

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.11.016

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240305.1055.006\(2024-03-07\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240305.1055.006(2024-03-07))

allo-HSCT 患者移植期间优化营养干预的效果研究*

杜珊珊¹, 白倩¹, 朱文艺¹, 梁馨予¹, 陶俊², 文静², 王建^{1△}

(陆军军医大学第二附属医院:1. 营养科;2. 血液科, 重庆 400037)

[摘要] **目的** 探讨优化营养干预方案对异基因造血干细胞移植(allo-HSCT)患者移植期间营养状况与临床结局的影响。**方法** 选取 2022 年 1—12 月于该院血液科行 allo-HSCT 的 70 例患者为研究对象,采用随机数字表法将其分为干预组和对照组,每组 35 例。对照组行常规营养干预,干预组行优化营养干预。比较两组营养指标及评分[体重、患者全观整体评估(PG-SGA)评分、能量及蛋白质摄入量]、总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、前白蛋白(PA)水平,以及住院时间、住院费用、不良反应发生情况,综合评价两组营养状况与临床结局的差异。**结果** 与对照组比较,干预组进出层流病房时[3.10(1.10,4.80)kg vs. 4.30(3.10,6.70)kg]、移植 60 d 时[3.20(1.00,5.50)kg vs. 4.15(3.33,7.88)kg]体重下降幅度更少,出层流病房时 PG-SGA 评分[(10.43±3.25)分 vs. (13.00±3.05)分]更低,出层流病房时 PA 水平[(189.63±51.29)mg/L vs. (163.83±48.03)mg/L]更高,能量[(753.99±350.66)kcal vs. (539.96±247.65)kcal]和蛋白质[(33.87±15.87)g vs. (20.43±12.57)g]的经口摄入量更多,腹泻发生率(14.3% vs. 37.1%)更低,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 优化 allo-HSCT 期间的营养干预有利于改善患者的营养状况,降低不良反应发生率。

[关键词] 异基因造血干细胞移植;营养干预;营养状况;体重;消化道症状

[中图分类号] R459.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2024)11-1679-05

Study on effect of optimized nutrition intervention during transplantation in allo-HSCT patients*

DU Shanshan¹, BAI Qian¹, ZHU Wenyi¹, LIANG Xinyu¹, TAO Jun², WEN Jing², WANG Jian^{1△}

(1. Department of Nutrition; 2. Department of Hematology, Second Affiliated Hospital of Army Military Medical University, Chongqing 400037, China)

[Abstract] **Objective** To explore the effects of optimized nutrition intervention scheme on nutritional status and clinical outcome during transplantation in the patients with allogeneic hematopoietic stem cell transplantation (allo-HSCT). **Methods** Seventy inpatients with allo-HSCT in this hospital from January to December 2022 were selected as the study subjects and divided into the control group and intervention group by the random number table method, 35 cases in each group. The control group conducted the conventional nutritional intervention and the intervention group conducted the optimized nutritional intervention. The nutritional indicators [body weight, patient-generated subjective global assessment (PG-SGA), energy and protein intake], levels of total protein (TP), albumin (ALB) and prealbumin (PA), hospitalization duration, hospitalization costs and adverse reactions occurrence were compared between the two groups. The differences in the nutritional status and clinical outcomes in the tow groups were comprehensively evaluated. **Results** Compared with the control group, the body weight decrease ranges in entering the laminar flow ward and on 60 d of transplantation in the intervention group were much less [3.10(1.10,4.80)kg vs. 4.30(3.10,6.70)kg; 3.20(1.00,5.50)kg vs. 4.15(3.33,7.88)kg], the PG-SGA score was lower [(10.43±3.25)points vs. (13.00±3.05) points], the PA level was higher [(189.63±51.29)mg/L vs. (163.83±48.03)mg/L], the energy and protein oral intakes were much more [(753.99±350.66)kcal vs. (539.96±247.65)kcal; (33.87±15.87)g vs. (20.43±12.57)g], the diarrhea occurrence rate was lower (14.3% vs. 37.1%), and the differences were statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Optimizing the nutritional intervention during allo-HSCT period is beneficial to improve the nutritional status of the patients, and reduce the incidence rate of adverse reac-

tions.

