

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.04.011

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251128.1130.002\(2025-11-28\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251128.1130.002(2025-11-28))

握力联合 NLR 对异基因造血干细胞移植术后发生 GVHD 的预测价值*

吴芳芳 王丽 郑晓茂 黄德智 杜欣[△] 孔佩艳 高蕾 张曦

(陆军军医大学第二附属医院血液病医学中心/创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室/
重庆市血液病与微环境重点实验室,重庆 400037)

[摘要] **目的** 探讨握力(HGS)联合中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)对异基因造血干细胞移植(allo-HSCT)术后 180 d 内发生移植物抗宿主病(GVHD)的预测价值。**方法** 选取重庆市某三甲医院血液科 2023 年 10 月至 2024 年 12 月行 allo-HSCT 的患者为研究对象。从病历系统获取患者的人口学特征和临床指标,收集患者血常规等相关数据,以移植后 180 d 内是否发生 GVHD 进行分组。采用多因素 logistic 回归分析和受试者工作特征(ROC)曲线分析 HGS 和 NLR 单独及联合检测对 allo-HSCT 术后 180 d 内发生 GVHD 的预测价值。**结果** 共纳入 130 例患者, GVHD 组 61 例,非 GVHD 组 69 例。经多因素 logistic 回归分析显示, HGS ($OR=3.446, 95\%CI:1.212\sim 9.794, P<0.05$) 与 NLR ($OR=1.182, 95\%CI:1.105\sim 1.182, P<0.01$) 为影响 allo-HSCT 术后 180 d 内发生 GVHD 的独立影响因素。ROC 曲线分析结果显示, HGS 等级、NLR 及两项联合预测 allo-HSCT 术后 180 d 内发生 GVHD 的曲线下面积(AUC)值分别为 0.717 ($95\%CI:0.610\sim 0.794$)、0.835 ($95\%CI:0.760\sim 0.910$)、0.860 ($95\%CI:0.795\sim 0.925$)。**结论** HGS 联合 NLR 对 allo-HSCT 术后发生 GVHD 有较好的预测价值,且 HGS 和 NLR 指标均易获取、经济、简便,易于推广应用。

[关键词] 握力;中性粒细胞与淋巴细胞比值;造血干细胞移植;移植物抗宿主病;预后

[中图分类号] R532 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2026)04-786-06

Predictive value of grip strength combined with NLR for GVHD after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation*

WU Fangfang, WANG Li, ZHENG Xiaomao, HUANG Dezhi, DU Xin[△],
KONG Peiyan, GAO Lei, ZHANG Xi

(Medical Center of Hematology, The Second Affiliated Hospital of Army Medical University/
State Key Laboratory of Trauma, Burns and Combined Injuries/Chongqing Key Laboratory
of Hematology and Microenvironment, Chongqing 400037, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the predictive value of hand grip strength (HGS) combined with neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) for the occurrence of graft-versus-host disease (GVHD) within 180 days after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation (allo-HSCT). **Methods** Patients who underwent allogeneic hematopoietic stem cell transplantation in the hematology department of a tertiary hospital in Chongqing from October 2023 to December 2024 were selected as the study subjects. Demographic characteristics and clinical indicators of the patients were obtained from the medical record system. The patients were grouped according to whether GVHD occurred within 180 days after transplantation. Logistic regression analysis and receiver operating characteristic (ROC) curve analysis were used to evaluate the predictive value of HGS and NLR for GVHD occurring within 180 days after allo-HSCT. **Results** A total of 130 patients were included, with 61 in the GVHD group and 69 in the non-GVHD group. Binary logistic regression analysis showed that HGS ($OR=3.446, 95\%CI:1.212-9.794, P<0.05$) and NLR ($OR=1.182, 95\%CI:1.105-1.182, P<0.01$) were independent influencing factors for the occurrence of GVHD within 180 days after allo-HSCT. ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) values for HGS, NLR, and the combination of both in predicting GVHD within 180 days after allo-HSCT were 0.717 ($95\%CI:0.610-0.794$), 0.835 ($95\%CI:0.760-0.910$), and 0.860 ($95\%CI:0.795-0.925$), respectively. **Conclusion** Post-allo-

* 基金项目:重庆市社会科学规划科普项目(2025KP075);陆军军医大学第二附属医院护理培育项目(2024HLPY-08)。 [△] 通信作者, E-mail:86182681@qq.com。

HSCT transplantation, the combination of HGS and NLR demonstrates good predictive value for GVHD occurrence. Both HGS and NLR are easily accessible, economical, and simple indicators, which are easy to promote and apply.

