



电子、语音版

·论著·

NLR、PLR、LMR等炎症标志物与原发脑干出血患者预后的相关性研究

黄冠又¹, 杜永贵¹, 刘家骏¹, 侯小红¹, 喻勇¹, 余姗姗², 甘鸿川¹

1. 贵阳市第二人民医院神经外科, 贵州 贵阳 550081

2. 贵阳市第二人民医院神经重症医学科, 贵州 贵阳 550081

摘要:目的 探讨中性粒细胞-淋巴细胞比值(NLR)、血小板-淋巴细胞比值(PLR)和淋巴细胞-单核细胞比值(LMR)等炎症标志物与原发脑干出血(PBH)患者预后的相关性,为临床预后评估提供新的指标。方法 回顾性分析2022年1月—2024年12月贵阳市第二人民医院收治的177例PBH患者临床资料,包括人口学特征、血常规指标、影像学表现、治疗方式及3个月随访结果。计算NLR、PLR和LMR,采用格拉斯哥预后评分(GOS)评估预后,分为预后良好组(GOS 4~5分)和预后不良组(GOS 1~3分)。通过Logistic回归分析探讨炎症标志物与预后的相关性。结果 177例患者中,预后良好83例(46.9%),预后不良94例(53.1%)。多因素Logistic回归分析表明,NLR是PBH预后不良的危险因素($OR=14.724, 95\%CI: 5.164\sim 41.981, P<0.001$),入院GCS($OR=0.688, 95\%CI: 0.605\sim 0.782, P<0.001$)和机器人辅助手术($OR=0.007, 95\%CI: 0.001\sim 0.094, P<0.001$)是保护性因素。结论 NLR是PBH患者预后不良的危险因素。机器人辅助手术可能通过减少炎症反应来改善预后。

关键词:脑出血;炎症标志物;中性粒细胞;淋巴细胞;血小板;预后;机器人辅助手术

中图分类号:R651.12

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2025.06.010

Association of the inflammatory markers neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio, and lymphocyte-to-monocyte ratio with the prognosis of patients with primary brainstem hemorrhage

HUANG Guanyou¹, DU Yonggui¹, LIU Jiajun¹, HOU Xiaohong¹, YU Yong¹, YU Shanshan², GAN Hongchuan¹

1. Department of Neurosurgery, The Second People's Hospital of Guiyang, Guiyang, Guizhou 550081, China

2. Department of Neurocritical Care, The Second People's Hospital of Guiyang, Guiyang, Guizhou 550081, China

Corresponding author: GAN Hongchuan, Email: ghc7669@163.com

Abstract: **Objective** To investigate the association of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), and lymphocyte-to-monocyte ratio (LMR) with the prognosis of patients with primary brainstem hemorrhage (PBH), and to provide new indicators for clinical prognostic evaluation. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 177 PBH patients who were admitted to The Second People's Hospital of Guiyang from January 2022 to December 2024, including demographic features, routine blood test results, imaging findings, treatment modalities, and 3-month follow-up outcomes. NLR, PLR, and LMR were calculated, and the Glasgow Outcome Scale (GOS) was used to assess prognosis. The patients were divided into good prognosis group (with a GOS score of 4-5) and poor prognosis group (with a GOS score of 1-3). Univariate analysis and multivariable logistic regression analysis were used to investigate the association between inflammatory markers and prognosis. **Results** Among the 177 patients, 83 (46.9%) had a good

基金项目:贵州省第八批高层次创新型人才贵阳市培养对象项目(筑科合同-GCC-[2024]018);贵州省卫健委科学技术基金项目(gzwbkj2025-057);贵阳市第二人民医院(金阳医院)博士研究启动计划(No.BS[2024]05)。

收稿日期:2025-02-14; **修回日期:**2025-03-27

作者简介:黄冠又(1982—),男,博士,副主任医师,硕士生导师,研究方向为颅脑肿瘤和脑血管病基础和临床研究。

通信作者:甘鸿川(1970—),男,硕士,主任医师,研究方向为脑血管病和脑肿瘤显微手术治疗研究。Email: ghc7669@163.com。

prognosis, and 94 (53.1%) had a poor prognosis. The multivariable logistic regression analysis showed that NLR was a risk factor for poor prognosis in PBH (odds ratio [OR] = 14.724, 95% confidence interval [CI]: 5.164–41.981, $P < 0.001$), while GCS score on admission (OR = 0.688, 95% CI: 0.605–0.782, $P < 0.001$) and robot-assisted surgery (OR = 0.007, 95% CI: 0.001–0.094, $P < 0.001$) were protective factors. **Conclusion** NLR is closely associated with the prognosis of PBH and is a risk factor for poor prognosis. Robot-assisted surgery can improve prognosis by reducing inflammatory response.