[Key words] allogeneic hematopoietic stem cell transplantation; nutrition intervention; nutritional status; weight; gastrointestinal symptoms

异基因造血干细胞移植(allogeneic hematopoietic stem cell transplantation, allo-HSCT)是治疗血液系统疾病的有效手段。然而,allo-HSCT 期间大剂量的放化疗、免疫抑制剂的使用及移植相关并发症会在很大程度上影响移植效果,患者容易出现消化道症状和营养不良的现象^[1-2]。研究表明,营养不良是 allo-HSCT 患者预后的危险因素,不仅对免疫系统、移植时间产生负面影响,还会导致并发症、移植死亡率等增加^[3-5]。因此,正确认识和实施营养干预对 allo-HSCT 患者具有重要意义。但目前针对 allo-HSCT 患者缺乏标准的营养干预指南和营养干预实践方案^[6-8],尽管欧美肠外肠内营养学会均提出,应尽早对此类患者进行营养评估和营养干预,但临床实践中,由于医护人员对营养的认识不够^[8-10],往往导致患者错过最佳的营养干预时间。因此,本研究旨在探讨 allo-HSCT 期间实施优化营养干预对患者营养状况与临床结局的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 1—12 月于本院血液科行 allo-HSCT 的 70 例患者为研究对象,采用随机数字表法将其分为干预组和对照组,每组 35 例。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)患者知情同意,自愿加入本研究。排除标准:(1)严重心、肝、肾和肺部疾病;(2)存在严重认知障碍或精神疾病;(3)不同意或拒绝营养干预。70 例患者中男 33 例,女 37 例;年龄 18~62 岁,平均(38.3 \pm 13.3)岁;疾病类型:急性髓系白血病(acute myeloid leukemia, AML)32 例,急性淋巴细胞白血病(acute lymphoblastic leukemia, ALL)16 例,骨髓增生异常综合征(myelodysplastic syndromes, MDS)9 例,再生障碍性贫血(aplastic anemia, AA)6 例,其他 7 例;移植方式:同胞供者移植 14 例,无关供者移植 29 例,单倍体移植 27 例。两组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。本研究通过本院伦理委员会伦理审查(2021-研第 113-01)。

表 1 两组一般资料比较

项目	对照组 (n=35)	干预组 (n=35)	χ^2/t	P
性别[n(%)]			0.057	0.811
男	16(45.7)	17(48.6)		
女	19(54.3)	18(51.4)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	37.8 \pm 13.3	38.8 \pm 13.4	-0.305	0.762
疾病类型[n(%)]			2.006	0.762
AML	18(51.4)	14(40.0)		

续表 1 两组一般资料比较

项目	对照组 (n=35)	干预组 (n=35)	χ^2/t	P
ALL	7(20.0)	9(25.7)		
MDS	3(8.6)	6(17.1)		
AA	3(8.6)	3(8.6)		
其他	4(11.4)	3(8.6)		
移植方式[n(%)]			1.490	0.475
同胞供者移植	5(14.3)	9(25.7)		
单倍体移植	16(45.7)	13(37.2)		
无关供者移植	14(40.0)	13(37.1)		

1.2 方法

1.2.1 营养干预方案

对照组行常规营养干预,由经管医生进行营养宣教,患者经口进食无菌饮食,必要时行肠外营养。干预组行优化营养干预,对营养干预的时机、方案、途径进行改进,包括营养师对患者及家属提供详细的营养宣教,营养治疗为肠内营养联合肠外营养,肠内营养成分主要为短肽型和整蛋白型营养制剂,期间营养师跟踪随访、调整方案,当患者经口进食总量低于需求量 60%且超过 3 d 时,其不足部分予以补充性肠外营养,干预时间为整个层流无菌病房治疗期。两组移植方案及其余专科治疗由主管医生负责,研究者不对其进行干预。

