk factors (such as age, gender, hypertension, diabetes, atrial fibrillation and hyperlipidemia) were compared between the 2 groups. In addition, the relationships between the above peripheral blood indexes and GCS score were analyzed in the DOC group. **Results** The absolute values of leukocytes and neutrophils, percentage of neutrophils and proportion of patients with atrial fibrillation were significantly higher in the DOC group than the non-DOC group, but there were no statistical differences in the absolute value of lymphocytes, percentage of lymphocytes, neutrophil/lymphocyte ratio, age, gender, history of hypertension, diabetes and hyperlipidemia between the 2 groups. In addition, the absolute values of leukocytes and neutrophils and percentage of neutrophils in peripheral blood were negatively correlated with GCS scores. The higher the above 3 indexes were, the lower the GCS scores were. After adjustment for atrial fibrillation and other vascular risk factors by analysis of covariance, the above negative correlations still existed. **Conclusion** The absolute values of peripheral blood leukocytes and neutrophils, and percentage of neutrophils are closely associated with decreased GCS score in acute cerebral infarction patients.

[**Key words**] acute cerebral infarction; disorders of consciousness; peripheral blood; leukocytes; neutrophils; lymphocytes

Supported by the Fund for Innovative Research Groups of National Natural Science Foundation of China (31921003). WU Dongmei and LU Debin contributed equally to the article. Corresponding author: ZHANG Yan, E-mail: 734860587@qq.com; YAO Zhongxiang, E-mail: yaozhx@yahoo.com

随着老龄化社会的到来,急性脑梗死已成为我国人口死亡和残疾的重要原因之一[1]。意识障碍作为急性脑梗死的一种严重并发症,具有病情严重、进展迅速、预后差等特点。尽管临床有一些判断和评估意识障碍的方法,但尚缺乏“一锤定音”的方法,故探寻其有关危险因素及其对意识障碍程度的评估价值具有重要意义[2-3]。

外周血白细胞、中性粒细胞、淋巴细胞作为常见的炎性指标,在预测心脑血管疾病方面具有一定价值[4]。在颅内感染、蛛网膜下腔出血等疾病中,外周血白细胞、中性粒细胞等指标甚至被认为是患者意识障碍严重程度的独立预测因子[5-6]。早在2003年,就有研究发现急性脑梗死患者外周血白细胞计数显著升高[7],但目前对其与意识障碍程度的关系仍不明确。本研究采用回顾性分析方法,探究急性脑梗死患者外周血白细胞、中性粒细胞、淋巴细胞水平与意识障碍程度之间的关系,为临床早期评估急性脑梗死患者意识障碍程度等不良预后提供一定的参考指标。

1 材料与方法

1.1 研究对象

本研究经重庆大学附属中心医院医学伦理委员会审批通过[批件号:2020年伦审第(45)号]。选取136例于2018年1~12月在重庆大学附属中心医院神经内科住院治疗的急性脑梗死患者作为研究对象。纳入标准:发病时间<48 h,50~85岁首次发病的急性脑梗死患者,其诊断符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》[1],心、肝、肾功能基本正常。排除标准:近3个月内有手术外伤史,发病前2周内有感染史,合并心肌梗死、细菌性和真菌性感染、恶性肿瘤、风湿免疫系统疾病,服用抗氧化剂、抗菌抗炎药物、免疫抑制剂(包括糖皮质激素)等。

1.2 观测指标

记录以下影响血管的危险因素:年龄、性别、高血压病史、糖尿病病史、房颤病史、高脂血症病史。同时,记录患者入院时格拉斯哥昏迷指数(Glasgow coma scale, GCS)评分及入院时血图(血液常规检测)中的以下指标:外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值、中心粒细胞百分比、淋巴细胞绝对值、淋巴细胞百分比、中性粒细胞/淋巴细胞比值。根据患者入院时GCS评分分为两组:意识障碍组(≤14分,n=59)与无意识障碍组(15分,n=77)。

1.3 统计学分析

采用SPSS 15.0统计软件。分类资料采用百分比

形式表示,运用 χ^2 检验比较组间差异。计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,运用 Kolmogorov-Smirnov 检验来判断其是否符合正态分布,采用双侧 t 检验比较组间差异。运用 Pearson 相关性分析分别比较意识障碍组 GCS 评分与其外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值、中性粒细胞百分比、淋巴细胞绝对值、淋巴细胞百分比、中性粒细胞/淋巴细胞比值的相关性。运用协方差分析,比较校正相应血管危险因素后,意识障碍组 GCS 评分与上述外周血指标的相关性。$P<0.05$ 表明数据差异有统计学意义。

