

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.22.034

动态对比增强磁共振成像联合 PLR、NLR 预测 急性脑梗死短期预后的回顾性研究*

丁 辉¹ 邹 维² 张 良¹ 陈道川¹ 王明明³ 聂 伟⁴

(1 湖南中医药高等专科学校附属第一医院 / 湖南省直中医医院放射科 湖南 株洲 412000;

2 湖南省儿童医院放射科 湖南 长沙 410007; 3 湖南中医药高等专科学校附属第一医院 / 湖南省直中医医院检验科 湖南 株洲 412000;

4 湖南中医药高等专科学校附属第一医院 / 湖南省直中医医院神经内科 湖南 株洲 412000)

摘要 目的:探讨动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)联合血小板与淋巴细胞比值(PLR)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)预测急性脑梗死短期预后的价值。**方法:**回顾性分析我院从2015年1月~2019年12月收治的80例急性脑梗死患者的临床资料。将所有患者根据改良Rankin量表(mRS)评分差异分作预后良好组(mRS评分 ≤ 2 分)50例和预后不良组(mRS评分 > 2 分)30例。比较两组DCE-MRI相关参数[容量转移常数相对值(rKtrans)、速率常数相对值(rKep)、血管外细胞外间隙容积分数相对值(rVe)]、入院时PLR、NLR以及基线资料,采用多因素Logistic回归分析急性脑梗死患者短期预后不良的影响因素。此外,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析DCE-MRI、PLR、NLR单独及联合预测急性脑梗死短期预后的效能。**结果:**预后良好组各项DCE-MRI参数均明显高于预后不良组($P < 0.05$)。预后良好组PLR、NLR、年龄以及入院时美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分均低于预后不良组($P < 0.05$)。经多因素Logistic回归分析可得:PLR、NLR、年龄以及入院时NIHSS评分均是急性脑梗死患者短期预后不良的危险因素($OR > 1, P < 0.05$)。DCE-MRI联合PLR、NLR预测急性脑梗死短期预后不良的曲线下面积、敏感度、特异度以及约登指数均高于上述单项预测。**结论:**DCE-MRI联合PLR、NLR预测急性脑梗死短期预后不良的效能较高,具有一定应用价值。

关键词:急性脑梗死;短期预后;动态对比增强磁共振成像;PLR;NLR;预测价值

中图分类号:R743 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2021)22-4363-05

A Retrospective Study of Dynamic Contrast-enhanced Magnetic Resonance Imaging Combined with PLR and NLR in Predicting Short-term Prognosis of Acute Cerebral Infarction*

DING Hui¹, ZOU Wei², ZHANG Liang¹, CHEN Dao-chuan¹, WANG Ming-ming³, NIE Wei⁴

(1 Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Hunan College of Traditional Chinese Medicine/Hunan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhuzhou, Hunan, 412000, China; 2 Department of Radiology, Hunan Children's Hospital, Changsha, Hunan, 410007, China; 3 Department of Clinical Laboratory, The First Affiliated Hospital of Hunan College of Traditional Chinese Medicine/Hunan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhuzhou, Hunan, 412000, China; 4 Department of Internal Medicine-Neurology, The First Affiliated Hospital of Hunan College of Traditional Chinese Medicine/Hunan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhuzhou, Hunan, 412000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) combined with platelet-lymphocyte ratio (PLR) and neutrophil-lymphocyte ratio (NLR) in predicting short-term prognosis of acute cerebral infarction. **Methods:** The clinical data of 80 patients with acute cerebral infarction who were admitted to our hospital from January 2015 to December 2019 were retrospectively analyzed. According to the modified Rankin Scale (MRS) score differences, all the patients were divided into good prognosis group (mRS score ≤ 2 scores) with 50 cases and poor prognosis group (mRS score > 2 scores) with 30 cases. DCE-MRI related parameters[relative value of capacity transfer constant(rKtrans), relative value of the rate constant(rKep), relative value of extracellular space volume fraction outside the blood vessel (rVe)], PLR, NLR and baseline data at admission were compared between the two groups, and Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of poor short-term prognosis in patients with acute cerebral infarction. In addition, receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the efficacy of DCE-MRI combined with PLR and NLR in predicting short-term prognosis of acute cerebral infarction. **Results:** All DCE-MRI parameters in the good prognosis group were significantly higher than those in the poor prognosis group($P < 0.05$). PLR, NLR, age and National Institutes of