[Key words] grip strength; neutrophil-to-lymphocyte ratio; hematopoietic stem cell transplantation; graft-versus-host disease; prognosis

移植物抗宿主病 (graft-versus-host disease, GVHD) 是异基因造血干细胞移植 (allogenic hematopoietic stem cell transplantation, allo-HSCT) 后的严重并发症, 其发生与免疫失调、炎症反应及患者基础状态密切相关^[1]。尽管近年来免疫抑制方案不断优化, 但 GVHD 仍是影响移植患者长期生存的主要因素之一^[2-3]。研究表明, 营养不良状态可能通过削弱免疫调节功能、加剧炎症反应, 进而促进 GVHD 的发生^[4]。目前对 GVHD 预测标志物较多^[5], 但临床缺乏简便、客观的营养及炎症标志物来预测 GVHD 的发生风险。

握力 (hand grip strength, HGS) 是评估肌肉功能和营养状态的重要指标^[6-7], HGS 降低与炎症指标水平升高、免疫功能受损及不良预后明显相关^[7-8]。中性粒细胞与淋巴细胞比值 (neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR) 作为反映系统性炎症和免疫失衡的标志物, 在感染、肿瘤及移植后并发症的预测中具有重要价值^[9-10]。营养不良患者常表现为 HGS 下降 (肌肉消耗) 和 NLR 升高 (慢性炎症)^[6], 这两种指标可能共同反映 GVHD 发生的病理生理基础。HGS 下降提示蛋白质-能量营养不良, 导致免疫细胞功能受损, 增加移植物对宿主组织的攻击风险。NLR 升高反映中性粒细胞过度活化及淋巴细胞耗竭, 可能加剧 GVHD 相关的炎症损伤。目前, 尚未有研究探讨 HGS 与 NLR 指标对 GVHD 的预测价值。本研究通过回顾性分析 allo-HSCT 患者的 HGS、NLR 与 GVHD 发生情况, 旨在探讨营养不良相关的 HGS 降低和 NLR 升高是否可协同预测 GVHD 发生风险, 为临床早期识别高危患者提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取重庆市某三甲医院血液病医学中心 2023 年 10 月至 2024 年 12 月行 allo-HSCT 的患者为研究对象。纳入标准: (1) 行 allo-HSCT 并行造血重建的血液病患者; (2) 性别不限; (3) 年龄 ≥ 18 岁。排除标准: (1) 既往有神经肌肉疾病影响 HGS 测量; (2) 出仓时已诊断为 GVHD; (3) 临床资料不全。本研究以移植术后 180 d 内是否发生 GVHD 为暴露因素分为 GVHD 组 ($n=61$) 和非 GVHD 组 ($n=69$)。本研究已通过陆军军医大学第二附属医院伦理委员会批准 (审批号: 2025-研第 095-01), 患者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 数据收集

从医院管理信息系统 (hospital information system, HIS) 获取患者的基本信息资料, 包括性别、年龄、诊断、移植类型、血常规、血清白蛋白、前白蛋白、总白蛋白等。

1.2.2 HGS 的测试与分级

患者造血重建出仓当日使用电子握力计 (型号: EH101; 广东香山电子科技有限公司) 进行 HGS 测试, 测量单位为 kg, 测量时患者取坐位, 手臂 90° 伸直, 不接触任何物品表面, 左右手交替各测试两次, 中间休息 30 s, 收集测量值最高的结果。根据指南推荐^[11], 男性 < 28 kg, 女性 < 18 kg 为低 HGS。