2 结果

2.1 急性脑梗死患者基本信息和血常规数据分析

与无意识障碍组相比,意识障碍组的外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值、中性粒细胞百分比、房颤患者比例均显著升高($P<0.01$),淋巴细胞绝对值、淋巴细胞百分比、中性粒细胞/淋巴细胞比值差异均无统计学意义。两组患者的年龄、性别、高血压病史、糖尿病病史、高脂血症病史等血管危险因素均无统计学意义的组间差异(表 1)。

表 1 急性脑梗死患者基本信息和血图(血液常规检测)数据分析 [$\bar{x}\pm s$,例(%)]

基本信息	意识障碍组($n=59$)	无意识障碍组($n=77$)	P
年龄/岁	72.24±9.69	69.99±8.77	0.159
男性	31(52.5)	50(64.9)	0.144
高血压	42(71.2)	53(68.8)	0.767
糖尿病	22(37.3)	26(33.8)	0.670
房颤	31(52.5)	13(16.9)	<0.001
高脂血症	8(13.8)	14(18.7)	0.453
WBC/$\times10^9\cdot L^{-1}$	9.15±3.76	7.59±2.34	0.006
Neu/$\times10^9\cdot L^{-1}$	7.36±3.75	5.61±2.41	0.002
Neu 百分比(%)	77.72±11.33	72.16±11.56	0.006
Lym/$\times10^9\cdot L^{-1}$	1.30±0.64	1.42±0.68	0.306
Lym(%)	16.90±9.39	19.79±9.44	0.078
Neu/Lym	7.55±6.97	5.61±6.17	0.088

WBC:外周血白细胞;Neu:外周血中性粒细胞;Lym:外周血淋巴细胞

2.2 无房颤和伴有房颤的急性脑梗死患者基本信息和血常规数据分析

在无房颤的患者中,意识障碍组外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值、中性粒细胞百分比、淋巴细胞绝对值、淋巴细胞百分比均显著高于无意识障碍组($n=64$,$P<0.05$),但中性粒细胞/淋巴细胞比值无差异;两组患者的年龄、性别、高血压病史、糖尿病病史、高脂血症病史等血管危险因素差异均无统计学意义(表 2)。在伴有房颤的患者中,两组患者的上述所有指标和常见血管危险因素均未见统计学意义的组间差异(表 3)。

2.3 意识障碍组 GCS 评分与外周血白细胞、中性粒细胞、淋巴细胞水平的相关性分析

意识障碍组外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值和百分比均与 GCS 评分呈明显负相关($P<0.05$),以上 3 个指标数值越高,GCS 评分越低[表 4,模型 1(未校正任何所记录的血管危险因素)]。在分别校正了房颤(模型 2)、校正了包括房颤在内的本研究所记录的所有血管危险因素(模型 3)后,以上负相关仍然均具有统计学意义($P<0.05$);而淋巴细胞绝对值和百分比、中性粒细胞/淋巴细胞比值与 GCS 评分则均无统计学意义的相关性。

表 2 无房颤的急性脑梗死患者基本信息和血常规数据分析 [$\bar{x}\pm s$,例(%)]

基本信息	意识障碍组($n=28$)	无意识障碍组($n=64$)	P
年龄/岁	69.68±8.63	69.39±8.59	0.883
男性	14(50.0)	43(67.2)	0.118
高血压	21(75.0)	47(73.4)	0.875
糖尿病	10(35.7)	25(39.1)	0.761
高脂血症	4(14.3)	12(19.4)	0.776
WBC/$\times10^9\cdot L^{-1}$	9.56±3.50	7.65±2.41	0.012
Neu/$\times10^9\cdot L^{-1}$	7.97±3.53	5.66±2.51	0.003
Neu 百分比(%)	80.84±9.68	71.99±11.48	0.001
Lym/$\times10^9\cdot L^{-1}$	1.13±0.46	1.42±0.67	0.041
Lym(%)	14.05±7.59	20.14±9.39	0.003
Neu/Lym	8.47±5.53	5.76±6.65	0.062

WBC:外周血白细胞;Neu:外周血中性粒细胞;Lym:外周血淋巴细胞

表 3 伴有房颤的急性脑梗死患者基本信息和血常规数据分析 [$\bar{x}\pm s$,例(%)]