* 基金项目:湖南省自然科学基金项目(20171768)

作者简介:丁辉(1983-),女,本科,主治医师,研究方向:放射影像诊断,E-mail: zhangliangdinghui@163.com

(收稿日期:2021-04-05 接受日期:2021-04-28)

Health Stroke Scale (NIHSS) score at admission in the good prognosis group were lower than those in the poor prognosis group ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that: PLR, NLR, age and NIHSS score at admission were independent risk factors for poor short-term prognosis of patients with acute cerebral infarction ($OR>1$, $P<0.05$). The area under the curve, sensitivity, specificity and Youden index of DCE-MRI combined with PLR and NLR in predicting poor short-term prognosis of acute cerebral infarction were higher than those of the above single prediction. **Conclusion:** DCE-MRI combined with PLR and NLR has a high value in predicting poor short-term prognosis of acute cerebral infarction, and has certain application value.

Key words: Acute cerebral infarction; Short-term prognosis; Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging; PLR; NLR; Predictive value

Chinese Library Classification(CLC): R743 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)22-4363-05

前言

急性脑梗死作为临床上较为常见的脑血管疾病之一,在我国脑卒中的占比为 69.60%~70.80%,我国住院急性脑梗死患者发病后 1 年病死率为 14.40%~15.40%,致残 / 致死率为 33.40%~33.80%,已成为严重威胁我国人民生命健康安全的重大疾病之一^[1,2]。因此,早期准确预测急性脑梗死患者的预后具有重要的临床意义。既往,临床上主要采用 CT^[3]、MRI^[4]以及 MR 血流灌注加权成像^[5]等方式对该类疾病患者进行诊断和预后的评估,但存在敏感性较低以及难以反映微小病灶的缺陷。动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)是明确血脑屏障渗透性的可靠影像学手段,有助于医生判断受检者出血转化的风险,继而达到辅助预测患者预后转归的目的^[6]。另有相关研究报道显示^[7-9],炎症反应可能在脑梗死后的脑组织损害过程中起着至关重要的作用,而血小板与淋巴细胞比值(PLR)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)均是目前临床上用以反映机体炎症反应程度的可靠生物学指标,且随着上述两项指标水平的升高,往往预示炎症程度越严重,推测其可能在预测脑梗死患者预后方面具有一定的潜在价值。鉴于此,本文通过研究 DCE-MRI 联合 PLR、NLR 预测急性脑梗死短期预后的价值,以期为该病患者的早期预后评估提供参考依据,现作以下报道。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析我院从 2015 年 1 月~2019 年 12 月收治的 80 例急性脑梗死患者的临床资料。其中男性 47 例,女性 33 例;年龄 45~89 岁,平均(63.15±9.41)岁;高血压 57 例、冠心病 31 例、糖尿病 29 例、高脂血症 19 例;发病至入院时间 2~19 h,平均(15.46±1.12)h。纳入标准:(1)所有入组对象均经头部 CT 或 MRI 确诊为急性脑梗死;(2)均与《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014》^[10]中的相关诊断标准相符;(3)年龄>18 岁;(4)临床病历资料完整;(5)发病至入院时间<72 h。排除标准:(1)出血性脑梗死或无症状性脑梗死者;(2)入组前 7 d 内有感染病史者;(3)复发性脑梗死者;(4)肝、肺等脏器发生严重病变者;(5)合并恶性肿瘤或(和)服用抗炎 / 免疫抑制剂药物治疗者。