Keywords: intracerebral hemorrhage; inflammatory markers; neutrophil; lymphocyte; platelet; prognosis; robot-assisted surgery

原发性脑干出血(primary brainstem hemorrhage, PBH)是一种高致死率、高致残率的脑血管疾病,约占所有脑出血病例的6%~10%,多发于脑桥区域,且与高血压密切相关^[1-2]。其急性期病死率高达40%~80%,存活者常遗留严重的神经功能障碍,对患者的生活质量和家庭负担造成沉重影响^[2]。目前,PBH的预后影响因素复杂,包括格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS)、血肿体积、入院时血压水平及并发症情况等^[3-4]。然而,传统指标的预测能力仍有限,探索新的预后评估指标对于改善PBH患者的管理和治疗具有重要意义。

近年来,炎症反应在PBH的发病机制和预后中的作用逐渐受到关注。中性粒细胞-淋巴细胞比值(neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR)、血小板-淋巴细胞比值(platelet-to-lymphocyte ratio, PLR)及淋巴细胞-单核细胞比值(lymphocyte-to-monocyte ratio, LMR)作为新的炎症标志物,能够反映机体的全身炎症状态和免疫功能状态,在多种脑血管疾病的预后评估中展现出良好应用潜力^[5-7]。研究表明,NLR与自发性脑出血患者的神经功能缺损程度及死亡风险密切相关,而PLR和LMR在脑出血患者预后评估中的价值也逐渐被认可。尽管如此,目前尚缺乏系统研究探讨这些炎症指标在PBH患者中的具体作用及其与预后的相关性。

鉴于此,本研究回顾性分析PBH患者的治疗前或术前NLR、PLR、LMR水平及治疗后或术后神经功能恢复情况,旨在探讨这些炎症标志物与PBH患者预后的相关性,为临床预后评估提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2022年1月—2024年12月贵阳市第二人民医院神经外科收治的177例PBH患者详细资料,包括人口学特征(性别、年龄、职业、籍贯、居住地、饮食习惯、吸烟饮酒史、运动锻炼、身高、体重、体重指数、既往病史等)、临床表现、影像学资料、治疗和转归等信息,建立完整的临床数据库。

纳入标准:①所有患者均经头颅CT(计算机体层成像)或MRI(磁共振成像)确诊(符合《原发性脑干出血诊

治中国神经外科专家共识》^[8]诊断标准);②在我院接受规范化综合治疗(包括内科保守或手术治疗),完成PBH发病后90 d随访,临床资料和随访资料完整,家属知情同意并签署知情同意书;③年龄>18岁,有高血压病史,24 h内就诊且有完善的血常规检查。

排除标准:①合并严重心、肾、肝、肺功能不全或者恶性肿瘤患者;②合并精神疾病或麻醉禁忌证者;③继发于脑肿瘤卒中、动脉瘤破裂、血液系统恶性肿瘤、血友病、血管畸形或凝血功能异常等自发性脑出血患者;④使用抗血小板或抗凝药物(华法林、氢氯吡格雷、阿司匹林等除外)者;⑤依从性差,临床资料不全者,或中途退出研究者。本研究经贵阳市第二人民医院医学伦理委员会批准(伦理编号:JYYY-2025-WZ-04)。

1.2 治疗方法

所有患者根据病情严重程度、血肿体积、GCS及家属意愿,接受以下规范化治疗。

内科保守治疗:适用于无明显手术指征或家属意愿保守治疗者,入院后给予吸氧、重症监护,控制血压在140/90 mmHg左右,脱水降低颅内压,给予脑细胞营养支持、改善脑功能、抗感染、雾化吸痰、维持内环境稳定等对症支持治疗。