基本信息	意识障碍组($n=31$)	无意识障碍组($n=13$)	P
年龄/岁	74.55±10.13	72.92±9.45	0.623
男性	17(54.8)	7(53.8)	0.952
高血压	21(67.7)	6(46.2)	0.180
糖尿病	12(38.7)	1(7.7)	0.090
高脂血症	4(13.3)	2(15.4)	1.000
WBC/$\times10^9\cdot L^{-1}$	8.77±4.00	7.31±2.01	0.220
Neu/$\times10^9\cdot L^{-1}$	6.81±3.91	5.40±1.96	0.227
Neu 百分比(%)	74.90±12.10	72.97±12.42	0.634
Lym/$\times10^9\cdot L^{-1}$	1.46±0.73	1.43±0.76	0.922
Lym(%)	19.48±10.21	18.11±9.86	0.686
Neu/Lym	6.72±8.07	4.89±2.89	0.431

WBC:外周血白细胞;Neu:外周血中性粒细胞;Lym:外周血淋巴细胞

表 4 急性脑梗死伴意识障碍患者外周血白细胞、中性粒细胞和淋巴细胞检测值与 GCS 评分的相关性分析（$n=59$）

外周血指标	模型 1		模型 2		模型 3	
	r	P	r	P	r	P
WBC 绝对值	−0.260	0.047	−0.260	0.049	−0.287	0.039
Neu 绝对值	−0.286	0.028	−0.288	0.028	−0.308	0.026
Neu 百分比	−0.318	0.014	−0.327	0.012	−0.321	0.020
Lym/$\times10^9\cdot L^{-1}$	0.060	0.652	0.060	0.655	0.020	0.888
Lym(%)	0.187	0.157	0.193	0.148	0.160	0.257
Neu/Lym	−0.134	0.313	−0.134	0.317	−0.089	0.529

GCS:格拉斯哥昏迷指数;WBC:外周血白细胞;Neu:外周血中性粒细胞;Lym:外周血淋巴细胞;模型 1:Pearson 相关性分析;模型 2:将房颤病史列为协变量的偏相关分析;模型 3:将本研究中所有记录的血管危险因素列为协变量的偏相关分析

3 讨论

急性脑梗死作为一种常见的脑血管疾病,可引起意识障碍等一系列并发症,严重威胁患者生命健康。急性脑梗死意识障碍往往是患者严重预后不良甚至死亡的一个前兆[2-3]。但目前对急性脑梗死并发意识障碍的误诊率超过 40%,亟须更多更好的方法进行补充[2-3]。

目前认为,炎性反应是急性脑梗死的一种重要病理机制[8-10]。在动物实验中,急性脑梗死早期,相应脑组织缺血区域就会出现中性粒细胞聚集,促进炎性介质释放,影响脑微循环灌注,参与脑梗死神经元损伤变性、凋亡等病理改变,加重脑损伤导致意识障碍等一系列并发症[10]。此外,由脑缺血引发的急性全身炎性反应是叠加在一个慢性低级别炎症基础上的病理过程,此慢性低级别炎症出现于急性脑梗死之前,与动脉粥样硬化等急性脑梗死血管危险因素密切相关[11]。临床研究方面,FERRO 等[8]对 553 例急性脑梗死患者的研究表明:中性粒细胞与淋巴细胞的比值在 24 h 时随着脑水肿程度的增加而增加,并与早期神经功能恶化和 90 d 时功能状态相关,该研究结论与曹小峰等[4]报道的结论相似。乌依罕[12]报导急性脑梗死患者血清降钙素原(procalcitonin, PCT)水平与脑功能恢复具有相关性,该研究通过回顾性分析 90 例急性脑梗死患者,比较分析入院时 PCT 水平、美国国立卫生研究院脑卒中量表(NIHSS)评分等与 90 d 临床预后的相关性,发现结果不良转归组脑梗死患者 PCT 水平明显高于良好转归组患者,入院时 PCT 与 90 d 改良 Ranking 量表(mRS)评分呈负相关,表明早期血清 PCT 水平是评估急性脑梗死患者预后的潜在预测因子。这些研究都提示全身炎症反应程度与急性脑梗死的严重程度存在一定的相关性。另外,研究表明,外周血中性粒细胞/淋巴细胞比值可能与急性脑梗死患者不良预后及复发相关,也可能与房颤等事件有关,但其具体关联性和机制尚不明确[4,13-14]。但是,关于急性脑梗死意识障碍程度与全身炎症反应的相关性研究目前罕有报导。血液常规检测作为一种经济简便的辅助检查,在一定程度上可以反映机体的整体炎症反应水平,其中的白细胞与炎症反应直接相关。本研究结果表明,在排除了急、慢性感染等因素的前提下,急性脑梗死患者出现意识障碍可能与外周血白细胞、中性粒细胞绝对值和百分比升高密切相关,但其作用机制尚待进一步研究,这为急性脑梗死早期预测意识障碍提供了一定的参考。