1.2.3 BMI

出仓当日测量患者的 BMI。该指标是衡量人体胖瘦程度的标准, 为营养评估指标之一。BMI = 体重 (kg) / 身高 (m)²。

1.2.4 NLR

从医院 HIS 获取患者出仓当日或前后两天的血常规数据, $NLR = \text{中性粒细胞计数} (\times 10^9 / L) / \text{淋巴细胞计数} (\times 10^9 / L)$ 。

1.3 GVHD 发生情况的判断

本研究中 GVHD 的诊断以病历系统或随访系统的诊断为主, 对诊断有质疑, 由移植科医生仲裁。

1.4 质量控制

由两名研究者独立录入数据, 交叉核对。HGS 测量由通过统一培训的人员进行操作。

1.5 统计学处理

采用 SPSS23.0 软件对数据进行分析。符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验; 非正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料采用例数或百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验。将单因素分析中 $P < 0.1$ 的危险因素纳入多因素 logistic 回归分析影响 GVHD 发生的独立危险因素。应用 R4.3.3 软件绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线分析各指标预测 allo-HSCT 后发生 GVHA 的价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基本特征

GVHD 组与非 GVHD 组的性别、年龄、BMI、前白蛋白、血清白蛋白、总白蛋白、疾病诊断、移植类型

比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);HGS 等级和 NLR 比较,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

表 1 两组患者基本特征的比较

项目	GVHD 组($n=61$)	非 GVHD 组($n=69$)	$\chi^2/t/Z$	P
性别[$n(\%)$]			0.070	0.792
男	35(57.38)	38(55.07)		
女	26(42.63)	31(44.93)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	38.13 \pm 12.68	40.21 \pm 14.07	0.883	0.379
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	20.59 \pm 3.11	21.45 \pm 3.37	1.512	0.133
疾病诊断[$n(\%)$]			6.461	0.091
白血病	47(77.04)	56(81.15)		
再生障碍性贫血	4(6.56)	4(5.81)		
骨髓增生异常综合征	5(8.20)	9(13.04)		
其他	5(8.20)	0		
移植类型[$n(\%)$]			0.620	0.733
单倍体	31(50.82)	37(53.63)		
亲缘间全相合	11(18.04)	9(13.04)		
非亲缘间全相合	19(31.14)	23(33.33)		
前白蛋白($\bar{x}\pm s$,mg/L)	189.51 \pm 65.16	194.75 \pm 51.36	0.512	0.609
血清白蛋白($\bar{x}\pm s$,g/L)	37.61 \pm 4.12	38.07 \pm 3.26	0.712	0.478
总蛋白($\bar{x}\pm s$,g/L)	58.12 \pm 6.40	59.95 \pm 5.46	1.752	0.082
NLR[$M(Q_1,Q_3)$]	21.00(11.76,41.13)	3.90(2.15,6.98)	8.036	<0.001
HGS 等级[$n(\%)$]			8.257	0.040
正常 HGS	13(21.31)	31(44.92)		
低 HGS	48(78.69)	38(55.08)		

2.2 影响 allo-HSCT 后 180 d 内发生 GVHD 的危险因素分析

将单因素分析中 $P<0.1$ 的危险因素纳入多因素 logistic 回归,结果显示 allo-HSCT 后 180 d 内 HGS 等级与 NLR 为发生 GVHD 的独立影响因素,见表 2。

2.3 HGS 等级、NLR 单独及联合检测对 allo-HSCT 后 180 d 内发生 GVHD 的预测价值

ROC 曲线分析结果显示,HGS 等级联合 NLR

预测 allo-HSCT 后发生 GVHD 的 AUC 为 0.86 (95%CI:0.795~0.925),高于各指标单独检测,见表 3。

表 2 影响 allo-HSCT 后 180 d 内发生 GVHD 的多因素 logistic 回归分析

项目	β	OR	95%CI	P
HGS 等级	1.237	3.446	1.212~9.794	0.020
NLR	0.167	1.182	1.105~1.182	<0.001