侧脑室穿刺引流:适用于意识障碍、GCS<8分且合并脑室出血及梗阻性脑积水,家属开颅手术意愿不强,通过侧脑室穿刺引流缓解脑积水,促进脑室血肿廓清。

显微开颅血肿清除术:适用于血肿体积≥5 mL, GCS<7分,或血肿体积3~5 mL且位于脑干偏侧,或并发急性脑积水,同时家属有强烈手术意愿的患者。根据血肿部位个体化采用不同颅底手术入路,如中脑背盖血肿选择枕下经小脑幕(Poppen)入路,桥脑侧方血肿选择颞下岩前(Kawase)入路,延髓背侧血肿选择枕下后正中入路等^[9-10]。

Remebot机器人辅助微创血肿穿刺置管引流术:适用于血肿体积较小或深部血肿,且患者家属对手术创伤要求较高者。采用3D-Slicer软件计算血肿体积^[11],手术机器人计算机规划手术靶点和路径后,头部用三钉头架固定。连接支持臂与操作车、三钉头架,完成患者注册、机

械臂注册。点击“手术定位”-“机械臂定位”,选择“验证靶点”路径,点击“锁靶”-“靶点注册”-“手术模拟”-“实施定位”,机械臂自动运动至验证点位置,观察定位精度为2 mm以内。头部手术区域消毒,铺无菌巾。机械臂套装无菌袋,安装无菌导向器及适配器。切开头皮1 cm,颅骨钻1孔,切开硬膜,机械臂自动运动到指定位置,置入引流管,将引流管沿通道缓慢进至靶点位置,将引流管缓慢置入血肿腔,引流管皮下移行2 cm并固定引流管,全层缝合头皮。

1.3 NLR、PLR、LMR检查方法

所有患者在入院后24 h内、保守治疗或手术干预前抽取外周静脉血5 mL,3 000转/min离心10 min,分离血清,-80 °C保存。采用全自动血液分析仪检测血常规指标,包括白细胞(white blood cell, WBC)计数、中性粒细胞(neutrophilic granulocyte, NEU)计数、血小板(Platelet, PLT)计数、淋巴细胞(Lymphocyte, LYM)计数和单核细胞(Monocyte, MONO)计数,然后计算NLR(NEU/LYM)、PLR(PLT/LYM)及LMR(LYM/MONO)。为确保数据可靠性,所有检测均由同一实验室完成,并由2名检验师独立复核。

1.4 随访

所有患者治疗后3个月进行随访,采用格拉斯哥预后评分(Glasgow outcome scale, GOS)评估患者随访时的预后状况并进行分组:5分为恢复良好,能重新进入正常社交活动,并能恢复工作,尽管有轻度缺陷;4分为中度残疾,有认知、行为、性格障碍,但可独立生活,能在保护下工作;3分为重度残疾,清醒、残疾,日常生活需要照料;2分为植物生存,仅有最小反应(如随着睡眠/清醒周期,眼睛能睁开);1分为死亡。根据GOS,将患者分为预后良好组(GOS 4~5分)和预后不良组(GOS 1~3分)。随访由专人通过电话或门诊完成。

1.5 统计学方法

采用SPSS 20.0统计学软件进行数据分析。计量资料的正态性检验采用Shapiro-Wilk检验或Kolmogorov-Smirnov检验。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析(ANOVA),组间多重比较采用SNK- q 检验。不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,组间比较采用Mann-Whitney U 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或费希尔精确概率检验。采用多因素Logistic回归分析(Forward LR法),以确定预后不良的影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者临床基线情况

本研究共纳入177例PBH患者。其中,男性143例

(80.8%),女性34例(19.2%);平均年龄(55.53±11.40)岁。发病至入院时间120(24, 192)h,入院时平均收缩压172(145, 190)mmHg,舒张压100(88, 113)mmHg, GCS 8(5, 13)分。

头颅CT影像学结果显示,脑干血肿量为4.5(1.4, 8.9)mL,其中53例(29.9%)合并脑室出血,53例(29.9%)合并蛛网膜下腔出血。出血部位,桥脑93例(52.5%),中脑+桥脑39例(22.0%),全脑干28例(15.8%),桥脑+延髓12例(6.8%),中脑5例(2.8%)。合并脑积水35例(19.8%),侧脑室受压22例(12.4%),四脑室受压78例(44.1%)。

