

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.23.025

HRR、PLR 与中重度颅脑损伤患者短期死亡的关系研究 *

石 叶^{1,2} 叶永青² 吴雨璇³ 阴鲁鑫² 汪敏行^{1,2} 高文昌^{2Δ}

(1 徐州医科大学研究生院 江苏 徐州 221004;

2 徐州医科大学附属医院神经外科 江苏 徐州 221000; 3 徐州医科大学附属医院神经外科 ICU 江苏 徐州 221000)

摘要 目的: 探讨血红蛋白/红细胞分布宽度比值(HRR)、血小板/淋巴细胞比值(PLR)与中重度颅脑损伤(TBI)患者短期死亡的关系。**方法:** 回顾性收集 2019 年 9 月~2021 年 9 月徐州医科大学附属医院收治的 162 例中重度 TBI 患者的病历资料,根据患者入院 30d 内生存状态分为死亡组和存活组。计算 HRR 和 PLR,采用多因素 Logistic 回归分析中重度 TBI 患者短期死亡的影响因素,受试者工作特征(ROC)曲线分析格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分联合 HRR、PLR 对中重度 TBI 患者短期死亡的预测价值。**结果:** 162 例中重度 TBI 患者入院 30 d 内死亡率为 35.80%(58/162)。与存活组比较,死亡组 HRR 降低,PLR 升高($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示,GCS 评分 <9 分、瞳孔散大、脑疝和 HRR 降低、PLR 升高为中重度 TBI 患者短期死亡的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,HRR、PLR 联合 GCS 评分预测中重度 TBI 患者短期死亡的曲线下面积最大,为 0.924。**结论:** HRR 降低和 PLR 升高与中重度 TBI 患者短期死亡相关,可能成为中重度 TBI 患者短期死亡的辅助预测指标,在 GCS 评分基础上联合 HRR、PLR 能提升对中重度 TBI 患者短期死亡的预测价值。

关键词: 颅脑损伤;HRR;PLR;短期死亡;预测价值

中图分类号: R651.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2023)23-4527-05

Study on the Relationship between HRR, PLR and Short-term Mortality of Patients with Moderate to Severe Traumatic Brain Injury*

SHI Ye^{1,2}, YE Yong-qing², WU Yu-xuan³, YIN Lu-xin², WANG Min-xing^{1,2}, GAO Wen-chang^{2Δ}

(1 Graduate School of Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu, 221004, China;

2 Department of Neurosurgery, Xuzhou Medical University Affiliated Hospital, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China;

3 Department of Neurosurgery ICU, Xuzhou Medical University Affiliated Hospital, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China)

ABSTRACT Objective: To explore the relationship between hemoglobin to red blood cell distribution width ratio (HRR), platelet to lymphocyte ratio (PLR), and short-term mortality of patients with moderate to severe traumatic brain injury (TBI). **Methods:** The medical records of 162 patients with moderate to severe TBI who were admitted to Xuzhou Medical University Affiliated Hospital from September 2019 to September 2021 were retrospectively collected, and the patients were divided into death group and survival group based on their survival status within 30d of admission. The HRR and PLR were calculated, the influencing factors of short-term mortality of patients with moderate to severe TBI was analysed by multivariate Logistic regression, and the predictive value of the Glasgow Coma Scale (GCS) scores combined with HRR and PLR for short-term mortality of patients with moderate to severe TBI was analysed by the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** The mortality rate of 162 patients with moderate to severe TBI within 30 d of admission was 35.80% (58/162). Compared with the survival group, the HRR decreased and PLR increased of the death group ($P<0.05$). The multivariate Logistic regression analysis showed that GCS scores less than 9 scores, dilated pupils, brain hernia, HRR decreased and PLR increased were independent risk factors for short-term mortality of patients with moderate to severe TBI ($P<0.05$). The ROC curve analysis showed that the area under the curve for predicted short-term mortality of patients with moderate to severe TBI by HRR and PLR combined with GCS scores was the largest, which was 0.924. **Conclusion:** HRR decrease and PLR increase are associated with short-term mortality of patients with moderate to severe TBI, which may become an auxiliary predictor of short-term mortality of patients with moderate to severe TBI, combining with HRR and PLR on the basis of GCS scores can enhance the predictive value of short-term mortality of patients with moderate to severe TBI.