表 3 NLR、HGS 等级单独及联合检测对 allo-HSCT 后 180 d 内发生 GVHD 的预测价值

指标	AUC	Cut-off 值	灵敏度(%)	特异度(%)	95%CI	P
NLR	0.835	10.68	80.4	81.1	0.760~0.910	<0.001
HGS 等级	0.717		78.6	64.9	0.640~0.794	<0.001
NLR+HGS 等级	0.860		76.8	87.8	0.795~0.925	<0.001

HGS 等级为二分类变量,无 Cut-off 值。

3 讨 论

本研究探讨了 HGS 与 NLR 指标对 allo-HSCT 后 180 d 内发生 GVHD 的预测价值,单独及联合检测的 AUC 均 >0.7 ,对移植后 GVHD 的发生均有一定的预测价值。其中联合指标的 AUC 最高,明显优于

单一指标,说明低 HGS 及较高的 NLR 水平与 allo-HSCT 后 180 d 内发生 GVHD 风险明显相关,且联合检测展现出较高的预测价值。这一发现为 allo-HSCT 患者早期 GVHD 的发生风险分层提供了新的临床评估工具,同时也为干预策略的优化提供了理论

依据。

3.1 HGS 与 GVHD 的病理生理关联

HGS 是骨骼肌肉系统整体状况的重要反映,骨骼肌肉系统是人体蛋白质的主要储存库^[12]。HGS 不仅是反映整个肌群功能短期变化的敏感指标,而且在一定程度上反映了肌肉蛋白质的储存情况^[13]。HGS 是恶性肿瘤患者营养风险的重要预测因子^[14-15],也是评估患者营养状态的有效指标^[6]。营养不良会消耗大量蛋白质,机体的蛋白质主要集中在四肢骨骼肌,大量蛋白质消耗导致机体肌肉质量和肌肉力量降低。另外,营养不良破坏患者的代谢功能,损害免疫力,增加对感染的易感性。一项系统评价表明,较高的全身炎症水平与较低的肌肉力量和肌肉质量明显相关,肌肉力量和质量可在全身性炎症水平增加之前出现下降,此外骨骼肌可以主动改变促炎性和抗炎性的免疫系统,调节固有免疫和适应性免疫^[16]。多项研究亦证实了 HGS 与炎症的相关性^[17-19]。

allo-HSCT 是治疗血液系统疾病的主要手段,但移植后 GVHD 仍是影响患者预后和生活质量的主要原因。GVHD 的发生、发展是一个典型的炎症病理过程^[20-21],炎症细胞因子是导致 GVHD 发生的介质^[22],全身性炎症细胞因子的释放与 GVHD 的发生相关^[23]。IL-6 是最为典型的炎症相关细胞因子,其通过调节免疫和炎症反应,在患者接受 allo-HSCT 后机体的免疫反应中发挥重要作用^[24]。已有研究证实,促炎因子如 IL-6、IL-8、IL-10 等可预测 GVHD 发生的价值,IL-6 可有助于 GVHD 患者的风险分层,及早识别高风险 GVHD 患者^[20-21]。以上研究均说明,GVHD 与炎症有关,而 HGS 与炎症相关,且 HGS 在全身性炎症增加之前下降。本研究证实了造血重建后低 HGS 是 HSCT 患者发生 GVHD 的独立危险因素。

3.2 NLR 作为反映炎症与免疫状态的标志物对 GVHD 的影响

人体的免疫防御机制可分为固有免疫和适应性免疫两大系统,其中固有免疫(如中性粒细胞、单核-巨噬细胞及自然杀伤细胞等)通常在 HSCT 后数周至数月内迅速恢复。相比之下,适应性免疫依赖于 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞分别介导的细胞免疫和体液免疫应答,其功能恢复较慢,通常 1~2 年才能逐步恢复正常水平。NLR 是反映细胞免疫激活状态的新型前瞻性标志物,也是反映应激和系统性炎症水平的有效指标^[25]。本研究证实了高水平 NLR 与 GVHD 发生风险增加相关,而 WOELFINGER 等^[26]的研究发现移植前 NLR 指标与移植后并发症包括 GVHD、感染、复发等无关,可能是该研究选取的 NLR cut-off 值较低(NLR=2.35),本研究 NLR 的截断值为 10.68,且两