血常规化验结果,WBC计数12.52(9.16, 15.21)×10⁹/L, NEU计数10.20(7.04, 12.74)×10⁹/L, LYM计数1.62(0.92, 2.08)×10⁹/L, MONO计数0.63(0.36, 0.76)×10⁹/L, PLT计数223.94(178.00, 270.00)×10⁹/L。炎症标志物水平, NLR 9.03(7.09, 11.21), PLR 173.28(127.47, 197.99), LMR 2.99(1.88, 3.70)。

2.2 治疗方式

177例患者中,128例(72.3%)接收内科保守治疗,6例(3.4%)行单纯侧脑室穿刺术,37例(20.9%)接受显微开颅血肿清除术,具体入路包括经颞下岩前入路5例,后正中开颅经小脑延髓裂入路10例,枕下乙状窦后入路6例,耳后弧形远外侧入路和Poppen入路各1例。此外,6例(3.4%)患者采用Remebot机器人辅助立体定向脑干血肿穿刺引流术。

2.3 随访

所有患者均完成3个月随访,随访率100%。根据GOS,预后良好组(GOS 4~5分)83例(46.9%),其中恢复良好37例(20.9%),中度残疾46例(25.9%);预后不良组(GOS 1~3分)94例(53.1%),其中死亡26例(14.7%),植物生存26例(14.7%),重度残疾42例(23.7%)。

2.4 影响PBH患者预后不良的单因素和多因素分析

单因素分析显示,预后不良组与预后良好组在发病至入院时间、入院收缩压、住院时间、入院GCS、脑干血肿量、合并脑室出血、合并蛛网膜下腔出血、脑干血肿部位、血肿侧边、合并脑积水、侧脑室受压、四脑室受压、治疗方式、入院血糖、NLR、PLR和LMR等方面差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表1。

将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量纳入多因素Logistic回归分析(Forward LR法),结果显示,NLR是PBH预后不良的危险因素($OR=14.724$, 95% CI : 5.164~41.981, $P < 0.001$),而入院GCS($OR=0.688$, 95% CI : 0.605~0.782, $P < 0.001$)和机器人辅助手术($OR=0.007$, 95% CI : 0.001~0.094, $P < 0.001$)是预后保护因素(见表2)。

表1 影响PBH患者3个月预后不良的单因素分析

临床因素	总例数(n=177)	预后良好组(GOS 4~5)(n=83)	预后不良组(GOS 1~3)(n=94)	$\chi^2/t/Z$ 值	P值
性别(男)例(%)	143(80.8)	67(80.7)	76(80.8)	0.000	0.983
年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	55.53±11.40	52.37±10.64	53.71±12.12	-0.777	0.438
发病至入院时间/[h, $M(P_{25}, P_{75})$]	120(24,192)	96(24,150)	4(3,6)	-15.396	0.000
入院收缩压/[mmHg, $M(P_{25}, P_{75})$]	172(145,190)	176(157,200)	172(145,190)	-2.967	0.003
入院舒张压/[mmHg, $M(P_{25}, P_{75})$]	100(88,113)	102(94,114)	99(85,113)	-0.446	0.655
平均动脉压/[mmHg, $M(P_{25}, P_{75})$]	124(110,138)	127(113,140)	124(107,138)	-0.882	0.378
住院时间/[d, $M(P_{25}, P_{75})$]	16(13,19)	16(12,19)	10(1,13)	-2.060	0.039
入院GCS[分, $M(P_{25}, P_{75})$]	8(5,13)	13(8,15)	6(4,9)	-6.653	0.000
脑干血肿量/[mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	4.5(1.4, 8.9)	1.5(0.8, 4.6)	7.2(3.8, 10.1)	-6.095	0.000
合并脑室出血例(%)	53(29.9)	10(12.0)	43(45.7)	23.859	0.000
合并蛛网膜下腔出血例(%)	53(29.9)	11(13.2)	42(44.7)	20.754	0.000
脑干血肿部位例(%)					
中脑	5(2.8)	4(4.8)	1(1.0)		
桥脑	93(52.5)	59(71.1)	34(36.2)*	32.262	0.000
中脑+桥脑	39(22.0)	13(15.7)	26(27.7)		
桥脑+延髓	12(6.8)	0(0.0)	12(12.8)*		
全脑干	28(15.8)	7(8.4)	21(22.3)*		
血肿侧边例(%)					
单侧	69(39.0)	49(59.0)	20(21.3)	26.422	0.000
双侧	108(61.0)	34(41.0)	74(78.7)		
合并脑积水	35(19.8)	8(9.6)	27(28.7)	10.120	0.000
侧脑室受压	22(12.4)	4(4.8)	18(19.1)	8.316	0.000
四脑室受压	78(44.1)	1(1.2)	77(81.9)	116.494	0.000
治疗方式例(%)					
保守治疗	128(72.3)	70(84.3)	58(61.7)		
脑室穿刺	6(3.4)	1(1.2)	5(5.3)*	20.798	0.000
开颅手术	37(20.9)	7(8.4)	30(31.9)		
机器人辅助手术	6(3.4)	5(6.1)	1(1.2)*		
入院血糖/[mmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	7.54(5.9, 9.7)	6.71(5.4, 8.8)	8.27(6.4, 10.6)	-2.575	0.011
NLR例(%)					
≥9.48	62(35.0)	12(14.4)	50(53.2)	29.058	0.000
<9.48	115(65.0)	71(85.5)	44(46.8)		
PLR例(%)					
≥191.69	69(39.0)	23(27.7)	46(48.9)	8.349	0.004
<191.69	108(61.0)	60(72.3)	48(51.1)		
LMR例(%)					
≥3.21	82(46.3)	52(62.7)	30(31.9)	16.747	0.000
<3.21	95(53.7)	31(37.3)	64(68.1)		