Key words: Traumatic brain injury; HRR; PLR; Short-term mortality; Predictive value

Chinese Library Classification(CLC): R651.1 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)23-4527-05

* 基金项目: 中国博士后科学基金项目(2015M571821)

作者简介: 石叶(1999-), 女, 在读硕士研究生, 住院医师, 研究方向: 中枢神经系统疾病, E-mail: 15971874656@163.com

Δ 通讯作者: 高文昌(1967-), 男, 硕士, 主任医师、副教授, 研究方向: 中枢神经系统疾病, E-mail: xzgwgc@sina.com

(收稿日期: 2023-05-23 接受日期: 2023-06-18)

前言

颅脑损伤(TBI)是间接或直接暴力所致的神经外科急症,尽管近年来经颅磁刺激、高压氧治疗、颅骨修补术、开颅血肿清除术、大骨瓣开颅手术等方法的进展极大地改善了TBI患者预后,但针对中重度颅脑损伤(TBI)的效果仍然不如意,中度TBI患者死亡率约为10%,重度TBI患者死亡率为42%~45%^[1]。研究表明,TBI后继发的炎症反应是患者残疾和死亡的主要原因^[2]。目前,已有较多血液和/或脑脊液中标志物被应用于TBI患者预后评估,如S100- β 、胶质纤维酸性蛋白、神经元特异性烯醇化酶、泛素羧基末端水解酶L1、神经丝蛋白轻链多肽等,但大多指标在基层医院无法检测,外送检验极大地限制了临床应用,同时腰椎穿刺取脑脊液也会增加患者创伤^[3]。血红蛋白/红细胞分布宽度比值(HRR)^[4]、血小板/淋巴细胞比值(PLR)^[5]是一种炎症反应标志物,根据患者入院时常规实验室检测结果计算就能获得。研究报道,血红蛋白(Hb)^[6]和红细胞分布宽度(RDW)^[7]与TBI患者预后有关,PLR与急性脑梗死^[8]和急性颅脑损伤^[9]预后有关。因此,本研究拟探讨HRR、PLR与中重度TBI患者短期死亡的关系,以期改善中重度TBI患者预后提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集2019年9月~2021年9月徐州医科大学附属医院收治的162例中重度TBI患者的病历资料,女40例、男122例;年龄范围24~76岁,平均(58.11 $\pm$ 8.79)岁;创伤原因:交通事故80例、高空坠落/摔倒64例、其他18例;受伤至入院时间范围1~15h,中位受伤至入院时间为11.00(7.00,11.00)h;病情程度:中度TBI 33例、重度TBI 129例。纳入标准:(1)经颅脑计算机断层扫描(CT)/磁共振成像(MRI)结合临床症状、体征确诊为TBI;(2)格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分^[10]3~12分;(3)受伤至入院时间<24h;(4)接受开颅血肿清

除术或去骨瓣减压术。排除标准:(1)既往头部外伤史、颅脑手术史、或合并癫痫、痴呆等神经疾病;(2)年龄<18岁;(3)合并其他部位骨折;(4)妊娠及哺乳期妇女;(5)服用可能影响血小板、淋巴细胞计数的药物;(6)合并免疫、造血系统损害或严重心肝肾功能不全;(7)入院时已死亡、无法耐受手术者。

1.2 方法

1.2.1 HRR、PLR 计算 采集中重度TBI患者入院时3ml静脉血,采用全自动生化分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司,型号:BS-800M)检测血红蛋白(Hb)、红细胞分布宽度(RDW)、血小板计数(PLT)、淋巴细胞计数(LY),计算公式为: $HRR = Hb(g/L) / RDW(\%)$, $PLR = PLT(\times 10^9/L) / LY(\times 10^9/L)$ 。

1.2.2 资料收集 收集中重度TBI患者性别、年龄、吸烟、基础疾病、创伤原因、受伤至入院时间、GCS评分(包括3个项目,总分值3~15分,3~8分为重度TBI,9~12分为中度TBI, ≥ 13 分为轻度TBI)^[10]、瞳孔散大、脑疝、输血等资料。

1.3 预后分组

根据中重度TBI患者入院30d(短期)内生存状态分为死亡组和存活组。

1.4 统计学分析

采用SPSS28.0统计学软件,计数资料采用 χ^2 检验,以例(%)表示;计量资料采用t检验(符合正态分布)或U(符合偏态分布)检验,以或 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示;中重度TBI患者短期死亡的影响因素采用多因素Logistic回归分析;GCS评分、HRR、PLR对中重度TBI患者短期死亡的预测价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 死亡组与存活组 HRR、PLR 比较

入院30d内,162例中重度TBI患者死亡58例,死亡率为35.80%(58/162)。死亡组HRR低于存活组,PLR高于存活组($P < 0.05$)。见表1。