项研究监测 NLR 时间窗不一致,且 NLR 是动态变化的,亦可能导致研究结果不一致。NLR 是中性粒细胞与淋巴细胞的比值,NLR 的升高可见于中心粒细胞的独立增加,而最常见是中性粒细胞的增多和淋巴细胞的减少^[27]。中性粒细胞增多可反映组织损伤或感染相关炎症反应,在自体造血干细胞移植患者中发现 NLR 水平与 C 反应蛋白水平呈正相关^[28],中性粒细胞过度活化可释放大量促炎因子,诱导移植物中的 T 细胞活化攻击宿主细胞和靶器官,导致 GVHD 的发生。

淋巴细胞包括 NK 细胞、T 淋巴细胞、B 淋巴细胞。本研究监测时间窗为造血重建期,该阶段患者的 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞均较低,而 NK 细胞属于固有免疫细胞,移植后首先重建,其水平在移植后第 30 天处于相对正常水平^[29],NK 细胞的 CD56^{dim}、CD16^{bri} 主要分布在移植后早期,数量的减少与 GVHD 的发生有关^[30-31]。恒定自然杀伤 T 细胞是具有免疫调节功能的先天性 T 细胞,有研究显示 allo-HSCT 后早期大量恒定自然杀伤 T 细胞与抗 GVHD 相关,高水平的恒定 NKT 细胞对 GVHD 有保护作用^[32-33]。

NLR 是一种简单、经济、易得的炎症指标,反映全身性炎症与免疫之间的不平衡,已成为多种疾病的预后生物标志物^[9,34-35]。本研究通过 NLR 发现,allo-HSCT 后高水平的 NLR 对移植后 180 d 内发生 GVHD 有较好的预测价值。

3.3 联合指标的临床意义与优势

本研究联合 HGS 与 NLR 对 allo-HSCT 后 180 d 内发生 GVHD 的风险进行预测,ROC 曲线分析结果表明 HGS 等级联合 NLR 检测,对 allo-HSCT 后 180 d 内发生 GVHD 有更好的预测价值。这一结果提示,将功能评估(HGS)与实验室参数(NLR)结合,能够更全面地反映 GVHD 的发生风险,如 HGS 反映患者的生理功能,而 NLR 体现“炎症-免疫失衡”。此外,HGS 联合 NLR 作为无创、低成本指标,易于在临床推广应用。

综上所述,本研究表明 allo-HSCT 后 HGS 联合 NLR 对发生 GVHD 有较好的预测价值,且 HGS 和 NLR 指标均为易获取、经济、简便,易于推广应用。但本研究仍存在一定的局限性:(1)本研究为回顾性研究,部分门诊随访患者数据缺失,以住院患者为主,导致本研究中发生 GVHD 的患者占比较高;(2)未区分急、慢性 GVHD,无法确认对哪种 GVHD 预测价值更好;(3)样本量小且为单中心研究,未来需进行多中心、大样本量的前瞻性研究验证。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

