

· 论 著 ·

【编者按】 世界卫生组织 (WHO) 的调查显示, 全世界范围内动脉瘤性蛛网膜下腔出血 (aSAH) 年发病率约为 9.1/10 万, 且患者院前病死率较高, 并发症较多。迟发性脑缺血 (DCI) 是 aSAH 的严重并发症之一, 会导致患者病死率和致残率增加, 但现有临床检查手段对 aSAH 后 DCI 患者的病情判断及预后评估价值有限, 因此积极寻找有效诊断和/或预测 aSAH 后 DCI 的指标具有重要临床意义。范仕兵等研究结果表明, 外周血中性粒细胞/淋巴细胞比值对 aSAH 后 DCI 具有一定的预测价值, 敬请关注!

外周血中性粒细胞/淋巴细胞比值对动脉瘤性蛛网膜下腔出血后迟发性脑缺血的预测价值研究

范仕兵, 冯清林, 刘明冬, 李 骥

【摘要】 **目的** 分析外周血中性粒细胞/淋巴细胞比值 (NLR) 对动脉瘤性蛛网膜下腔出血 (aSAH) 后迟发性脑缺血 (DCI) 的预测价值。**方法** 选取 2013—2016 年重庆市三峡中心医院神经外科诊治的 aSAH 患者 238 例, 根据 aSAH 后 DCI 发生情况分为发生 DCI 者 65 例 (A 组) 和未发生 DCI 者 173 例 (B 组)。比较两组患者临床资料, aSAH 后 DCI 的影响因素分析采用多因素 Logistic 回归分析, 并绘制外周血 NLR 预测 aSAH 后 DCI 的 ROC 曲线。**结果** 两组患者年龄、男性比例发病至入院时间、高血压发生率、糖尿病发生率、吸烟率、饮酒率、动脉瘤面积、多发动脉瘤者所占比例、红细胞计数、血红蛋白、血小板计数及手术方式比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); A 组患者 Hunt-Hess 分级 4~5 级者所占比例、后循环动脉瘤发生率、改良 Fisher 分级 3~4 级者所占比例、脑积水发生率、白细胞计数、外周血 NLR、血糖均高于 B 组 ($P < 0.05$)。NLR ≥ 10.9 者 DCI 发生率高于 NLR < 10.9 者 ($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, Hunt-Hess 分级 4~5 级 [$OR = 2.31, 95\% CI (1.27, 4.19)$]、改良 Fisher 分级 3~4 级 [$OR = 1.46, 95\% CI (1.08, 1.97)$]、外周血 NLR [$OR = 2.06, 95\% CI (1.31, 3.24)$] 及血糖 [$OR = 1.17, 95\% CI (1.06, 1.35)$] 是 aSAH 患者 DCI 的独立危险因素 ($P < 0.05$)。ROC 曲线显示, 外周血 NLR 预测 aSAH 后 DCI 的曲线下面积 (AUC) 为 0.74 [$95\% CI (0.64, 0.83)$, $P < 0.05$], 最佳截断值为 11.2, 灵敏度为 69%, 特异度为 72%。**结论** 外周血 NLR 是 aSAH 患者 DCI 的独立危险因素之一, 且其对 aSAH 后 DCI 有一定预测价值。

【关键词】 蛛网膜下腔出血, 动脉瘤; 中性粒细胞/淋巴细胞比值; 延迟性出血

【中图分类号】 R 743.35 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.05.003

范仕兵, 冯清林, 刘明冬, 等. 外周血中性粒细胞/淋巴细胞比值对动脉瘤性蛛网膜下腔出血后迟发性脑缺血的预测价值研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2017, 25 (5): 9-12. [www.syxnf.net]

FAN S B, FENG Q L, LIU M D, et al. Predictive value of peripheral blood neutrophil/lymphocyte ratio on delayed cerebral ischemia in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2017, 25 (5): 9-12.