注:*组间比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表2 影响PBH患者预后不良的多因素Logistic回归分析

影响因素	b	S_b	Wald χ^2 值	OR(95%CI)	P值
入院GCS	-0.374	0.066	32.501	0.688(0.605~0.782)	0.000
脑室穿刺	0.528	1.282	0.170	1.696(0.138~20.914)	0.680
机器人辅助手术	-4.914	1.300	14.283	0.007(0.001~0.094)	0.000
NLR	2.689	0.535	25.311	14.724(5.164~41.981)	0.000

2.5 机器人辅助治疗PBH及典型病例

本研究中,6例PBH患者采用Remebot机器人辅助微创手术治疗,均为男性,年龄36~64岁,平均年龄(51.5±9.4)岁,血肿部位包括桥脑+中脑3例,中脑、桥脑和全脑

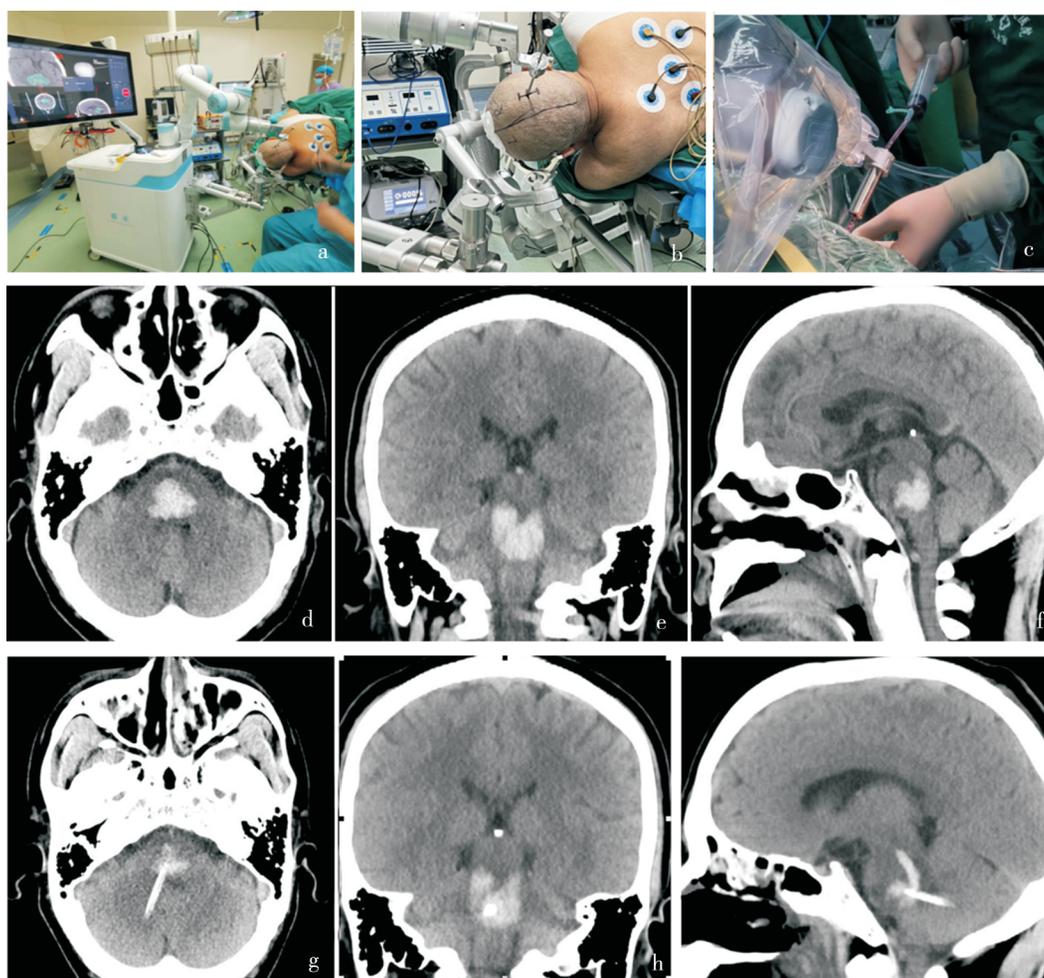
干各1例。随访3个月,1例仍卧床(植物生存,GOS 2分),2例一侧肢体偏瘫无明显改善(GOS 3分),3例肢体肌力逐渐恢复,在他人帮助下可缓慢走路(GOS 4分)(见表3)。

表3 Remebot机器人辅助微创手术治疗PBH病例

序号	性别	年龄/岁	发病至入院时间/h	术前GCS/分	血肿量/mL	血肿部位	术后3个月GOS/分
1	男	57	4	4	11	桥脑+中脑	2
2	男	48	4	6	5.5	桥脑+中脑	4
