

# 《中国成人急性白血病自体造血干细胞移植专家共识 (2024 年版)》解读\*

姜尔烈<sup>1,2</sup> 庞爱明<sup>1,2</sup> 郑亚伟<sup>1,2</sup> 王铭洋<sup>1,2</sup>



**专家简介:**姜尔烈,主任医师,博士(后)导师,中国医学科学院血液病医院造血干细胞移植中心主任,主要研究方向为造血干细胞移植及移植免疫,包括移植物抗宿主病的免疫机制、免疫耐受和骨髓造血微环境研究等。主持、完成多项国家级课题。以第一/通信作者在 *Sci Immunol*, *Blood*, *Nat Commun*, *Cell Mol Immunol*, *Mol Ther*, *Am J Hematol*, *Exp Hematol Oncol* 等杂志发表论文 50 余篇。现任中国血液病专科联盟白血病自体移植协作组组长,中国初级卫生保健基金会造血干细胞移植专委会主任委员,中华医学会血液学分会造血干细胞应用学组副组长,中国抗癌协会血液肿瘤专业委员会委员,造血干细胞移植与细胞治疗学组副组长,中国医疗保健国际交流促进会血液学分会委员,《中华血液学杂志》《中国综合临床》《白血病·淋巴瘤》《中国感染控制杂志》编委。

**[摘要]** 自体造血干细胞移植是成人急性白血病缓解后的治疗方法之一,但在我国成人急性白血病患者治疗中应用较少。为提高临床医师对自体造血干细胞移植在成人急性白血病治疗中作用和地位的认识,中华医学会血液学分会造血干细胞应用学组参考国内外最新指南和文献,荟萃国内外最新研究成果,共同制定了《中国成人急性白血病自体造血干细胞移植专家共识(2024 年版)》。文章拟对该共识重点部分进行解读,以期更好地指导临床实践。

**[关键词]** 自体造血干细胞移植;成人急性白血病

**DOI:**10.13201/j.issn.1004-2806.2024.09.002

**[中图分类号]** R457.7 **[文献标志码]** A

## Interpretation of Chinese consensus on autologous hematopoietic stem cell transplantation for adult acute leukemia(2024)

JIANG Erlie<sup>1,2</sup> PANG Aiming<sup>1,2</sup> ZHENG Yarwei<sup>1,2</sup> WANG Mingyang<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup>National Key Laboratory of Blood and Health, National Clinical Research Center for Hematologic Disease, Haihe Laboratory of Cell Ecosystem, Institute of Hematology & Blood Diseases Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Tianjin, 300020, China; <sup>2</sup>Tianjin Institute of Health Science)

Corresponding author: JIANG Erlie, E-mail: jiangerlie@ihcams.ac.cn

**Abstract** Autologous hematopoietic stem cell transplantation(auto-HSCT) represents a notable therapeutic modality for adult acute leukemia(AL) post-remission. Nonetheless, the utilization of auto-HSCT among adult AL patients in China currently remains limited. In a bid to bolster comprehension among clinicians regarding the pivotal role and significance of auto-HSCT in adult AL management, the Stem Cell Application Group of Chinese Society of Hematology have referred to the latest guidelines and literature both domestically and internationally, and have compiled the latest research findings from around the world to jointly formulate the "Chinese consensus on

\*基金项目:国家自然科学基金面上项目(No:82070192,82170217);国家重点研发计划课题(No:2023YFC2508902);中国医学科学院医学与健康科技创新工程项目资助(No:2022-I2M-C&T-B-091);中国医学科学院创新工程项目(No:2021-I2M-1-073);京津冀基础合作专项(No:23JCZXJC00220);天津市血液与再生医学学会临床科研项目(No:2022 TSHRM08003)

<sup>1</sup>中国医学科学院血液病医院(中国医学科学院血液学研究所),血液与健康全国重点实验室,国家血液系统疾病临床医学研究中心,细胞生态海河实验室(天津,300020)

<sup>2</sup>天津医学健康研究院

通信作者:姜尔烈,E-mail:jiangerlie@ihcams.ac.cn

引用本文:姜尔烈,庞爱明,郑亚伟,等.《中国成人急性白血病自体造血干细胞移植专家共识(2024 年版)》解读[J].临床血液学杂志,2024,37(9):602-606.DOI:10.13201/j.issn.1004-2806.2024.09.002.

autologous hematopoietic stem cell transplantation for adult acute leukemia(2024)". To better guide clinical practice, this article intends to interpret the key parts of the consensus.