Predictive Value of Peripheral Blood Neutrophil/Lymphocyte Ratio on Delayed Cerebral Ischemia in Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage

FAN Shi-bing, FENG Qing-lin, LIU Ming-dong, LI Ji

Department of Neurosurgery, Sanxia Central Hospital of Chongqing, Chongqing 404000, China

【Abstract】 **Objective** To analyze the predictive value of peripheral blood neutrophil/lymphocyte ratio (NLR) on delayed cerebral ischemia (DCI) in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH). **Methods** From 2013 to 2016, a total of 238 patients with aSAH were selected in the Department of Neurosurgery, Sanxia Central Hospital of Chongqing, and they were divided into A group (complicated with DCI, $n = 65$) and B group (did not complicated with DCI, $n = 173$) according to the incidence of DCI. Clinical data was compared between the two groups, influencing factors of DCI in patients with aSAH were analyzed by multivariate Logistic regression analysis, and ROC curve was drawn to evaluate the predictive value of peripheral blood NLR on DCI in patients with aSAH. **Results** No statistically significant differences of, age, male proportion duration between attack and admission, incidence of hypertension or diabetes, smoking rate, drinking rate, aneurysm area,

基金项目: 重庆市卫生计生委医学科科研项目面上项目 (2016MSXM121)

404000 重庆市三峡中心医院神经外科

通信作者: 冯清林, E-mail: cpfwhu@163.com

proportion of patients with multi-aneurysm, RBC, Hb, PLT or surgical procedures was found between the two groups ($P > 0.05$); proportion of patients with 4 to 5 Hunt-Hess grading, incidence of posterior circulation aneurysm, proportion of patients with 3 to 4 modified Fisher grading, incidence of hydrocephalus, WBC, peripheral blood NLR and blood glucose of A group were statistically significantly higher than those of B group ($P < 0.05$). Incidence of DCI in patients with peripheral blood NLR equal or over 10.9 was statistically significantly higher than that in patients with peripheral blood NLR less than 10.9 ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis results showed that, 4 to 5 Hunt-Hess grading [$OR = 2.31, 95\% CI (1.27, 4.19)$], 3 to 4 modified Fisher grading [$OR = 1.46, 95\% CI (1.08, 1.97)$], peripheral blood NLR [$OR = 2.06, 95\% CI (1.31, 3.24)$] and blood glucose [$OR = 1.17, 95\% CI (1.06, 1.35)$] were independent risk factors in patients with aSAH ($P < 0.05$). ROC curve showed that, AUC of peripheral blood NLR in predicting DCI in patients with aSAH was 0.74 [$95\% CI (0.64, 0.83)$, $P < 0.05$], the best cutoff was 11.2, the sensitivity was 69%, the specificity was 72%. **Conclusion** Peripheral blood NLR in one of risk factors of DCI in patients with aSAH, peripheral blood NLR has certain predictive value on DCI in patients with aSAH.

【Key words】 Subarachnoid hemorrhage, aneurysmal; Neutrophil-to-lymphocyte ratio; Delayed cerebral ischemia

动脉瘤性蛛网膜下腔出血 (aneurysmal subarachnoid hemorrhage, aSAH) 是神经外科常见急危重症之一, 其病死率较高, 患者可出现严重并发症, 其中迟发性脑缺血 (delayed cerebral ischemia, DCI) 最为常见。DCI 一般发生在脑出血后 3~14 d, 其发病率约为 30%, 是导致颅内动脉瘤患者死亡、残疾的主要原因^[1]。目前, DCI 的确切发病机制尚未完全明确, 主流医学观点认为炎症反应在 DCI 的发生发展过程中扮演着重要角色^[2]。中性粒细胞/淋巴细胞比值 (neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR) 是一种新型炎症标志物, 与颅内出血和脑梗死患者预后相关^[3-4], 但目前 NLR 是否能预测 aSAH 后 DCI 尚未明确。本研究回顾性分析了 238 例 aSAH 患者的临床资料, 旨在分析外周血 NLR 对 aSAH 患者 DCI 的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2013—2016 年重庆市三峡中心医院神经外科诊治的 aSAH 患者 238 例, 均经数字减影血管造影或 CT 血管成像确诊, 且颅脑 CT 检查可见蛛网膜下腔出血。根据 aSAH 后 DCI 发生情况将所有患者分为发生 DCI 者 65 例 (A 组) 和未发生 DCI 者 173 例 (B 组)。纳入标准: 发病至入院时间 < 24 h。排除标准: (1) 年龄 < 18 岁; (2) 入院后 2 d 内死亡者; (3) 其他原因所致蛛网膜下腔出血者; (4) 合并严重心、肾、肝、肺等重要脏器功能不全者; (5) 入组前半年内发生心肌梗死者; (6) 不能接受手术治疗者; (7) 妊娠期妇女。本研究经重庆市三峡中心医院医学伦理委员会审核批准, 所有患者或其家属签署知情同意书。