3	男	36	24	3	23	全脑干	3
4	男	52	24	3	6.4	桥脑+中脑	3
5	男	52	12	3	3.7	中脑	4
6	男	64	4	5	9.7	桥脑	4

其中,典型病例4为1例PBH患者,男性,52岁,发病至入院时间24 h,术前GCS 3分,血肿量6.4 mL,血肿部位为桥脑+中脑。术中采用 Remebot 机器人辅助微创穿刺

置管引流术清除脑干血肿。术后复查头颅CT显示血肿体积较术前显著缩小。通过向血肿腔内注入尿激酶进行引流,术后3 d血肿基本排空,随访3个月GOS为3分(见图1)。



a~c: 术中 Remebot 机器人辅助定位脑干血肿穿刺抽吸术; d~f: 术前 CT; g~i: 术后第3天 CT, 脑干出血 CT 血肿较术前减少。

图1 Remebot 机器人辅助微创血肿抽吸引流术(患者4)

3 讨论

NLR是反映机体炎症状态的重要指标,其在多种脑血管疾病中的预后价值已被广泛研究。本研究中,NLR的水平与PBH预后不良相关,且在多因素分析中为危险因素,与Fan等^[6]的研究结论一致。NLR的升高可能与脑出血后的炎症反应激活有关,较高的NLR水平提示更强的炎症反应,从而加重脑组织损伤和神经功能缺损,其机制可能与以下两方面相关:①NEU的促炎作用,NEU浸润可释放活性氧、基质金属蛋白酶等炎症介质,加重血肿周围组织氧化应激及血脑屏障破坏^[6-7,12]。②LYM耗竭的免疫抑制效应,LYM减少可能削弱抗炎反应,导致炎症级联失控^[13]。此外,高NLR水平常伴随应激激素(如皮质醇)升高,进一步抑制LYM功能,形成恶性循环^[14]。