1.2.2 观察指标

(1)营养指标及评分:包括体重、患者主观整体评估(patient-generated subjective global assessment, PG-SGA)评分、能量及蛋白质摄入量。在患者进出层流病房时分别对两组进行体重测量和 PG-SGA 评分,并随访患者移植 60 d 时的体重;将 allo-HSCT 患者能量的目标需求量设定为 30 kcal \cdot kg⁻¹ \cdot d⁻¹,蛋白质的目标需求量设定为 1.5 g \cdot kg⁻¹ \cdot d⁻¹^[11],对两组在层流病房的能量及蛋白质摄入情况进行详细记录和计算,比较两组能量及蛋白质摄入量。(2)实验室及临床结局指标:包括总蛋白(total protein, TP)、白蛋白(albumin, ALB)、前白蛋白(prealbumin, PA),以及住院时间、住院费用。(3)不良反应发生情况:在患者进出层流病房时观察消化系统不良反应发生情况,包括恶心、呕吐、腹泻、口腔黏膜炎。

1.2.3 质量控制

研究开始前对研究人员进行专业培训,规范营养干预方案及营养评估方法,数据录入时,采用双人录入、多次核对等措施确保数据的准确性。

1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,比较采用 Wilcoxon 秩和检验;计数资料以例数或百分比表示,比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组营养指标比较

两组进出层流病房时、移植 60 d 时体重,以及进出层流病房时 PG-SGA 评分、能量和蛋白质的目标需求

量比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。与对照组比较,干预组进出层流病房时、移植 60 d 时体重下降幅度更小,出层流病房时 PG-SGA 评分更低,能量和蛋白质的经口摄入量更多,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.2 两组实验室及临床结局指标比较

两组进出层流病房时 TP 和 ALB 水平、进层流病房时 PA 水平,以及住院时间、住院费用比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。干预组出层流病房时 PA 水平高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

表 2 两组营养指标比较

项目	对照组($n=35$)	干预组($n=35$)	t/U	P
体重(kg)				
进层流病房时($\bar{x} \pm s$)	62.57 ± 11.43	58.65 ± 9.51	1.560	0.123
出层流病房时($\bar{x} \pm s$)	57.99 ± 9.95	55.61 ± 8.66	1.066	0.290
变化幅度 $[M(Q_1, Q_3)]^a$	4.30(3.10, 6.70)	3.10(1.10, 4.80)	-2.608	0.009
移植 60 d 时($\bar{x} \pm s$) ^b	57.78 ± 9.54	55.24 ± 8.15	0.845	0.376
变化幅度 $[M(Q_1, Q_3)]^{ab}$	4.15(3.33, 7.88)	3.20(1.00, 5.50)	-2.076	0.038
PG-SGA 评分($\bar{x} \pm s$, 分)				
进层流病房时	3.46 ± 3.00	4.29 ± 3.73	-1.024	0.310
出层流病房时	13.00 ± 3.05	10.43 ± 3.25	3.415	0.001
能量($\bar{x} \pm s$, kcal)				
目标需求量	1 876.97 ± 342.83	1 759.37 ± 285.27	1.560	0.123
经口摄入量	539.96 ± 247.65	753.99 ± 350.66	-2.950	0.004
蛋白质($\bar{x} \pm s$, g)				
目标需求量	93.85 ± 17.14	87.97 ± 14.26	1.256	0.123
经口摄入量	20.43 ± 12.57	33.87 ± 15.87	-3.926	<0.001