[1] WANG X, HUANG R, ZHANG X, et al. Cur-

- rent status and prospects of hematopoietic stem cell transplantation in China[J]. *Chin Med J*, 2022, 135(12):1394-1403.
- [2] JIANG J, SIGMUND A M, ZHAO Q, et al. Impact of chronic graft-versus-host disease on non-relapse mortality and survival [J]. *Leuk Lymphoma*, 2024, 65(11):1698-1705.
- [3] YAO H, HUANG R, FU H, et al. Sequential in-fusion of mesenchymal stem cell for graft-versus-host disease prevention in haploidentical hematopoietic stem cell transplantation: an open-label, multicenter, randomized controlled clinical trial[J]. *J Clin Oncol*, 2025, 43(17):1997-2006.
- [4] FUJI S, MORI T, KHATTRY N, et al. Severe weight loss in 3 months after allogeneic hematopoietic SCT was associated with an increased risk of subsequent non-relapse mortality [J]. *Bone Marrow Transplant*, 2015, 50(1):100-105.
- [5] JI R, LI Y, HUANG R, et al. Recent advances and research progress in biomarkers for chronic graft versus host disease [J]. *Crit Rev Oncol Hematol*, 2023, 186:103993.
- [6] 中华医学会肠外肠内营养学分会, 中国营养学会临床营养分会, 中国医疗保健国际交流促进会临床营养健康学分会. 成人患者营养不良诊断与应用指南(2025 版)[J]. *中华医学杂志*, 2025, 105(13):953-980.
- [7] WANG K, WANG X, WANG Y. Factors, mechanisms and improvement methods of muscle strength loss[J]. *Front Cell Dev Biol*, 2024, 12:1509519.
- [8] BETTARIGA F, GALVAO D A, TAAFFE D R, et al. Association of muscle strength and cardiorespiratory fitness with all-cause and cancer-specific mortality in patients diagnosed with cancer: a systematic review with meta-analysis[J]. *Br J Sports Med*, 2025, 59(10):722-732.
- [9] ZHAO R, ZHAO J, SONG Y, et al. Changes in laboratory indexes for multiple myeloma patients before and after autologous stem cell transplant[J]. *J Inflamm Res*, 2023, 16:5779-5789.
- [10] TEMPLETON A J, MCNAMARA M G, ŠERUGA B, et al. Prognostic role of neutrophil-to-lymphocyte ratio in solid tumors: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Natl Cancer Inst*, 2014, 106(6):dju124.
- [11] 中国抗癌协会肿瘤营养专业委员会. 肿瘤相关性肌肉减少症临床诊断与治疗指南[J/CD]. *肿瘤代谢与营养电子杂志*, 2022, 9(1):24-34.
- [12] MCGRATH R P, KRAEMER W J, AL SNIH S, et al. Handgrip strength and health in aging adults[J]. *Sports Med*, 2018, 48(9):1993-2000.
- [13] YIN L, LIN X, ZHAO Z, et al. Is hand grip strength a necessary supportive index in the phenotypic criteria of the GLIM-based diagnosis of malnutrition in patients with cancer? [J]. *Support Care Cancer*, 2021, 29(7):4001-4013.
- [14] MENDES N P, DE BARROS T A, FARIA B S, et al. Hand grip strength as predictor of undernutrition in hospitalized patients with cancer and a proposal of cut-off[J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2020, 39:210-214.
- [15] 卢婷, 应燕萍, 徐谊, 等. 握力测量在恶性肿瘤患者入院营养风险筛查中的应用价值研究[J]. *重庆医学*, 2021, 50(7):1104-1108.
- [16] TUTTLE C S L, THANG L A N, MAIER A B. Markers of inflammation and their association with muscle strength and mass: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ageing Res Rev*, 2020, 64:101185.
- [17] LOPES L C C, GONZALEZ M C, AVESANI C M, et al. Low hand grip strength is associated with worse functional capacity and higher inflammation in people receiving maintenance hemodialysis[J]. *Nutrition*, 2022, 93:111469.
- [18] SCHULZ S V W, BIZJAK D A, MOEBES E, et al. Monitoring of strength, inflammation and muscle function in allogeneic stem-cell transplantation patients: a pilot study for novel biomarker and risk stratification determination [J]. *Front Immunol*, 2023, 14:1129687.
- [19] WESTBURY L D, FUGGLE N R, SYDDALL H E, et al. Relationships between markers of inflammation and muscle mass, strength and function: findings from the Hertfordshire cohort study[J]. *Calcif Tissue Int*, 2018, 102(3):287-295.
- [20] 刘霜竹, 马守宝, 刘海燕, 等. 炎症细胞因子在急性移植抗宿主病中的作用及机制研究进展