**Key words** autologous hematopoietic stem cell transplantation; adult acute leukemia

自体造血干细胞移植(autologous hematopoietic stem cell transplantation, auto-HSCT)是成人急性白血病缓解后的治疗方法之一,但目前我国成人急性白血病患者接受 auto-HSCT 数量较少。为提高临床医师对 auto-HSCT 在成人急性白血病治疗中作用和地位的认识、提高 auto-HSCT 临床疗效,中华医学会血液学分会造血干细胞应用学组制定了《中国成人急性白血病自体造血干细胞移植专家共识(2024年版)》。本文将对该共识重点部分进行详细解读。

## 1 Auto-HSCT 治疗成人急性髓系白血病的适应证、移植时机及维持治疗

### 1.1 适应证

急性髓系白血病(acute myeloid leukemia, AML)患者 auto-HSCT 的适应证需要综合疾病危险度、微小残留病(measurable residual disease, MRD)情况确定。共识中对 AML 患者 auto-HSCT 的适应证强调以下三点:

①经1个周期诱导化疗后即达到CR1的低中危AML患者:欧洲血液与骨髓移植学会(EBMT)白血病工作组针对AML患者 auto-HSCT 的一项回顾性研究表明,与1个周期诱导化疗达CR1的患者相比,2个周期诱导化疗达CR1的患者预后显著较差<sup>[1]</sup>。因此,对于经过2个周期标准剂量诱导化疗才能达到CR1的AML患者,基于现有的研究证据,需谨慎结合MRD动态监测确定是否适宜行 auto-HSCT。

②经1~2个周期化疗后达MRD持续阴性的低中危AML患者:根据回顾性研究结果,1个周期化疗达MRD阴性并持续阴性的低危及中危AML患者行 auto-HSCT 5年总体生存(overall survival, OS)率分别为100%和97.3%<sup>[2-3]</sup>。对于2个周期化疗达MRD阴性的低危AML患者, auto-HSCT、化疗及异基因造血干细胞移植(allo-HSCT)的5年OS相当<sup>[3]</sup>。但2个周期化疗达MRD阴性的中危AML患者行 auto-HSCT 5年OS率与 allo-HSCT 相近(86.8% vs 87.1%),均优于化疗组(51.4%)<sup>[2]</sup>。经3个周期化疗达MRD阴性的低中危AML患者疾病复发风险高,共识不建议其行 auto-HSCT。

③CR2且PML-RAR $\alpha$ 融合基因阴性APL患者:APL患者行 auto-HSCT 的适应证十分明确,对于首次复发后达第2次CR且PML-RAR $\alpha$ 融合基因阴性的APL患者,国内外指南均推荐一线行 auto-HSCT<sup>[4-5]</sup>。

### 1.2 移植时机

共识建议对有 auto-HSCT 适应证的AML患者在获得CR并接受1~3个疗程巩固治疗后行 auto-HSCT,其中含有至少1个疗程中/大剂量阿糖胞苷方案<sup>[2,3,6-8]</sup>。GIMEMA AML1310研究中,低危及中危AML巩固治疗1个周期后采集自体造血干细胞并行 auto-HSCT,表明1个周期巩固化疗后行 auto-HSCT 的可行性<sup>[8]</sup>。在临床实践中,需考虑患者化疗耐受性及化疗后血象恢复情况,评估增加化疗周期可能带来的治疗相关风险增加,以及对造血干细胞动员的不利影响。

### 1.3 维持治疗

有研究显示 auto-HSCT 后应用白细胞介素-2皮下注射维持治疗5年OS率及无病生存(disease free survival, DFS)率分别为85.6%、78.5%<sup>[9]</sup>。一项回顾性研究纳入106例化疗后MRD阴性且无同胞全相合供者而行 auto-HSCT 的AML患者,其中50例接受小剂量单倍型供者淋巴细胞输注作为维持治疗(中位4次),结果显示与未接受维持治疗的患者相比,接受供者淋巴细胞输注维持治疗的患者具有显著更高的4年OS率(71.5% vs 48.6%,  $P=0.007$ )<sup>[10]</sup>。Auto-HSCT 后的维持治疗可从 allo-HSCT 维持治疗中借鉴经验。对于FLT3-ITD阳性的患者,2项前瞻性随机对照临床试验均表明 allo-HSCT 后应用FLT3抑制剂可能改善患者的DFS率(53.3% vs 85.0%,  $P=0.002$ ; 69.9% vs 77.2%,  $P=0.0518$ );尤其是移植后出现MRD阳性的患者,应用FLT3抑制剂维持治疗获益更大<sup>[11-12]</sup>。系统回顾Meta分析及前瞻性随机对照临床试验均表明,allo-HSCT 后应用去甲基化药物维持治疗可显著降低移植后死亡率( $HR=0.45$ )<sup>[13-14]</sup>。有研究表明 allo-HSCT 后应用BCL-2抑制剂是一种安全、耐受性良好且可行的维持治疗<sup>[15]</sup>。此外,对于有特定分子特征的AML患者,如具有IDH1/2基因突变、MLL::AF9融合基因等,IDH1/2抑制剂、组蛋白去乙酰化酶抑制剂等作为维持治疗的安全性及有效性同样值得进一步研究<sup>[16-17]</sup>。