^a: 与进层流病房时比较; ^b: 成功随访 63 例,其中对照组 32 例,干预组 31 例。

表 3 两组实验室及临床结局指标比较

项目	对照组($n=35$)	干预组($n=35$)	t/U	P
TP($\bar{x} \pm s$, g/L)				
进层流病房时	65.27 ± 6.80	65.12 ± 6.52	0.095	0.925
出层流病房时	59.20 ± 6.84	58.93 ± 5.47	-0.181	0.857
ALB($\bar{x} \pm s$, g/L)				
进层流病房时	42.55 ± 4.24	42.31 ± 4.91	0.219	0.827
出层流病房时	37.15 ± 3.86	38.33 ± 3.84	-1.282	0.204
PA($\bar{x} \pm s$, mg/L)				
进层流病房时	254.54 ± 67.93	264.89 ± 73.68	-0.611	0.544
出层流病房时	163.83 ± 48.03	189.63 ± 51.29	-2.172	0.033
住院时间 $[M(Q_1, Q_3)]$, d	49.0(44.0, 55.0)	52.0(45.0, 60.0)	-0.888	0.374
住院费用 $[M(Q_1, Q_3)]$, 万元	27.1(22.1, 36.0)	26.5(20.2, 32.5)	-0.840	0.401

2.3 两组不良反应发生情况比较

干预组腹泻发生率低于对照组,差异有统计学意

义($P < 0.05$),见表 4。

表 4 两组不良反应发生情况比较[n(%)]

组别	n	恶心	呕吐	腹泻	口腔黏膜炎
对照组	35	2(5.7)	0	13(37.1)	1(2.9)
干预组	35	3(8.6)	2(5.7)	5(14.3)	2(5.7)
χ^2				4.786	
P		>0.999	0.493	0.029	>0.999

3 讨论

allo-HSCT 是一种机体高度分解的治疗方式,化疗及治疗相关的不良反应使患者容易出现味觉异常、厌食等症状,导致进食困难,摄食量减少,进而体重下降,而体重下降的程度直接关系着患者的临床结局,如移植后的复发率、生存率、感染率^[1,12]。本研究中,干预组体重下降幅度低于对照组($P < 0.05$),提示营养干预在缓解患者体重丢失方面能发挥更好的作用,同时说明移植期间若能进行合理的营养干预,可以缓解患者因治疗导致的营养状况变差。

膳食调查是营养调查方法的重要组成部分,住院患者长时间的能量蛋白摄入不足可导致不良结局的发生,目前国内针对 allo-HSCT 患者进行的膳食调查报道甚少。本研究对 allo-HSCT 患者的自主饮食和肠内营养使用情况进行动态调查发现,在层流病房治疗期间,干预组能量和蛋白质的经口摄入量均高于对照组($P < 0.05$),提示优化营养干预可以增加患者自主进食的意愿,进而减缓患者体重下降。本研究中干预组能量和蛋白质目标需求量低于对照组,考虑主要原因是干预组平均体重较对照组略轻,而能量和蛋白质的供给一般均以体重为标准计算得来。与此同时,本研究亦发现,即使强化口服补充肠内营养,患者经口摄入的实际量仍与目标量相差甚远,表明针对此类患者很难通过经口补充肠内营养的方式,达到理想的营养效果。

通过对 allo-HSCT 患者进行移植 60 d 的营养随访,发现干预组体重下降幅度明显低于对照组($P < 0.05$),表明移植期间尽早进行优化营养干预能更好地帮助患者减缓体重下降,有利于移植后的康复,提高生活质量,故值得推广应用。此外,本研究中移植 60 d 的体重低于进出层流病房时,分析可能与患者长时间的能量蛋白摄入未达到目标需求量有关,这提示患者移植后较长时间内仍易出现营养状况持续恶化的现象,应对移植后的患者进行专门的营养随访和营养干预。

PG-SGA 是一种专门为肿瘤患者设计的营养评估方法,能综合评估患者的营养状况。对于 allo-HSCT 患者,PG-SGA 能高效监测其营养状况^[13-15]。有研究表明,PG-SGA 评分与生活质量呈负相关^[16-19],绝大多数患者在接受移植时营养状况良好,

而经历移植后会表现出中至重度营养不良^[20]。本研究结果同样证实,多数患者移植后营养状况会迅速恶化,而通过优化营养干预,患者移植后的 PG-SGA 评分明显降低($P < 0.05$),这些变化和差异可在一定程度上说明优化后的营养干预更有利于改善患者的营养状况和生活质量。尽管本研究中,患者在出层流病房时营养状况没有完全恢复正常,但其营养状况明显的改善对疾病治疗仍有积极作用,若干预力度上升则有可能出现更加明显的效果。