1.2 研究方法

(1)基线资料收集:主要是在患者住院期间通过医院病例数据库完成,内容包括下述几点:① 年龄;② 性别;③ 高血压;④ 冠心病;⑤ 糖尿病;⑥ 高脂血症;⑦ 入院时美国国立卫生研究院

脑卒中量表(NIHSS)^[11]评分;⑧ 发病至入院时间。(2)分组方式:在患者出院 3 个月后复查时,采用改良 Rankin 量表(mRS)^[12]对其神经功能状况进行评估,并按照 mRS 评分的差异分作预后良好组(mRS 评分≤2 分)50 例和预后不良组(mRS 评分>2 分)30 例。(3)分别于患者入院 24 h 内进行实验室生化指标检测(如中性粒细胞计数、血小板计数、淋巴细胞计数),并根据检测结果计算 PLR、NLR,检测仪器为雅培 C16000 全自动生化分析系统(购自美国 Abbott 公司)。(4)DCE-MRI 检测:使用仪器为 3.0T 750W MRI 扫描仪(购自美国 GE 公司),选择 32 通道头线圈,于仰卧位下完成常规 MRI 以及 DCE-MRI 扫描,扫描过程中叮嘱患者进行屏气。前者扫描参数:扩散加权成像(DWI)[重复时间(TR)为 4455 ms,回波时间(TE)为 79.5 ms,视野(FOV)为 240 mm×240 mm,层厚 5 mm];轴位 T1WI(TR 为 2807 ms,TE 为 34.1ms);轴位 T2WI(TR 为 4841 ms,TE 为 97.7 ms);矢状位 T2WI(TR 为 3433.9ms,TE 为 85.2 mm)。后者采用轴位头部 LAVA 序列扫描,相关参数:TR 为 5.26 ms,TE 为 1.67 ms,反转角为 12°,层厚取 6 mm,FOV 为 220 mm×220 mm。共采集时相 60 个,且于第 5 个时相予以增强对比剂肘静脉注射,速率为 3 mL/s,剂量为 0.2 mL/kg,随后以 20 mL 的生理盐水完成冲洗。

1.3 图像分析

将上述获取的 DCE-MRI 图像传输至 OmniKinetics 软件完成处理,并于相关图像上矢状面设置感兴趣区(ROI),获取静脉输入函数(VIF)以及时间信号强度曲线(TIC)。主要测量指标包括容量转移常数相对值(rKtrans)、速率常数相对值(rKep)、血管外细胞外间隙容积分数相对值(rVe)。上述数据重复测量 3 次,以平均值作为最终结果。

1.4 统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件分析数据。并进行正态性检验和方差齐性检验,符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,行 t 检验。计数资料以频数(百分比)描述,行 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析急性脑梗死患者短期预后不良的影响因素。通过受试者工作特征(ROC)曲线分析 DCE-MRI、PLR、NLR 单独及联合预测急性脑梗死短期预后的效能。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组各项 DCE-MRI 参数比较

预后良好组各项 DCE-MRI 参数均明显高于预后不良组($P<0.05$),见表 1。

表 1 两组各项 DCE-MRI 参数比较($\bar{x} \pm s$)Table 1 Comparison of DCE-MRI parameters between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	rKtrans	rKep	rVe
Good prognosis group	50	8.66 $\pm$ 2.34	3.88 $\pm$ 1.41	4.42 $\pm$ 1.03
Poor prognosis group	30	2.85 $\pm$ 0.75	2.41 $\pm$ 0.58	2.73 $\pm$ 0.58
t	-	13.170	5.430	8.225
P	-	0.000	0.000	0.000