表1 死亡组与存活组 HRR、PLR 比较[M(P₂₅,P₇₅)]

Table 1 Comparison of HRR and PLR between the death group and the survival group [M (P₂₅, P₇₅)]

Groups	n	HRR	PLR
Death group	58	8.32(7.09,9.86)	278.69(224.08,359.96)
Survival group	104	11.05(9.38,12.92)	194.81(162.22,234.27)
U	-	5.855	6.016
P	-	<0.001	<0.001

2.2 中重度 TBI 患者短期死亡的单因素分析

单因素分析显示,死亡组年龄大于存活组,GCS评分<9分、瞳孔散大、脑疝、输血比例高于存活组($P < 0.05$)。两组性别、吸烟、基础疾病、创伤原因、受伤至入院时间组间比较无差异($P > 0.05$)。见表2。

2.3 中重度 TBI 患者短期死亡的多因素 Logistic 回归分析

以表1和表2中差异有统计学意义的GCS评分(赋值:<9分为"1"; ≥ 9 分为"0")、瞳孔散大(赋值:是为"1";否为"0")、脑疝(赋值:是为"1";否为"0")、输血(赋值:是为"1";否

为"0")及年龄、HRR、PLR(均为连续性变量,原值输入)为自变量,是否死亡(赋值:是为"1";否为"0")为因变量。多因素Logistic回归分析显示,GCS评分<9分、瞳孔散大、脑疝和HRR降低、PLR升高为中重度TBI患者短期死亡的独立危险因素($P < 0.05$)。见表3。

2.4 GCS 评分、HRR、PLR 对中重度 TBI 患者短期死亡的预测价值

ROC曲线分析显示,HRR、PLR单独与联合预测中重度TBI患者短期死亡的曲线下面积(AUC)分别为0.778、0.785、

表 2 中重度 TBI 患者短期死亡的单因素分析

Table 2 Univariate analysis of short-term mortality of patients with moderate to severe TBI

Factors	Death group(n=58)	Survival group(n=104)	$\chi^2/t/U$	<i>P</i>
Gender(male/female)	45/13	77/27	0.252	0.616
Age(years, $\bar{x}\pm s$)	61.05 $\pm$ 8.43	56.46 $\pm$ 8.59	3.282	0.001
Smoke[n(%)]	20(34.48)	22(21.15)	3.445	0.063
Underlying disease [n(%)]				
Hypertension	9(15.52)	10(9.62)	1.253	0.263
Diabetes	5(8.62)	3(2.88)	1.531	0.216
Causes of trauma [n(%)]				
Traffic accident	32(55.17)	48(46.15)	1.729	0.421
High altitude fall/fall	19(32.76)	45(43.27)		
Other	7(12.07)	11(10.58)		
Time from injury to admission [hM(<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	11.00(8.00,11.00)	11.00(6.00,11.00)	1.035	0.301
GCS scores [n(%)]				
<9 scores	55(94.83)	74(71.15)	12.865	<0.001
≥ 9 scores	3(5.17)	30(28.85)		
Dilated pupils [n(%)]				
Yes	34(58.62)	27(25.96)	8.031	<0.001
No	24(41.38)	77(74.04)		
Brain hernia[n(%)]				
Yes	14(24.14)	4(3.85)	15.523	<0.001
No	44(75.86)	100(96.15)		
Transfusion[n(%)]				
Yes	30(51.72)	34(32.69)	5.643	0.018
No	28(48.28)	70(67.31)		

表 3 中重度 TBI 患者短期死亡的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of short-term mortality of patients with moderate to severe TBI

Variable	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
GCS scores<9 scores	1.868	0.792	5.559	0.018	2.477	1.371~3.611
Dilated pupils	1.012	0.497	4.146	0.042	2.752	1.039~4.289
Brain hernia	1.632	0.750	4.735	0.030	2.115	1.176~2.251
HRR decreased	0.485	0.108	20.179	<0.001	1.624	1.314~2.007
PLR increased	0.010	0.003	13.451	<0.001	1.010	1.005~1.315

0.871, HRR 联合 PLR 预测中重度 TBI 患者短期死亡的 AUC 大于 HRR、PLR 单独预测; HRR、PLR 联合 GCS 评分预测中重度 TBI 患者短期死亡的 AUC 为 0.924, 大于 GCS 评分、HRR、PLR、HRR 联合 PLR 预测。见表 4 和图 1。