早发现早干预是急性脑梗死诊疗的首要目标,因为急性脑梗死患者起病 48 h 后,病灶脑组织便进入软化期而逐渐液化变软,最终形成不可逆转的瘢痕[15]。因此,本研究纳入的急性脑梗死患者为起病 48 h 内,排除了上述因素的干扰,并根据其入院时 GCS 评分分为意识障碍组与无意识障碍组,比较两组间入院时血液常规检测值,分析白细胞、中性粒细胞、淋巴细胞水平的差异。结果显示,急性脑梗死患者伴有意识障碍时其外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值和百分比均显著升高。另外,为了排除动脉粥样硬化等相关血管危险因素对外周血炎症指标的干扰作用,本研究同时记录了年龄、性别、高血压病史、房颤病史等常见的血管危险因素,其中,意识障碍组的房颤比例更高,而其他血管危险因素并无显著性组间差别;随后,进一步分析发现在无房颤的急性脑梗死患者中,其意识障碍也伴随外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值和

百分比、淋巴细胞绝对值和百分比的显著升高,而伴有房颤的急性脑梗死患者中,血液常规检测值的分析显示上述指标在意识障碍组与无意识障碍组并无显著差异。由此可见,外周血白细胞等炎症指标可能更适用于评估无房颤的急性脑梗死患者的意识障碍程度。

本研究进一步探讨了血液常规检测值与意识障碍程度的相关性,结果发现,意识障碍程度越严重(GCS评分越低)的急性脑梗死患者,其外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值和百分比均升高更显著,并且以上相关性不受年龄、高血压病史等常见血管危险因素的影响;但是,淋巴细胞绝对值和百分比、中性粒细胞/淋巴细胞比值与急性脑梗死患者意识障碍的严重程度并无显著相关性。尽管也有研究提出外周血中性粒细胞/淋巴细胞比值与脑梗死患者意识障碍程度密切相关,炎性反应可能是患者发生意识障碍的机制之一[16-17],但目前对淋巴细胞与急性脑梗死的关系及其介导脑损伤的机制仍存在争议,有研究认为淋巴细胞在脑组织损伤免疫应答中发挥重要作用,也有观点认为淋巴细胞计数与脑梗死复发并无显著相关[18-20]。

综上所述,急性脑梗死患者的意识障碍常伴随外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值和百分比的显著升高,以上指标与意识障碍程度呈负相关,且此相关性不受房颤等血管危险因素的影响。本研究明确了急性脑梗死患者意识障碍程度与外周血白细胞、中性粒细胞水平存在明显相关性,且外周血白细胞绝对值、中性粒细胞绝对值和百分比与意识障碍程度即GCS评分呈负相关。相对于淋巴细胞而言,中性粒细胞水平可能在早期预测急性脑梗死患者意识障碍的发生及其严重程度方面具有更好的价值。虽然本研究为单中心临床回顾性研究,样本量相对较少,后期还需进一步开展多中心大样本深入研究,但本研究结果仍然对临床早期评估急性脑梗死意识障碍患者的预后和不良事件提供了一定的参考依据。

参考文献:

[1] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(09): 666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.
Chinese Society of Neurology of Chinese Medical Association, Group of Cerebrooascular Diseases of Chinese Socienty of Neurology, Chinese Medical Association. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2018[J]. Chin J Neurol, 2018, 51(09): 666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.

[2] JIANG Q H, XIAO S, SHU L M, *et al*. Pituitary apoplexy leading to cerebral infarction: a systematic review[J]. Eur Neurol, 2020, 83(2): 121-130. DOI: 10.1159/000507190.

[3] SHIMONAGA K, MATSUSHIGE T, HOSOGAI M, *et al*. Hyperperfusion after endovascular reperfusion therapy for acute ischemic stroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28(5): 1212-1218. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.01.007.

[4] 曹小峰, 吴明华. 中性粒细胞淋巴细胞比值对急性脑梗患者不良预后的预测价值[J]. 河北医学, 2020, 26(7): 1072-1075.
CAO X F, WU M H. The predictive value of the ratio of neutrophils to lymphocytes in patients with acute cerebral infarction[J]. Hebei Med, 2020, 26(7): 1072-1075.

[5] ZHAI T T, FU Z L, QIU Y B, *et al*. Application of combined cerebrospinal fluid physicochemical parameters to detect intracranial infection in neurosurgery patients[J]. BMC Neurol, 2020, 20(1): 213. DOI: 10.1186/s12883-020-01781-6.