2.2 两组患者入院时 PLR、NLR 以及基线资料分析

组 PLR、NLR、年龄以及入院时 NIHSS 评分均低于预后不良组

两组患者在性别、高血压、冠心病、糖尿病、高脂血症及发病至入院时间方面比较差异无统计学意义($P>0.05$), 预后良好

($P<0.05$), 见表 2。

表 2 两组患者 PLR、PLR 以及基线资料分析

Table 2 Analysis of PLR, PLR and baseline data of the two groups

Items	Good prognosis group (n=50)	Poor prognosis group (n=30)	χ^2/t	P
PLR	112.94 $\pm$ 23.84	163.74 $\pm$ 35.81	-7.618	0.000
NLR	2.38 $\pm$ 0.45	4.60 $\pm$ 1.02	-13.408	0.000
Gender(male/female)	29/21	18/12	0.031	0.860
Age(years)	60.02 $\pm$ 8.37	68.37 $\pm$ 10.35	-3.949	0.000
Hypertension	37(74.00%)	20(66.67%)	0.492	0.483
Coronary heart disease	17(34.00%)	14(46.67%)	1.268	0.260
Diabetes	16(32.00%)	13(43.33%)	1.042	0.307
Hyperlipidemia	12(24.00%)	7(23.33%)	0.005	0.946
NIHSS score at admission (scores)	3.01 $\pm$ 0.45	5.12 $\pm$ 0.68	-16.705	0.000
Time from onset to admission(h)	15.50 $\pm$ 1.14	15.38 $\pm$ 1.12	0.459	0.648

2.3 急性脑梗死患者短期预后不良影响因素的多因素 Logistic 回归分析

以急性脑梗死患者短期预后情况为因变量, 赋值如下: 预后良好 =0, 预后不良 =1。以 DCE-MRI 参数及表 2 中差异有统

计学意义的指标: PLR、NLR、年龄以及入院时 NIHSS 评分为自变量, 赋值均为原值输入。经多因素 Logistic 回归分析可得: PLR、NLR、年龄以及入院时 NIHSS 评分均是急性脑梗死患者短期预后不良的危险因素($OR>1, P<0.05$), 见表 3。

表 3 急性脑梗死患者短期预后不良影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of poor short-term prognosis in patients with acute cerebral infarction

Variables	Regression coefficient	Standard error	Wald χ^2	P	OR	95%CI
PLR	4.206	2.673	10.156	0.000	1.542	1.061~2.511
NLR	4.107	3.492	13.584	0.000	1.501	1.125~2.772
Age	3.586	3.186	5.847	0.008	2.034	1.517~3.504
NIHSS score at admission	3.197	2.623	10.568	0.000	2.405	1.079~3.667
Constant term	-5.207	2.206	7.458	0.004	0.001	-

2.4 DCE-MRI、PLR、NLR 单独及联合预测急性脑梗死短期预后不良的效能

脑梗死短期预后不良的曲线下面积、敏感度、特异度以及约登指数均高于上述单项预测。见表 4 和图 1。

ROC 曲线分析显示: DCE-MRI 联合 PLR、NLR 预测急性

表 4 DCE-MRI、PLR、NLR 单独及联合预测急性脑梗死短期预后不良的效能

Table 4 The efficacy of DCE-MRI, PLR and NLR alone and in combination in predicting poor short-term prognosis of acute cerebral infarction

Predictive indexes	Area under the curve	Sensitivity	Specificity	Youden index	Threshold
PLR	0.710	0.77	0.76	0.53	164.55
DCE-MRI	0.756	0.80	0.65	0.45	-
NLR	0.732	0.78	0.64	0.42	4.67
Three joint projects	0.905	0.92	0.89	0.81	-