1.2 DCI 诊断标准^[5] 出现新的局灶症状或体征, 包括精神状态变差、失语、偏瘫等病情恶化现象; 复查颅脑 CT 发现新的梗死灶, 且排除脑积水、癫痫发作、手术等原因所致者。

1.3 方法 回顾性分析所有患者的临床资料, 记录患者一般资料, 包括年龄、性别、发病至入院时间及高血压、糖尿病、吸烟、饮酒情况, 并评定 Hunt-Hess 分级; 收集所有患者的影像学检查资料, 记录动脉瘤位置、面

积、数目、改良 Fisher 分级及有无脑积水; 记录所有患者入院后血常规检查指标, 采用 Sysmex XE-2100 全自动血液分析仪 (日本东亚公司) 检测患者中性粒细胞计数和淋巴细胞计数, 并计算外周血 NLR, $NLR = \text{中性粒细胞计数} / \text{淋巴细胞计数}$; 采用葡萄糖氧化酶法检测血糖; 记录所有患者手术方式 (手术夹闭或血管内栓塞)。

1.4 相关定义 高血压符合《中国高血压患者教育指南》^[6] 中的高血压诊断标准, 糖尿病符合《中国 2 型糖尿病防治指南 (2013 年版)》^[7] 中的糖尿病诊断标准; 吸烟 ≥ 1 支/d, 连续吸烟 ≥ 1 年者定义为吸烟; 乙醇摄入量 ≥ 50 g/d, 持续饮酒时间 ≥ 1 年者定义为饮酒。Hunt-Hess 分级标准^[8]: 1 级为无症状或仅有轻微头痛和颈强直; 2 级为头痛较严重、颈强直, 除动眼神经麻痹外无其他神经症状; 3 级为轻度意识障碍, 躁动和轻度脑症状; 4 级为半昏迷, 偏瘫, 早期去大脑强直和自主神经障碍; 5 级为深昏迷, 去大脑强直, 濒危状态。Fisher 分级标准^[9]: 0 级为未出血或仅脑室内、脑实质内出血; 1 级为仅基底池出血; 2 级为仅周边脑池或侧裂池出血; 3 级为广泛蛛网膜下腔出血或伴脑实质内血肿; 4 级为基底池和周边脑池、侧裂池较厚积血。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 18.0 统计软件进行数据处理, 计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 采用两独立样本 t 检验; 计数资料以百分数表示, 采用 χ^2 检验; aSAH 后 DCI 的影响因素分析采用多因素 Logistic 回归分析; 绘制外周血 NLR 预测 aSAH 后 DCI 的 ROC 曲线, 并计算曲线下面积 (AUC) 及其 95% CI。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料比较 两组患者年龄、男性比例、发病至入院时间、高血压发生率、糖尿病发生率、吸烟率、饮酒率、动脉瘤面积、多发动脉瘤者所占比例、红细胞计数、血红蛋白、血小板计数及手术方式比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); A 组患者 Hunt-Hess 分级 4~5 级者所占比例、后循环动脉瘤发生率、改良 Fisher 分级 3~4 级者所占比例、脑积水发生率、

白细胞计数、外周血 NLR 及血糖均高于 B 组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 1)。

2.2 外周血 NLR 和 DCI 的关系 以外周血 NLR 的中位数 10.9 作为界点, 将所有患者分为 $NLR \geq 10.9$ 者 119 例和 $NLR < 10.9$ 者 119 例。 $NLR \geq 10.9$ 者 DCI 发生率为 37.0% (44/119), 高于 $NLR < 10.9$ 者的 17.6% (21/119), 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 11.20, P < 0.01$)。

2.3 多因素 Logistic 回归分析 将临床资料比较中有统计学差异的指标作为自变量, 将 DCI 作为因变量 (变量赋值见表 2) 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, Hunt-Hess 分级 4~5 级、改良 Fisher 分级 3~4 级、外周血 NLR 及血糖是 aSAH 后 DCI 的独立危险因素 ($P < 0.05$, 见表 3)。

表 2 变量赋值
Table 2 Variable assignment

变量	赋值
Hunt-Hess 分级 4~5 级	否=0, 是=1
后循环动脉瘤	无=0, 有=1
改良 Fisher 分级 3~4 级	否=0, 是=1
脑积水	无=0, 有=1
白细胞计数	实测值
NLR	实测值
血糖	实测值
DCI	无=0, 有=1