血浆蛋白常被用来评估营养状况和监测营养干预的效果。当蛋白水平低下时,患者出现营养不良的可能性也会增加。PA 由肝细胞合成,其半衰期较短,在排除高应激或肾衰竭等疾病后,它可以较灵敏地反映近期饮食营养情况^[21-22]。本研究中,两组 TP、ALB、PA 水平在出层流病房时均下降,这些结果表明 allo-HSCT 本身会导致患者营养状况变差,营养不良风险增加;但在出层流病房时,干预组 PA 水平明显高于对照组($P < 0.05$),说明干预组下降相对缓慢,可能与干预组摄入蛋白质较多有关,这也说明营养干预能减慢患者蛋白水平下降,缓解患者营养状况恶化程度,有利于患者康复。此外,本研究中两组 TP、ALB 水平无差异,考虑干预组虽然比对照组能量和蛋白质水平摄入偏高,但两组离目标需要量均还有较大空间,患者因不充足的营养支持获益有限,因而长时间观察营养指标时则可能表现并不明显。

本研究中,两组住院时间无差异,这可能与行 allo-HSCT 本身有关,allo-HSCT 主要针对血液系统难治性、复杂性的患者,通常其住院时间较长、并发症较多;此外,尽管两组住院费用也无差异,但干预组略低于对照组,一定程度上说明优化后营养干预方案在提高患者临床治疗效果的同时并没有增加患者额外的经济负担。

消化道症状是 allo-HSCT 患者常见的并发症^[2,23]。放化疗均可诱发并加重胃肠道黏膜炎症,导致患者出现恶心、呕吐、腹泻等。其中,腹泻对临床结局的影响尤为明显,因为它会影响机体水合作用和电解质平衡。EDUARDO 等^[12]研究表明,腹泻对患者的生存率存在明显影响。本研究中,干预组在出层流病房时腹泻率明显低于对照组($P < 0.05$),提示优化营养干预可以改善腹泻的症状。研究表明,肠内营养成分在肠道内能起到胃肠道黏膜“屏障”作用,减轻化疗药物等对胃肠道黏膜的损伤刺激,从而减少恶心、呕吐、腹泻等不良反应的发生^[24-26]。因此,可以考虑将肠内营养作为 allo-HSCT 患者优化营养干预的重要部分。

综上所述,通过优化 allo-HSCT 患者移植期间的营养干预方案,有效改善了该类患者的营养状况,降低了因移植相关治疗带来的营养不良风险,有助于患者经口摄食量的提高和消化道症状的改善,特别是能有效减

缓移植早期体重丢失的程度。本研究的不足之处在于采取了单中心研究,样本量较少,今后有必要进行多中心、大样本量的重复试验的营养干预研究,为进一步改善 allo-HSCT 患者营养状况提供临床依据。