3 讨论

近年来随着交通业、建筑业的迅速发展,交通事故、高空坠落/摔倒等导致的 TBI 日趋增加,一旦发展至中重度 TBI,致

残、致死率高,治疗后常遗留神经结构损害,给患者家庭乃至社会造成了巨大负担^[11]。本研究中,162 例中重度 TBI 患者入院 30d 内死亡率为 35.80%,稍高于董妍等^[12]报道的 29.72%,存在差异的主要原因可能与本研究患者年龄更大,故死亡率更高有关。

颅脑损伤后继发性损伤是导致中重度 TBI 患者预后降低的重要原因,胶质细胞介导的神经炎症反应在其中发挥重要作用,可引起脑组织缺血、缺氧、微循环障碍、血脑屏障破坏等一

表 4 GCS 评分、HRR、PLR 对中重度 TBI 患者短期死亡的预测价值

Table 4 Predictive value of GCS scores, HRR, and PLR for short-term mortality of patients with moderate to severe TBI

Indexes	AUC	95%CI	Optimal cutoff value	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Maximum Youden index
GCS scores	0.731	0.656~0.798	8	98.28	30.77	0.291
HRR	0.778	0.706~0.839	9.99	81.03	67.31	0.483
PLR	0.785	0.714~0.846	234.41	74.14	75.96	0.501
HRR combined with PLR	0.871	0.810~0.919	-	72.41	87.50	0.599
Combination	0.924	0.872~0.960	-	79.31	90.38	0.697

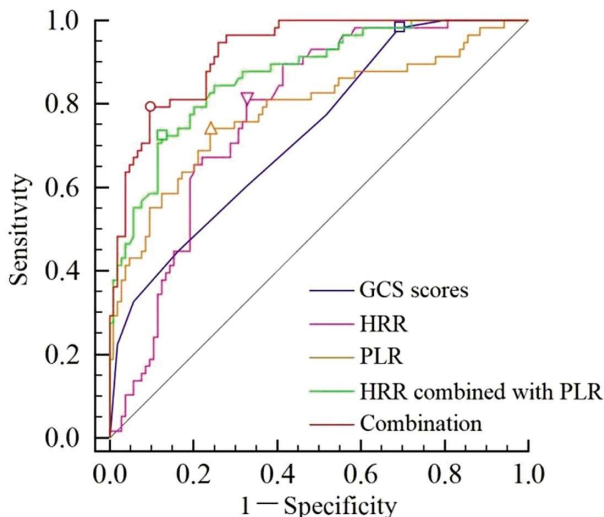


图 1 GCS 评分结合 HRR 和 PLR 预测中重度 TBI 患者短期死亡的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of GCS scores combined with HRR and PLR predicting short-term mortality of patients with moderate to severe TBI

系列病理生理变化,使脑细胞内或细胞外过量液体积累而引发脑水肿,通过增加脑容积导致颅内压增高,促使脑组织移位和脑疝形成,进而导致患者预后降低^[13,14]。血液中白细胞和各种抗体、补体是机体免疫细胞和分子组成的重要部分,贫血会通过降低上述细胞和分子导致免疫功能下降,进而促进炎症发展^[15]。Hb 是红细胞内运输氧的特殊蛋白质,Hb 降低会影响红细胞生成而引起贫血,低 Hb 不仅能降低患者免疫能力,同时贫血引起的缺氧还会增加组织缺氧风险,导致神经细胞凋亡^[16,17]。RDW 是评估最小与最大红细胞直径差异的指标,炎症能通过影响红细胞合成原料和破坏红细胞生成素抑制红细胞成熟,导致未成熟的红细胞进入血液,增加红细胞异质性进而导致 RDW 升高^[18,19]。HRR 通过计算 Hb 与 RDW 比值能更好地反映红细胞合成不足、变形能力差和炎症情况^[20]。PLT 是反映单位体积内血液所含血小板数目,炎症过程中由于血小板活化可导致血小板破坏增加,因此其值降低与炎症反应有关^[21]。淋巴细胞是免疫系统的主要细胞,炎症反应过程中巨噬细胞、粒细胞、树突状细胞、T 淋巴细胞、NK 淋巴细胞等免疫细胞能聚集于损伤区域和周围组织,产生自我延续的促炎症环境,加剧组织损伤^[22]。PLR 通过计算 PLT 与 LY 比值,能更好地反映 TBI 后炎症细胞活化情况。