值得注意的是,Zhao等^[15]进一步指出,术后NLR的动态变化(如持续升高)可能提示不良预后,提示未来研

究应关注NLR的动态监测,以更全面地评估其预测价值。

PLR与LMR在单因素分析中与预后相关,但在多因素模型中未显示统计学意义。这一结果与Zou等^[12]对急性脑出血的部分研究一致,可能有以下几个因素:①指标间的共线性问题,PLR与NLR均基于LYM计数,可能因共线性而削弱其独立性。②样本量限制,本研究样本量较小,可能难以揭示PLR/LMR的微弱效应。未来需扩大样本量或针对特定亚组(如大血肿体积患者)深入分析。③动态监测的缺失,单次入院检测可能无法反映炎症标志物的动态变化。Qi等^[7]指出,LMR在脑出血急性期的波动与神经功能恶化密切相关,提示连续监测或能提升其预测价值。就NLR、PLR、LMR等炎症标志物在脑血管疾病预后评估中的作用相关研究文献进行系统性总结,见表4。

表4 炎症标志物在脑血管疾病预后评估中的相关研究文献总结

文献号	作者及年份	研究对象	研究设计	炎症标志物	关键结果与结论
[5]	Kim,等. 2023	自发性脑出血患者	回顾性研究	NLR, PLR	较高的NLR和PLR值会增加自发性脑出血患者的血肿扩大风险。
[6]	Fan,等. 2018	PBH患者	回顾性研究	NLR, PLR	NLR和PLR与入院时血糖水平相关,可预测PBH患者的功能预后,NLR为危险因素。
[7]	Qi,等. 2018	自发性脑出血患者	回顾性研究	LMR	LMR是自发性脑出血患者神经功能恶化和90 d病死率的预测因子,低LMR与不良预后相关。
[12]	Zou,等. 2019	急性脑出血合并消化道出血患者	回顾性研究	NLR, PLR	NLR和PLR在急性脑出血合并消化道出血患者中与预后相关,但多因素分析中未显示预测价值。
[15]	Zhao,等. 2022	自发性脑出血术后患者	回顾性研究	NLR	术后NLR的持续升高与自发性脑出血患者30 d不良预后相关,提示动态监测NLR的预测价值。

本研究中,Remebot机器人辅助微创手术是预后保护因素($P < 0.001$),显示出良好的应用前景^[16-17]。其优势可能源于:①精准性与微创性,通过3D-Slicer规划路径及机械臂定位(误差 < 2 mm),可减少脑干功能区损伤,降低手术创伤^[11]。②炎症调控作用,机器人手术组NLR水平较低,提示微创操作可能减轻全身炎症反应,与De Oliveira^[18]提出的“微创手术减少继发性损伤”假说相符。未来研究可结合术后炎症标志物动态变化,进一步验证该机制。③术后恢复的促进,Łajczak等^[17]的系统评价与荟萃分析表明,机器人辅助手术在脑出血治疗中具有更高的临床有效性,可能通过减少术中损伤和术后并发症来改善患者预后。本研究中,6例接受机器人辅助手术的患者中,3例在3个月随访时达到GOS 4分,提示该技术在改善功能预后方面具有潜力。然而,由于样本量较小(仅6例),未来需进一步扩大样本量,开展随机对照试验(RCT),以验证机器人辅助手术的长期疗效和安全性。此外,可结合术后炎症标志物动态变化,进一步验证机器人辅助手术的炎症调控机制,并对比其与传统开颅手术的长期预后差异。

在本研究中,笔者观察到NLR、PLR、LMR等炎症标志物与PBH患者的预后密切相关。然而,本研究存在以下局限性:①单中心回顾性设计的局限性:本研究为单中心回顾性研究,存在选择偏倚风险,样本量较小,可能限制结果的外推性。②术后炎症标志物动态数据的缺失,本研究仅纳入入院时炎症标志物数据,未分析术后动态变化。已有研究表明,术后炎症标志物的变化趋势(如NLR的持续升高)可能提示不良预后^[15]。因此,未来研究可纳入术后不同时间点的炎症标志物数据,以探讨手术对炎症标志物水平及其预后预测价值的影响。③治疗方式的异质性,本研究中不同治疗方式(如保守治疗、开颅手术、机器人辅助手术)的患者分布不均,可能影响结果的解释。例如,机器人辅助手术组仅6例,样本量不足以得出稳健结论。