- [J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2017, 37(1): 78-82.
- [21] 周桂池, 刘四喜, 马廉. 移植物抗宿主病的炎症反应机制及预防和治疗[J]. 中国小儿血液与肿瘤杂志, 2019, 24(2): 109-112.
- [22] MOHTY M, BLAISE D, FAUCHER C, et al. Inflammatory cytokines and acute graft-versus-host disease after reduced-intensity conditioning allogeneic stem cell transplantation [J]. *Blood*, 2005, 106(13): 4407-4411.
- [23] LIU D, YAN C, XU L, et al. Diarrhea during the conditioning regimen is correlated with the occurrence of severe acute graft-versus-host disease through systemic release of inflammatory cytokines [J]. *Biol Blood Marrow Transplant*, 2010, 16(11): 1567-1575.
- [24] 贺琴, 王洪涛, 李梦琪, 等. 生物标志物在急性移植物抗宿主病中的研究现状[J]. 国际输血及血液学杂志, 2024, 47(5): 383-393.
- [25] ZAHOREC R. Neutrophil-to-lymphocyte ratio, past, present and future perspectives [J]. *Bratisl Lek Listy*, 2021, 122(7): 474-488.
- [26] WOELFINGER P, HAUPTROCK B, KRIEGE O, et al. Pre-transplant platelet-to-lymphocyte ratio predicts outcome after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation [J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 18948.
- [27] BUONACERA A, STANCANELLI B, COLACI M, et al. Neutrophil to lymphocyte ratio: an emerging marker of the relationships between the immune system and diseases [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(7): 3636.
- [28] KERET S, KALY L, SCHETT G, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a biomarker for clinical response after autologous haematopoietic stem cell transplantation in systemic sclerosis [J]. *Rheumatology*, 2025, 64(5): 3160-3165.
- [29] 梁臻龙, 郭宇妮, 王楠, 等. 造血干细胞移植患者术后淋巴细胞亚群水平在移植物抗宿主病中的临床意义 [J]. 检验医学, 2024, 39(4): 387-392.
- [30] NI M, WANG L, YANG M, et al. Shaping of CD56^{bri} natural killer cells in patients with steroid-refractory/resistant acute graft- vs. -host disease via extracorporeal photopheresis [J]. *Front Immunol*, 2019, 10: 547.
- [31] 赵宇乐, 高蕾. 慢性移植物抗宿主病防治进展 [J]. 临床内科杂志, 2024, 41(9): 589-594.
- [32] RUBIO M T, BOUILLIÉ M, BOUAZZA N, et al. Pre-transplant donor CD4⁻ invariant NKT cell expansion capacity predicts the occurrence of acute graft-versus-host disease [J]. *Leukemia*, 2017, 31(4): 903-912.
- [33] DEKKER L, DE KONING C, LINDEMANS C, et al. Reconstitution of T cell subsets following allogeneic hematopoietic cell transplantation [J]. *Cancers*, 2020, 12(7): 1974.
- [34] ZHANG K L, ZHOU M M, WANG K H, et al. Integrated neutrophil-to-lymphocyte ratio and handgrip strength better predict survival in patients with cancer Cachexia [J]. *Nutrition*, 2024, 122: 112399.
- [35] FRANZ L, ALESSANDRINI L, FASANARO E, et al. Prognostic impact of neutrophils-to-lymphocytes ratio (NLR), PD-L1 expression, and tumor immune microenvironment in laryngeal cancer [J]. *Ann Diagn Pathol*, 2021, 50: 151657.

(收稿日期: 2025-08-28 修回日期: 2026-01-18)

(编辑: 管佩钰)

(上接第 785 页)

- [32] HURTH H, BIRKENHAUER U, STEINER J, et al. Delayed cerebral ischemia in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: serum d-dimer and c-reactive protein as early markers [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2020, 29(3): 104558.
- [33] CHEN H Y, ELMER J, ZAFAR S F, et al. Co-

mbining transcranial doppler and EEG data to predict delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage [J]. *Neurology*, 2022, 98(5): e459-469.

(收稿日期: 2025-08-28 修回日期: 2025-12-29)

(编辑: 袁皓伟)