相关研究报道指出,入院时高 Hb 水平的重度 TBI 患者具

有良好的神经系统预后^[23],而入院时 RDW 升高为 TBI 患者院内和 6 个月后的死亡风险因子^[24]。PLR 可作为急性颅脑损伤、急性脑梗死等危重症患者预后的评估指标^[25,26],但关于二者与中重度 TBI 患者短期死亡的关系仍不清楚。本研究结果显示,死亡患者 HRR 降低,PLR 升高,HRR 降低和 PLR 升高为中重度 TBI 患者短期死亡的独立危险因素,说明 HRR、PLR 与中重度 TBI 患者短期死亡密切相关。分析原因可能是 HRR 降低和 PLR 升高均反映炎症反应加重,通过加剧血脑屏障破坏、诱发脑水肿、增高颅内压等增加死亡风险^[27,28]。同时 HRR 降低还能反映红细胞运氧能力下降,导致脑组织缺氧^[17,18],进一步增加中重度 TBI 患者短期死亡风险。PLR 也能通过炎症反应引起血小板过度活化和破坏,进而破坏凝血与抗凝血平衡,造成二次出血和弥漫性血管内凝血,通过增加颅内压压迫脑组织,增加短期死亡风险^[29]。本研究结果还显示,GCS 评分<9 分、瞳孔散大、脑疝也会增加中重度 TBI 患者短期死亡风险,分析原因可能是 GCS 评分<9 分为重度 TBI,因此短期死亡风险更高^[30];瞳孔散大和脑疝反映神经受颅内高压和脑干扭曲所压迫,间接反映患者脑组织或脑干严重受损,短期死亡风险更高^[31]。

本研究通过绘制 ROC 曲线发现,HRR 联合 PLR 预测中重度 TBI 患者短期死亡的 AUC 为 0.871,大于 HRR、PLR 单独预测。这说明 HRR、PLR 可能成为中重度 TBI 患者短期死亡的辅助预测指标,且 HRR 联合 PLR 的预测价值更高。本研究 ROC 曲线分析还显示,HRR、PLR 联合 GCS 评分预测中重度 TBI 患者短期死亡的 AUC 为 0.924,大于 HRR 联合 PLR 预测,这说明在 GCS 评分基础上联合 HRR、PLR 能进一步提升对中重度 TBI 患者短期死亡的预测价值。

综上所述,中重度 TBI 患者短期死亡与 HRR 降低和 PLR 升高密切相关,可能成为中重度 TBI 患者短期死亡的辅助预测指标,在 GCS 评分基础上联合 HRR、PLR 能提升对中重度 TBI 患者短期死亡的预测价值,后续将进一步研究 HRR、PLR 与中重度 TBI 患者手术疗效的关系。

参考文献(References)

- [1] Gao G, Wu X, Feng J, et al. Clinical characteristics and outcomes in patients with traumatic brain injury in China: a prospective, multicentre, longitudinal, observational study [J]. *Lancet Neurol*, 2020, 19(8): 670-677
- [2] Jacquens A, Needham EJ, Zanier ER, et al. Neuro-inflammation modulation and post-traumatic brain injury lesions: from bench to bed-side[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(19): 11193