未来需开展多中心前瞻性研究,并探索以下方向:首先,将NLR与传统指标(如血肿体积、GCS)结合,构建更精准的预后评分系统。其次,对比不同手术技术(如机器人辅助与传统开颅)对炎症标志物的影响,为个体化治疗提供依据。再次,分子机制研究,通过动物实验或生物标

志物检测,揭示NLR影响预后的具体信号通路。

参 考 文 献

- [1] CHEN L, CHEN T, MAO GS, et al. Clinical neurorestorative therapeutic guideline for brainstem hemorrhage (2020 China version)[J]. *J Neurorestoratol*, 2020, 8(4): 232-240.
- [2] CHEN P, YAO HJ, TANG XY, et al. Management of primary brainstem hemorrhage: a review of outcome prediction, surgical treatment, and animal model[J]. *Dis Markers*, 2022, 2022: 4293590.
- [3] 黄冠又, 巫玉娟, 张欣, 等. 93例原发性脑干出血预后因素分析[J]. *贵州医药*, 2016, 40(2): 178-180.
- [4] 黄冠又, 周焜, 巫玉娟, 等. 高血压性脑干出血预后因素分析[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2013, 18(9): 409-411.
- [5] KIM Y, SOHN JH, KIM C, et al. The clinical value of neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio for predicting hematoma expansion and poor outcomes in patients with acute intracerebral hemorrhage[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(8): 3004.
- [6] FAN Z, HAO L, CHUANYUAN T, et al. Neutrophil and platelet to lymphocyte ratios in associating with blood glucose admission predict the functional outcomes of patients with primary brainstem hemorrhage[J]. *World Neurosurg*, 2018, 116: e100-e107.
- [7] QI HJ, WANG D, DENG XL, et al. Lymphocyte-to-monocyte ratio is an independent predictor for neurological deterioration and 90-day mortality in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24: 9282-9291.
- [8] 中华医学会神经外科学分会脑血管病学组, 中国医师协会神经外科医师分会脑血管外科学组. 原发性脑干出血诊治中国神经外科专家共识[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(15): 1068-1075.
- [9] ICHIMURA S, BERTALANFFY H, NAKAYA M, et al. Surgical treatment for primary brainstem hemorrhage to improve postoperative functional outcomes[J]. *World Neurosurg*, 2018, 120: e1289-e1294.
- [10] 张之龙, 张晓军, 王忠. 高血压脑干出血显微手术治疗进展[J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2023, 50(4): 54-60.
- [11] 汪美娜, 张灏, 黄银兴. 3D-slicer在高血压性脑出血手术中的应用[J]. *中华神经医学杂志*, 2023, 22(2): 212-216.
- [12] ZOU Y, ZHANG W, HUANG CJ, et al. Clinical significance of neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio in acute cerebral hemorrhage with gastrointestinal hemorrhage, and logistic regression analysis of risk factors[J]. *Exp Ther Med*, 2019, 18(3): 1533-1538.
- [13] HOTCHKISS RS, MONNERET G, PAYEN D. Immunosuppression in sepsis: a novel understanding of the disorder and a new therapeutic approach[J]. *Lancet Infect Dis*, 2013, 13(3): 260-268.
- [14] DHABHAR FS. Effects of stress on immune function: the good, the bad, and the beautiful[J]. *Immunol Res*, 2014, 58(2/3): 193-210.
- [15] ZHAO YQ, XIE YF, LI SJ, et al. The predictive value of neutrophil to lymphocyte ratio on 30-day outcomes in spontaneous intracerebral hemorrhage patients after surgical treatment: a retrospective analysis of 128 patients[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 963397.
- [16] 秦庚, 牛光明. 原发性脑干出血的手术治疗研究进展[J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2023, 50(4): 61-64.
- [17] ŁAJCZAK P, ŁAJCZAK A. Pedal to the metal: accelerating intracerebral hemorrhage treatment with robotic-assisted surgery. A systematic review & meta-analysis of clinical effectiveness[J]. *Neurosurg Rev*, 2024, 47(1): 799.
- [18] DE OLIVEIRA MANOEL AL. Surgery for spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Crit Care*, 2020, 24(1): 45.

责任编辑:王荣兵