注: DCI = 迟发性脑缺血

表 3 aSAH 后 DCI 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of DCI in patients with aSAH

变量	β	SE	Wald χ^2 值	OR(95%CI)	P 值
Hunt-Hess 分级 4~5 级	0.84	0.30	7.56	2.31(1.27,4.19)	<0.01
后循环动脉瘤	0.31	0.22	2.02	1.37(0.89,2.12)	0.15
改良 Fisher 分级 3~4 级	0.38	0.15	6.09	1.46(1.08,1.97)	<0.05
脑积水	0.42	0.37	1.30	1.52(0.74,3.12)	0.25
白细胞计数	0.21	0.23	0.80	1.23(0.78,1.93)	0.37
NLR	0.72	0.23	9.79	2.06(1.31,3.24)	<0.01
血糖	0.16	0.06	6.48	1.17(1.06,1.35)	<0.05

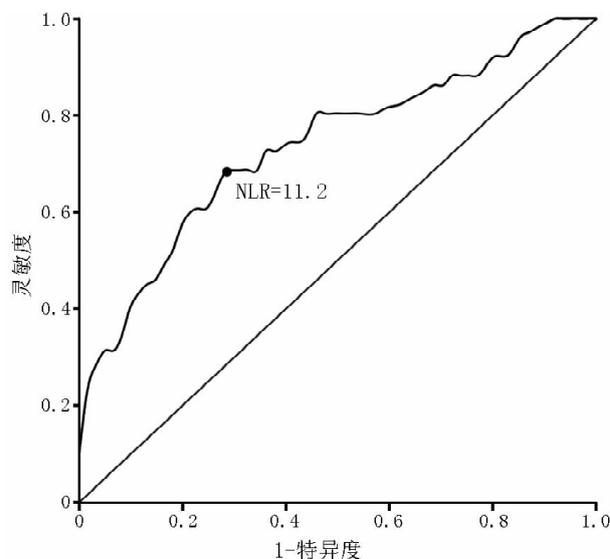
表 1 两组患者临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between the two groups

组别	例数	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	男性 [n(%)]	发病至 入院时间 ($\bar{x} \pm s$, h)	高血压 [n(%)]	糖尿病 [n(%)]	吸烟 [n(%)]	饮酒 [n(%)]	Hunt-Hess 分级 4~5 级 [n(%)]	后循环 动脉瘤 [n(%)]	动脉瘤面积 ($\bar{x} \pm s$, mm)
A 组	65	57.4 ± 10.3	27(41.5)	12.6 ± 7.8	31(47.7)	19(29.2)	15(23.1)	10(15.4)	33(50.8)	19(29.2)	5.11 ± 1.76
B 组	173	55.6 ± 11.9	75(43.4)	12.1 ± 6.3	71(41.0)	32(18.5)	34(19.7)	27(15.6)	42(24.3)	30(17.3)	4.72 ± 1.70
$\chi^2(t)$ 值		1.08 ^a	0.06	0.51 ^a	0.85	3.23	0.34	0.002	15.36	4.09	1.56 ^a
P 值		0.28	0.80	0.61	0.36	0.07	0.56	0.97	<0.01	<0.05	0.12
组别	多发动脉瘤 [n(%)]	改良 Fisher 分级 3~4 级 [n(%)]	脑积水 [n(%)]	红细胞计数 ($\bar{x} \pm s$, $\times 10^{12}/L$)	白细胞计数 ($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	血红蛋白 ($\bar{x} \pm s$, g/L)	血小板计数 ($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	NLR ($\bar{x} \pm s$)	入院血糖 ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	手术方式 (手术夹闭 /血管内栓塞)	
A 组	14(21.5)	30(46.2)	18(27.7)	4.49 ± 0.85	13.2 ± 3.6	124.2 ± 18.9	167.5 ± 56.1	13.9 ± 4.2	8.18 ± 2.74	40/25	
B 组	31(17.9)	49(28.3)	26(15.0)	4.53 ± 0.73	12.1 ± 3.0	126.5 ± 16.2	158.4 ± 50.7	9.8 ± 3.8	7.39 ± 2.18	101/72	
$\chi^2(t)$ 值	0.40	6.77	5.03	-0.36 ^a	2.38 ^a	-0.93 ^a	1.20 ^a	7.20 ^a	2.32 ^a	0.20	
P 值	0.53	<0.01	<0.05	0.72	<0.05	0.35	0.23	<0.01	<0.05	0.66	