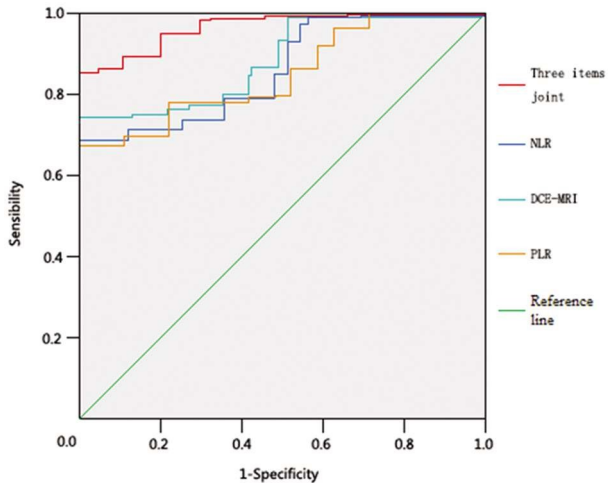


图 1 DCE-MRI、PLR、NLR 单独及联合预测急性脑梗死短期预后不良的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves of DCE-MRI, PLR and NLR alone and in combination predict poor short-term prognosis of acute cerebral infarction

3 讨论

临床上可通过 NIHSS 评分、中国卒中量表评分、血小板平均体积及血脑屏障渗透率等实现对急性脑梗死患者预后预测^[13-15]。然而,上述预测指标在反映病灶细微变化以及神经缺损方面存在敏感性和特异性均较差的缺陷,从而可能引起漏诊、误诊情况的发生。因此,寻求一种更为积极有效的预测手段显得尤为重要,亦是目前临床研究的热点。DCE-MRI 是近年来发展起来的一种新型影像学手段,可较为清晰地显示组织微循环灌注情况,于急性脑梗死诊断、疗效评估以及预后预测等方面的应用具有较好的前景^[16,17]。此外,相关研究表明炎症反应于缺血性事件发生、发展过程中扮演着至关重要的角色,而 PLR、NLR 作为有效反映机体炎症状态的可靠指标,应用于急性脑梗死预后预测中具有一定的价值^[18,19]。

本研究结果发现:预后良好组各项 DCE-MRI 参数均明显高于预后不良组。提示了 DCE-MRI 应用于急性脑梗死患者预后预测中可能具有一定的价值。DCE-MRI 参数中的 rKtrans 反映了从血管空间渗漏至血管外细胞外空间的对比剂剂量;rKep 指的是单位时间内自血管外细胞外空间返回血管内的对比剂剂量;rVe 指的是血管外细胞外空间的单位体积,三者均可有效反映血脑屏障通透性^[20]。而在梗死缺血发生时,缺血区血脑屏障势必出现不同程度的损害,进一步导致上述 DCE-MRI 参数发生异常改变。然而,吴雅蔚等^[17]人的研究结果显示:急性脑梗死预后不良患者的 rKep、rVe 与预后良好患者对比差异不明

显。这和本研究结果存在明显的差异,而导致上述差异的原因可能是两项研究中患者进行扫描时参数设置及次数存在区别。此外,预后良好组 PLR、NLR、年龄以及入院时 NIHSS 评分均低于预后不良组,且经多因素 Logistic 回归分析可得:PLR、NLR、年龄以及入院时 NIHSS 评分均是急性脑梗死患者短期预后不良的危险因素。中性粒细胞主要代表活炎症成分,于缺血性事件发展过程中发挥着至关重要的作用,且在急性脑梗死发生之后的缺血再灌注过程,中性粒细胞率先抵达缺血部位,并通过促进蛋白水解酶等因子的释放,对血脑屏障产生损害,继而引起大量炎症因子进入缺血区,进一步增加出血转化的风险^[21,22]。淋巴细胞是体积最小的白细胞,亦是组成机体防御的重要部分之一,在中枢神经系统出现急性损伤时,会引起淋巴细胞功能的失活,继而降低淋巴细胞含量^[23,24]。而 NLR 反映的是上述两者的平衡,相较于单独中性粒细胞以及淋巴细胞而言,其受标本处理以及生理因素的干扰程度较小,可靠性更高^[25]。血小板介导了动脉粥样硬化斑块的形成,于急性脑梗死的发生中具有关键性作用,而 PLR 作为其和淋巴细胞比值,可在一定程度反应机体炎症反应,且 PLR 水平的升高对神经功能具有一定的损害^[26-28]。年龄的增长会导致患者机体抵抗力以及免疫力的下降,且年龄较大的患者合并基础疾病的风险较高,不利于预后转归^[29,30]。而入院时 NIHSS 评分可在一定程度上反映患者病情的严重程度,入院时 NIHSS 评分较高的患者临床治疗难度较大,预后相对较差^[31]。另有研究报道显示^[32]:除了年龄、入院 NIHSS 评分之外,梗死体积和并发感染均是急性脑梗死患者短期预后不良的危险因素。两项研究结果存在一定的差异,而导致上述差异发生的主要原因可能为两项研究样本量、纳入对象年龄跨度不同。另外,DCE-MRI 联合 PLR、NLR 预测急性脑梗死短期预后不良的效能较高。其中主要原因可能是 DCE-MRI 可较为清晰地显示病灶病理学特点,而 PLR、NLR 均可反应全身炎症状态,三者联合应用时可从以上两方面实现对患者预后的预测,因此可获得更高的预测效能。