- [3] 冯华, 陈渝杰, 黄苏娜. 生物标志物在创伤性颅脑损伤救治中的应用现状及展望[J]. 中华神经医学杂志, 2022, 21(1): 2-5
- [4] 张敏敏, 鹿雨冰, 周玮, 等. 血红蛋白 / 红细胞分布宽度比值和红细胞分布宽度 / 血小板比值在类风湿关节炎病情评估中的应用[J]. 临床内科杂志, 2019, 36(10): 693-696
- [5] Qin B, Ma N, Tang Q, et al. Neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) and platelet to lymphocyte ratio (PLR) were useful markers in assessment of inflammatory response and disease activity in SLE patients[J]. Mod Rheumatol, 2016, 26(3): 372-376
- [6] 嵇雪莱, 李爱民, 周辉, 等. 血红蛋白水平、NLR 比值与创伤性颅脑损伤早期病情判断和预后的相关性研究 [J]. 徐州医科大学学报, 2022, 42(11): 812-816
- [7] 陈慧敏, 姚梦雅, 黄利民, 等. 红细胞分布宽度和血小板分布宽度联合格拉斯哥昏迷评分对重度创伤性颅脑损伤患者预后的评估价值[J]. 医学研究生学报, 2020, 33(5): 493-497
- [8] 阿加尔·木合大, 玛依拉·吐尔逊, 罗东辉. 中性粒细胞与淋巴细胞比值和血小板与淋巴细胞比值对急性脑梗死患者预后的预测价值研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(1): 12-15
- [9] 王松, 苏菲, 李士雪, 等. 血小板 / 淋巴细胞比值联合血栓弹力图 MA 值预测急性颅脑损伤预后的价值 [J]. 临床神经外科杂志, 2021, 18(2): 191-195
- [10] Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale[J]. Lancet, 1974, 2(7872): 81-84
- [11] Meyfroidt G, Bouzat P, Casaer MP, et al. Management of moderate to severe traumatic brain injury: an update for the intensivist [J]. Intensive Care Med, 2022, 48(6): 649-666
- [12] 董妍, 王蒙蒙, 孙兆瑞, 等. D- 二聚体肌酸激酶同工酶联合 GCS 在中重度创伤性脑损伤预后中的价值 [J]. 中国急救医学, 2021, 41(3): 222-226
- [13] 赵清辉, 罗秋丽, 琚芳迪, 等. 创伤性脑损伤中神经炎症相关细胞的研究进展[J]. 生物技术进展, 2020, 10(1): 23-29
- [14] 刘亚玲, 于秋红, 王丛, 等. 脑损伤后继发脑水肿的分型及其分子机制研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(6): 567-570
- [15] 骆群, 王雨婧, 卓海龙. 2020 年免疫血液学研究进展 [J]. 临床输血与检验, 2021, 23(2): 248-255
- [16] Bellelli A, Tame JRH. Hemoglobin allosteric and pharmacology[J]. Mol Aspects Med, 2022, 48(84): 101037
- [17] 卢双宏. 重症颅脑损伤患者血红蛋白、红细胞比容和白蛋白水平与预后相关性研究[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2019
- [18] 邵从军. 红细胞分布宽度在临床疾病诊疗中的研究进展 [J]. 临床输血与检验, 2021, 23(3): 400-404
- [19] Arkew M, Gemechu K, Haile K, et al. Red blood cell distribution width as novel biomarker in cardiovascular diseases: a literature review[J]. J Blood Med, 2022, 13(8): 413-424
- [20] Huang X, Yuan S, Ling Y, et al. The Hemoglobin-to-Red Cell Distribution Width Ratio to Predict All-Cause Mortality in Patients with Sepsis-Associated Encephalopathy in the MIMIC-IV Database [J]. Int J Clin Pract, 2022, 26(2022): 7141216
- [21] 章凡, 王哲, 胡琨, 等. 血小板在炎症中的作用: 促血栓形成与免疫功能[J]. 中国临床药理学杂志, 2022, 38(17): 2089-2093
- [22] Bergmann CB, Beckmann N, Salyer CE, et al. Lymphocyte immunosuppression and dysfunction contributing to persistent inflammation, immunosuppression, and catabolism syndrome (PICS) [J]. Shock, 2021, 55(6): 723-741
- [23] Hifumi T, Nakamura K, Kuroda Y, et al. High early phase hemoglobin level is associated with favorable neurological outcome in patients with severe traumatic brain injury [J]. Am J Emerg Med, 2021, 39(44): 373-377
- [24] Lin B, Fu ZY, Chen MH. Effect of red cell distribution width on the prognosis of patients with traumatic brain injury: a retrospective cohort study[J]. World Neurosurg, 2023, 14(170): e744-e754
- [25] 杨艳, 朱礼刚, 史沛芹. 急性颅脑损伤死亡与相关血液指标的关系 [J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(5): 303-304
- [26] 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
- [27] Yang F, Peng C, Peng L, et al. A machine learning approach for the prediction of traumatic brain injury induced coagulopathy [J]. Front Med (Lausanne), 2021, 12(8): 792689
- [28] 张健, 张永惠, 曲成斌, 等. 早期 NLR、PLR、N/LP 及其联合其他因素在预测重度创伤性颅脑损伤早期预后的研究[J]. 转化医学杂志, 2023, 12(1): 35-39, 14
- [29] 陈昊阳, 冯雷. NLR 与 PLR 及联合指标预测创伤性颅脑损伤预后的临床价值及预后模型的构建 [J]. 中华神经创伤外科电子杂志, 2021, 7(5): 266-270
- [30] 钟琦, 刘建仁, 谭德艺, 等. 创伤性颅脑损伤患者血清 Trx1、FGL2 水平与 GCS 评分及预后的关系研究[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(23): 4441-4444, 4463
- [31] 徐艳松, 韦钰晴, 潘文辉, 等. 重型颅脑损伤患者死亡风险预测模型建立[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(12): 1559-1563