注: NLR = 中性粒细胞/淋巴细胞比值; ^a 为 t 值

2.4 外周血 NLR 对 aSAH 后 DCI 的预测价值 绘制 ROC 曲线发现, 外周血 NLR 预测 aSAH 后 DCI 的 AUC 为 0.74 [95% CI (0.64, 0.83), $P < 0.01$]; 最佳截断值为 11.2, 其灵敏度为 69%, 特异度为 72%, 见图 1。



注: NLR = 中性粒细胞/淋巴细胞比值

图 1 外周血 NLR 预测 aSAH 后 DCI 的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve for peripheral blood NLR in predicting DCI in patients with aSAH

3 讨论

DCI 主要是指 aSAH 后脑血管痉挛导致局部脑血流灌注不足而引起的脑组织缺血或坏死, 是 aSAH 患者的常见并发症之一。大量临床研究证实, DCI 患者致死率和致残率均较高, 且 DCI 与 aSAH 患者预后密切相关^[1]。因此, 早期识别 DCI 高危人群并采取积极有效的抗血管痉挛治疗对于改善 aSAH 患者预后具有重要的临床意义。本研究结果显示, A 组患者 Hunt-Hess 分级 4~5 级者所占比例、后循环动脉瘤发生率、改良 Fisher

分级 3~4 级者所占比例、脑积水发生率、白细胞计数、外周血 NLR、血糖均高于 B 组，提示 aSAH 后 DCI 可能与 Hunt-Hess 分级、后循环动脉瘤、改良 Fisher 分级、脑积水、白细胞计数、外周血 NLR 及血糖有关，与既往他研究结果相一致^[10-12]。本研究进一步行多因素 Logistic 回归分析发现，Hunt-Hess 分级 4~5 级、改良 Fisher 分级 3~4 级、外周血 NLR 及血糖是 aSAH 后 DCI 的独立危险因素。

目前，DCI 的确切发病机制尚未完全明确，主流医学观点认为 DCI 与脑血管痉挛引起血管狭窄和血液黏稠度增加有关，而炎症反应是导致 aSAH 患者脑血管痉挛的重要原因^[13]。aSAH 患者蛛网膜下腔血液可刺激中性粒细胞等炎性细胞，并导致炎性细胞因子大量释放，从而诱发血液高凝状态及脑血管痉挛，进而参与炎症级联反应、微血栓形成及免疫应激等多个病理过程，最终导致 DCI^[14]。此外，高炎症状态还可导致 aSAH 患者免疫功能损伤，表现为淋巴细胞数量减少，且其损伤程度与炎症反应严重程度相一致^[15]。NLR 不仅可以综合反映炎症反应、免疫反应程度，且其稳定性好^[16]，对 aSAH 后 DCI 具有良好的预测作用。

目前，临床上诊断 DCI 常依据神经系统症状恶化或 CT 检查提示脑梗死征象，而早期预测 DCI 仍存在困难。本研究结果显示，外周血 NLR 预测 aSAH 后 DCI 的 AUC 为 0.74，当其为 11.2 时，灵敏度为 69%，特异度为 72%，提示外周血 NLR 对 aSAH 后 DCI 具有一定预测价值。此外，外周血 NLR 的检测简单、经济，可重复操作性强，故采用外周血 NLR 预测 aSAH 后 DCI 具有较好的临床应用价值。

综上所述，外周血 NLR 是 aSAH 患者 DCI 的独立危险因素之一，对 aSAH 后 DCI 有一定预测价值。因此，临床上可采用外周血 NLR 筛查 aSAH 后 DCI 高危患者并给予针对性治疗，以改善患者预后。但本研究为回顾性研究，可能存在一定选择偏倚，且不能明确外周血 NLR 动态变化与 aSAH 后 DCI 的具体关系；此外，本研究样本量较小且为单中心研究，所得结果结论仍需大样本量、多中心研究进一步证实。

作者贡献：范仕兵进行试验设计与实施、统计分析、论文撰写；冯清林负责设计研究方案、进行试验实施、论文审核；刘明冬进行资料收集整理、统计分析；李骥进行论文审核及修改。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] FRANCOEUR C L, MAYER S A. Management of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage [J]. Crit Care, 2016, 20 (1): 277.