综上所述,急性脑梗死预后不良患者的 DCE-MRI 参数偏高,患者短期预后不良与患者的年龄、入院时 NIHSS 评分、PLR 及 NLR 有关,且 DCE-MRI 联合 PLR、NLR 可作为预测急性脑梗死短期预后的可靠手段。

参考文献 (References)

- [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(9):666-682
- [2] Wang W, Jiang B, Sun H, et al. Prevalence, Incidence, and Mortality of Stroke in China: Results from a Nationwide Population-Based Survey

- of 480 687 Adults[J]. *Circulation*, 2017, 135(8): 759-771
- [3] Zhang W, Cheng J, Zhang Y, et al. Analysis of CT and MRI Combined Examination for the Diagnosis of Acute Cerebral Infarction [J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2019, 29(9): 898-899
- [4] 张海燕, 谭秀革, 陈奕菲, 等. 磁共振联合磁敏感加权成像评估急性脑梗死的临床价值[J]. *中国医学物理学杂志*, 2021, 38(3): 340-343
- [5] 史晓红, 连建敏, 窦社伟, 等. DWI 和 PWI 在脑梗死中的联合应用价值[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2012, 15(13): 19-22
- [6] 刘路路, 陈骥, 叶靖, 等. 动态对比增强 MRI 对急性脑梗死功能预后的早期预测[J]. *实用放射学杂志*, 2021, 37(2): 175-179
- [7] 宋博, 房雷, 钟萍, 等. 血小板淋巴细胞比值与取栓治疗的脑梗死患者预后的关系[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2019, 18(12): 909-912
- [8] Gasparyan AY, Ayvazyan L, Mukanova U, et al. The Platelet-to-Lymphocyte Ratio as an Inflammatory Marker in Rheumatic Diseases[J]. *Ann Lab Med*, 2019, 39(4): 345-357
- [9] 胡佳, 周伟, 周志明, 等. 炎症指标对缺血性脑卒中卒中后抑郁的预测价值[J]. *南方医科大学学报*, 2019, 39(6): 665-671
- [10] 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 2014 [J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48(4): 246-257
- [11] Kwah LK, Diong J. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)[J]. *J Physiother*, 2014, 60(1): 61-62
- [12] Quinn TJ, Dawson J, Walters MR, et al. Reliability of the modified Rankin Scale: a systematic review [J]. *Stroke*, 2009, 40 (10): 3393-3395
- [13] Zhao XJ, Li QX, Liu TJ, et al. Predictive values of CSS and NIHSS in the prognosis of patients with acute cerebral infarction: A comparative analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(39): e12419
- [14] Wan JL, Ma ZW. The Value of Mean Platelet Volume for Prognosis of Patients with Acute Cerebral Infarction [J]. *Clin Lab*, 2017, 63(11): 1801-1807
- [15] Bang OY, Saver JL, Alger JR, et al. Patterns and predictors of blood-brain barrier permeability derangements in acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2009, 40(2): 454-461
- [16] 陈蓓蕾, 于海龙, 杭景, 等. 动态对比增强磁共振对急性脑梗死患者血脑屏障通透性的研究[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2020, 22(2): 127-132