参考文献

- [1] MADSEN K, LEE K, CHEN S, et al. Weight loss post-allogeneic stem cell transplant is associated with increased transplant-related mortality[J]. *Support Care Cancer*, 2023, 31(10):564.
- [2] PAWŁOWSKI P, PAWŁOWSKA P, ZIETA-RA K J, et al. The critical exploration into current evidence behind the role of the nutritional support in adult patients who undergo haematogenic stem cell transplantation[J]. *Nutrients*, 2023, 15(16):3558.
- [3] CIOCE M, BOTTI S, LOHMEYER F M, et al. Nutritional status and quality of life in adults undergoing allogeneic hematopoietic stem cell transplantation[J]. *Int J Hematol*, 2022, 116(2):266-275.
- [4] YAN M, PAN J, HUANG J, et al. Weight loss in children undergoing allogeneic hematopoietic stem cell transplantation within the first 100 days: its influencing factors and impact on clinical outcomes[J]. *Front Nutr*, 2023, 9:974389.
- [5] ORVAIN C, BYELYKH M, OTHUS M, et al. Relationship between pretransplantation nutritional status and outcome in adults with acute myelogenous leukemia undergoing allogeneic hematopoietic cell transplantation[J]. *Transplant Cell Ther*, 2022, 28(12):841-846.
- [6] BOTTI S, VAN DER WERF S, STRINGER J, et al. Nutritional support in stem cell transplantation programs; results from a multicenter survey of nurses on behalf of the Nurses Group and Transplant Complications Working Party of the European Society for Blood and Marrow Transplantation and the Gruppo Italiano Trapianto Di Midollo Osseo[J]. *Nutrition*, 2020, 79:110998.
- [7] TOENGES R, GREINIX H, LAWITSCHKA A, et al. Current practice in nutrition after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation; results from a survey among hematopoietic stem cell transplant centers[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(4):1571-1577.
- [8] FUJI S, CHENG J, YAKUSHIJIN K, et al. Nutritional support in allogeneic hematopoietic stem cell transplantation Asian perspective[J]. *Blood Cell Ther*, 2022, 5(2):54-60.
- [9] 丛明华, 王杰军, 方玉, 等. 肿瘤内科住院患者膳食认知行为横断面多中心研究[J/CD]. *肿瘤代谢与营养电子杂志*, 2017, 4(1):39-44.
- [10] FANG Y, LIU M, ZHANG W, et al. Nutrition support practices of hematopoietic stem cell transplantation centers in mainland China[J]. *Curr Med Sci*, 2020, 40(4):691-698.
- [11] FUJI S, EINSELE H, SAVANI B N, et al. Systematic nutritional support in allogeneic hematopoietic stem cell transplant recipients[J]. *Biol Blood Marrow Transplant*, 2015, 21(10):1707-1713.
- [12] EDUARDO F P, BEZINELLI L M, GOBBI M F, et al. Impact of oral and gastrointestinal mucositis on body weight alterations during hematopoietic stem cell transplantation [J]. *Nutr Cancer*, 2018, 70(2):241-248.
- [13] YANG P, SONG Y, JING X, et al. Nutritional assessment in early allogeneic hematopoietic stem cell transplant patients, a cross-sectional study[J]. *Nutr Cancer*, 2023, 75(7):1511-1519.
- [14] JEFFERIS M, ANDERSEN S, BROWN T, et al. Malnutrition and clinical outcomes post alloSCT[J]. *J Hum Nutr Diet*, 2023, 36(4):1253-1260.
- [15] NABARRETE J M, PEREIRA A Z, GARÓFOLLO A, et al. Brazilian nutritional consensus in hematopoietic stem cell transplantation; children and adolescents[J]. *Einstein*, 2021, 19:E5254.
- [16] CAO J, XU H, LI W, et al. Nutritional assessment and risk factors associated to malnutrition in patients with esophageal cancer [J]. *Curr Probl Cancer*, 2021, 45(1):100638.
- [17] ZHANG Q, LI X, ZHANG X, et al. PG-SGASF in nutrition assessment and survival prediction for elderly patients with cancer[J]. *BMC Geriatr*, 2021, 21(1):687.
- [18] RASHID I, TIWARI P, D CRUZ S, et al. Nutritional status, symptom burden, and predictive validity of the Pt-Global web tool/PG-SGA in CKD patients: a hospital based cross sectional study[J]. *PLoS Glob Public Health*, 2023, 3(1):e1301.
- [19] BAI S X, WANG W L, ZHOU H Q, et al. A clinical study on the nutritional status of patients with locally advanced rectal cancer during chemo-radiotherapy [J]. *Ann Ital Chir*, 2023, 94:73-81.