[2] CARR K R, ZUCKERMAN S L, MOCCO J. Inflammation, cerebral vasospasm, and evolving theories of delayed cerebral ischemia [J]. Neurol Res Int, 2013; 506584. DOI: 10. 1155/2013/506584.

[3] WANG F, HU S, DING Y, et al. Neutrophil - to - lymphocyte ratio and 30 - day mortality in patients with acute intracerebral hemorrhage

[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2016, 25 (1): 182 - 187. DOI: 10. 1016/j. jstrokecerebrovasdis. 2015. 09. 013.

[4] XUE J, HUANG W, CHEN X, et al. Neutrophil - to - lymphocyte ratio is a prognostic marker in acute ischemic stroke [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2017, 26 (3): 650 - 657. DOI: 10. 1016/j. jstrokecerebrovasdis. 2016. 11. 010.

[5] ZAFAR S F, WESTOVER M B, GASPARD N, et al. Interrater Agreement for Consensus Definitions of Delayed Ischemic Events After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage [J]. J Clin Neurophysiol, 2016, 33 (3): 235 - 240. DOI: 10. 1097/WNP. 0000000000000276.

[6] 吴兆苏, 霍勇, 王文, 等. 中国高血压患者教育指南 [J]. 中国医学前沿杂志电子版, 2014, 6 (3): 78 - 110.

[7] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2013 年版) [J]. 中国糖尿病杂志, 2014, 22 (8): 2 - 40.

[8] 梁爱军, 江晨光, 翟进诚, 等. 影响颅内动脉瘤显微手术患者预后的术前因素分析及手术的临床要点 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2015, 23 (1): 73 - 75. DOI: 10. 3969/j. issn. 1008 - 5971. 2015. 01. 32.

[9] VERGOUWEN M D, VERMEULEN M, VAN GIJN J, et al. Definition of delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage as an outcome event in clinical trials and observational studies: proposal of a multidisciplinary research group [J]. Stroke, 2010, 41 (10): 2391 - 2395. DOI: 10. 1161/STROKEAHA. 110. 589275.

[10] 胡福广, 王立群, 李贺扬, 等. 破裂动脉瘤外科治疗后迟发性脑缺血的相关因素分析 [J]. 中华神经外科杂志, 2014, 30 (11): 1101 - 1103. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001 - 2346. 2014. 11. 006.

[11] VAN DONKELAAR C E, DIJKLAND S A, VAN DEN BERGH W M, et al. Early circulating lactate and glucose levels after aneurysmal subarachnoid hemorrhage correlate with poor outcome and delayed cerebral ischemia: a two - center cohort study [J]. Crit Care Med, 2016, 44 (5): 966 - 972. DOI: 10. 1097/CCM. 0000000000001569.

[12] 文立利, 佟志勇, 张劲松, 等. 经颅多普勒对动脉瘤夹闭术后迟发性脑缺血的早期预测研究 [J]. 临床神经外科杂志, 2015, 12 (1): 17 - 19.

[13] SERRONE J C, MAEKAWA H, TJAHJADI M, et al. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: pathobiology, current treatment and future directions [J]. Expert Rev Neurother, 2015, 15 (4): 367 - 380. DOI: 10. 1586/14737175. 2015. 1018892.

[14] 沙龙金, 张国忠, 冯文峰, 等. 炎症相关指标在预测动脉瘤性蛛网膜下腔出血后迟发性脑缺血的临床价值 [J]. 中国医师杂志, 2014, 16 (5): 605 - 607. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1008 - 1372. 2014. 05. 008.

[15] ZHONG W, ZHANG Z, ZHAO P, et al. The Impact of initial systemic inflammatory response after aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. Turk Neurosurg, 2017, 27 (3): 346 - 352. DOI: 10. 5137/1019 - 5149. JTN. 16193 - 15. 1.

[16] AFARI M E, BHAT T. Neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) and cardiovascular diseases: an update [J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2016, 14 (5): 573 - 577. DOI: 10. 1586/14779072. 2016. 1154788.

(收稿日期: 2017 - 02 - 23; 修回日期: 2017 - 05 - 12)

(本文编辑: 谢武英)