[6] KRZYŻEWSKI R M, KLIŚ K M, KWINTA B M, *et al*. High leukocyte count and risk of poor outcome after subarachnoid hemorrhage: a meta-analysis[J]. World Neurosurg, 2020, 135: e541-e547. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.12.056.

[7] GUO Y, JIANG X, ZHOU Z, *et al*. Relationship between levels of serum C-reactive protein, leucocyte count and carotid plaque in patients with ischemic stroke[J]. J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci, 2003, 23(3): 263-265. DOI: 10.1007/bf02829508.

[8] FERRO D, MATIAS M, NETO J, *et al*. Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts cerebral edema and clinical worsening early after reperfusion therapy in stroke[J]. Stroke, 2021, 52(3): 859-867. DOI: 10.1161/STROKEAHA.120.032130.

[9] WEN H J, LV M. Correlation analysis between serum procalcitonin and infarct volume in young patients with acute cerebral infarction[J]. Neurol Sci, 2020. DOI: 10.1007/s10072-020-04856-x.

[10] MENG D, MA X, LI H, *et al*. A role of the podoplanin-CLEC-2 axis in promoting inflammatory response after ischemic stroke in mice[J]. Neurotox Res, 2021, 39(2): 477-488. DOI: 10.1007/s12640-020-00295-w.

[11] DZIEDZIC T. Systemic inflammation as a therapeutic target in acute ischemic stroke[J]. Expert Rev Neurother, 2015, 15(5): 523-531. DOI: 10.1586/14737175.2015.1035712.

[12] 乌依罕. 急性脑梗死患者血清降钙素原水平与脑功能恢

复的相关性研究[J]. 世界最新医学信息文摘, 2016, 16(87): 30-31.
WU Y H. Correlation between serum procalcitonin level and brain function recovery in patients with acute cerebral infarction[J]. World Latest Med Inf, 2016, 16(87): 30-31.

[13] 刘媛, 钟理, 陈兴华, 等. C 反应蛋白、中性粒细胞淋巴细胞比值和白细胞计数与房颤的关联性研究[J]. 第三军医大学学报, 2016, 38(2): 167-172. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201505152.
LIU Y, ZHONG L, CHEN X H, *et al*. Associations of C-reactive protein, neutrophil to lymphocyte ratio and white blood cell count with atrial fibrillation[J]. J Third Mil Med Univ, 2016, 38(2): 167-172. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201505152.

[14] ZHANG Y F, JIANG L, YANG P, *et al*. Diagnostic values of neutrophil and neutrophil to lymphocyte ratio in distinguishing between acute cerebral infarction and vertigo[J]. Clin Lab, 2019, 65(8). DOI: 10.7754/Clin.Lab.2019.190208.

[15] NOGUEIRA R C, LAM M Y, LLWYD O, *et al*. Cerebral autoregulation and response to intravenous thrombolysis for acute ischemic stroke[J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 10554. DOI: 10.1038/s41598-020-67404-9.

[16] 郦晓龙, 徐炜杰, 王金成. NLR、Hcy、hs-CRP 与脑梗死意识障碍的相关性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2018, 39(21): 2666-2668, 2672.
LI X L, XU W J, WANG J C. The relationship between NLR, Hcy, hs-CRP and the degree of consciousness disturbance in patients with cerebral infarction[J]. Int J Lab Med, 2018, 39(21): 2666-2668, 2672.

[17] TOKGOZ S, KAYRAK M, AKPINAR Z, *et al*. Neutrophil lymphocyte ratio as a predictor of stroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2013, 22(7): 1169-1174. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.01.011.

[18] LUO X H, LI W B, BAI Y, *et al*. Relation between carotid vulnerable plaques and peripheral leukocyte: a case-control study of comparison utilizing multi-parametric contrast-enhanced ultrasound[J]. BMC Med Imaging, 2019, 19(1): 1-9. DOI: 10.1186/s12880-019-0374-9.

[19] ZHANG Y F, JIANG L, YANG P, *et al*. Comparison of lymphocyte count, neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio in predicting the severity and the clinical outcomes of acute cerebral infarction patients[J]. Clin Lab, 2019, 65(7). DOI: 10.7754/Clin.Lab.2019.190102.

[20] KIM J, SONG T J, PARK J H, *et al*. Different prognostic value of white blood cell subtypes in patients with acute cerebral infarction[J]. Atherosclerosis, 2012, 222(2): 464-467. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2012.02.042.

(**收稿**:2021-02-22;**修回**:2021-04-27)

(编辑 吴培红)