- 的探讨[J]. 中国实验血液学杂志, 2008, 16(6): 1265-1270.
- [17] MOHAMED M M I, AREF S, AGDAR M A, et al. Leukemic stem cell (CD34⁺/CD38⁻/TIM3⁺) frequency in patients with acute myeloid leukemia: clinical implications [J]. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk*, 2021, 21(8): 508-513.
- [18] JAYNE N D, LIANG Z, LIM D H, et al. RUNX1 C-terminal mutations impair blood cell differentiation by perturbing specific enhancer-promoter networks [J]. *Blood Adv*, 2024, 8(10): 2410-2423.
- [19] THOMAS M E 3rd, QI W, WALSH M P, et al. Functional characterization of cooperating MGA mutations in RUNX1:RUNX1T1 acute myeloid leukemia [J]. *Leukemia*, 2024, 38(5): 991-1002.
- [20] AL-HARBI S, ALJURF M, MOHTY M, et al. An update on the molecular pathogenesis and potential therapeutic targeting of AML with t(8;21)(q22;q22.1);RUNX1-RUNX1T1 [J]. *Blood Adv*, 2020, 4(1): 229-238.
- [21] ERBA H P, MONTESINOS P, KIM H J, et al. Quizartinib plus chemotherapy in newly diagnosed patients with FLT3-internal-tandem-duplication-positive acute myeloid leukaemia (QuANTUM-First): a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial [J]. *Lancet*, 2023, 401(10388): 1571-1583.
- [22] HALAHLEH K, TAGASH A, ABDELKHAL-

EQ H, et al. Analysis of FLT3-activating mutations in patients with acute myelogenous leukemia in Jordan: association with FAB subtypes and identification of subgroups with poor prognosis [J]. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk*, 2021, 21(7): e588-597.

- [23] GONZALEZ-MENENDEZ P, PHADKE I, OLIVE M E, et al. Arginine metabolism regulates human erythroid differentiation through hypusination of eIF5A [J]. *Blood*, 2023, 141(20): 2520-2536.
- [24] SUZUKI G, ICHIBAYASHI R, MASUYAMA Y, et al. Association of red blood cell and platelet transfusions with persistent inflammation, immunosuppression, and catabolism syndrome in critically ill patients [J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 629.
- [25] REMY K E, HALL M W, CHOLETTE J, et al. Mechanisms of red blood cell transfusion-related immunomodulation [J]. *Transfusion*, 2018, 58(3): 804-815.
- [26] MCVEY M J, KUEBLER W M, ORBACH A, et al. Reduced deformability of stored red blood cells is associated with generation of extracellular vesicles [J]. *Transfus Apher Sci*, 2020, 59(5): 102851.

(收稿日期: 2023-10-23 修回日期: 2024-03-11)

(编辑: 冯甜)

(上接第 1683 页)

- [20] MURATORE E, LEARDINI D, BACCELLI F, et al. The emerging role of nutritional support in the supportive care of pediatric patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation [J]. *Front Nutr*, 2023, 10: 1075778.
- [21] KELLER U. Nutritional laboratory markers in malnutrition [J]. *J Clin Med*, 2019, 8(6): 775.
- [22] RANASINGHE R N, BISWAS M, VINCENT R P. Prealbumin: the clinical utility and analytical methodologies [J]. *Ann Clin Biochem*, 2022, 59(1): 7-14.
- [23] GARIOS R S, OLIVEIRA P M D, AGUIAR A S D, et al. Caloric and protein intake in different periods of hospitalization of patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation [J]. *Hematol Transfus Cell Ther*, 2018, 40(4): 332-338.
- [24] 孙水云, 刘谍, 夏新兰, 等. 异基因造血干细胞移植后植入功能不良的危险因素分析 [J]. *重庆医学*, 2023, 52(20): 3041-3047.
- [25] LIMPET R, PAN P, WANG L, et al. From support to therapy: rethinking the role of nutrition in acute graft-versus-host disease [J]. *Front Immunol*, 2023, 14: 1192084.
- [26] ANDERSEN S, XU J, LLEWELLYN S, et al. Nutrition support and clinical outcomes following allogeneic stem cell transplantation [J]. *Bone Marrow Transplant*, 2023, 58(10): 1137-1142.

(收稿日期: 2023-10-27 修回日期: 2024-01-21)

(编辑: 袁皓伟)