- [17] 吴雅蔚, 叶靖, 征锦, 等. 动态对比增强磁共振成像联合 NLR 对急性缺血性脑梗死预后的预测价值 [J]. *实用放射学杂志*, 2020, 36(7): 1027-1030
- [18] Zhang Y, Yang P, Wang J. Peripheral Blood Platelet to Lymphocyte Ratio as Potential Diagnostic and Prognostic Markers of Acute Cerebral Infarction and its Clinical Significance[J]. *Clin Lab*, 2019, 65(4): 912-913
- [19] 任浩, 王琳, 刘宵, 等. PLR 与 NLR 对急性脑梗死患者预后的预测价值[J]. *医学研究杂志*, 2018, 47(2): 164-167
- [20] 黄薇园, 李建军, 吴刚, 等. 采用动态对比增强 MRI 观察大鼠急性缺血性脑卒中血脑屏障通透性的动态变化 [J]. *中华放射学杂志*, 2017, 51(3): 226-232
- [21] Gao L, Liu P, Song JX, et al. Study on the correlation of tongue manifestation with fibrinogen and neutrophil in acute cerebral infarction patients[J]. *Chin J Integr Med*, 2012, 18(12): 942-945
- [22] Iwatsuki K, Kumura E, Yoshimine T, et al. Increase in jugular levels of polymorphonuclear neutrophil elastase in patients with acute cerebral infarction[J]. *Neurol Res*, 1998, 20(5): 397-402
- [23] 江亮亮, 杨斌, 毕少华, 等. 病毒性脑炎患儿淋巴细胞亚群及免疫因子表达情况与中枢神经损伤的相关性[J]. *北华大学学报(自然科学版)*, 2019, 20(2): 196-200
- [24] Güneş M, Büyükgöl H. A Novel Predictive Marker for In-Hospital Mortality in Acute Cerebral Infarction: Low-Density Lipoprotein Cholesterol to Lymphocyte Ratio[J]. *Cureus*, 2020, 12(8): e9986
- [25] Zhang R, Wu X, Hu W, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts hemorrhagic transformation in ischemic stroke: A meta-analysis[J]. *Brain Behav*, 2019, 9(9): 1382-1384
- [26] Lu W, Xu D, Tu R, et al. Morphology of platelet Golgi apparatus and their significance after acute cerebral infarction[J]. *Neural Regen Res*, 2013, 8(23): 2134-2143
- [27] 郑丽芬, 林萍, 张庆元, 等. 血小板 / 淋巴细胞比值与急性脑梗死的相关性研究[J]. *中国卫生检验杂志*, 2019, 29(6): 722-724
- [28] 陈慧, 陈苏娟. 外周血中性粒细胞与淋巴细胞比值和血小板与淋巴细胞比值对脑梗死患者远期神经功能影响的预测价值[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2018, 26(6): 464-466
- [29] 耿颂, 高素颖, 徐丽华, 等. 急性脑梗死患者出院结局的影响因素研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2020, 28(9): 30-34
- [30] 徐梦怡, 周俊山, 王蒙, 等. 大动脉粥样硬化型急性脑梗死患者血清 Lp-PLA2、SAA 水平的变化及病情进展的影响因素分析 [J]. *现代生物医学进展*, 2021, 21(4): 728-732
- [31] 姚芳兰, 屈慧, 樊丹丹. 急性脑梗死近期预后与首次美国国立卫生院神经功能缺损评分相关性研究 [J]. *临床军医杂志*, 2021, 49(2): 221-223
- [32] Wang J, Yu XD, Li GQ. Comparative study on short-term and long-term prognostic determinants in patients with acute cerebral infarction[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(6): 9855-9861