## 2 Auto-HSCT 治疗成人急性淋巴细胞白血病的适应证、移植时机及维持治疗

### 2.1 适应证

共识中总结以下B细胞急性淋巴细胞白血病(B-cell acute lymphoblastic leukemia, B-ALL)患者更适合接受 auto-HSCT:

①预后良好组费城染色体阴性(Ph<sup>-</sup>)获得

CR1、MRD 持续阴性且充分巩固强化治疗后的患者:有研究显示,针对青少年和成人 Ph<sup>-</sup> ALL 患者接受儿科化疗方案比 allo-HSCT 有更高的 5 年 OS 率(80.2% vs 63.1%,  $P=0.07$ ),但该化疗方案对患者年龄要求限制了临床上的应用<sup>[18]</sup>。此外,有研究通过结合危险度分层及 3 个疗程化疗后 MRD 状态对接受 auto-HSCT 及 allo-HSCT 的 B-ALL 患者分组,结果显示在 CR1 的 B-ALL 患者中,对于 3 个疗程后获得 MRD 阴性且持续阴性至移植前的患者,auto-HSCT 的 3 年 OS 率不劣于 allo-HSCT (82.5% vs 74.1%,  $P=0.364$ );对于 MRD 仍为阳性的患者,allo-HSCT 则是更为有利的治疗方法<sup>[19-20]</sup>。

②预后不良组 Ph<sup>-</sup>、MRD 持续阴性且无合适供者或不适合 allo-HSCT 的 CR1 患者:根据 Gökbüget 等<sup>[21]</sup>的 ALL 危险分层标准,符合以下任何一项标准的患者被划分为预后不良组:年龄 $\geq 35$ 岁;初诊时  $WBC \geq 30 \times 10^9/L$  (B-ALL); Pro-B (CD10<sup>-</sup>)或 Pre-B (CD10<sup>-</sup>) ALL; CR 时间 $> 3 \sim 4$ 周;CR 后 MRD 仍为阳性;或是参照 2016 年的 NCCN 指南,符合高危细胞遗传学。有研究对比 184 例 MRD 阴性且有高危因素的患者(71 例接受 auto-HSCT, 113 例接受 allo-HSCT), 3 年 OS 率和 DFS 率分别为 72.7% vs 68.5% ( $P=0.441$ ) 和 62.8% vs 56.1% ( $P=0.383$ );提示这部分患者行 auto-HSCT 可取得较理想的预后<sup>[19]</sup>。

③治疗 3 个月内标准化疗后实现完全分子学缓解 (CMR) 并持续至移植的费城染色体阳性 (Ph<sup>+</sup>) 患者:EBMT 白血病工作组的一项分析显示,在酪氨酸激酶抑制剂时代,对于首次 CMR 的 Ph<sup>+</sup> ALL 患者,接受骨髓 auto-HSCT 和 allo-HSCT 的治疗效果相当<sup>[22]</sup>。中国医学科学院血液病医院比较了 auto-HSCT 和同胞全造血干细胞移植 (MSD-HSCT) 在 Ph<sup>+</sup> ALL 患者中的 3 年 OS 率、DFS 率、非复发死亡率,发现对于获得持续 CMR 的成人 Ph<sup>+</sup> ALL 患者,MSD-HSCT 组与 auto-HSCT 组 DFS 率 (75.2% vs 64.5%,  $P=0.668$ ) 及 OS 率 (84.5% vs 72.5%,  $P=0.374$ ) 差异无统计学意义,而 auto-HSCT 组患者获得更低的非复发死亡率 (3.1% vs 23.4%,  $P=0.055$ )<sup>[19,23]</sup>。然而,在未达到治疗 3 个月内实现 CMR 并持续至移植的患者中,auto-HSCT 组的累积复发率 (CIR) 明显高于 MSD-HSCT 组及单倍体造血干细胞移植组 (60% vs 33.2% vs 24.0%,  $P=0.013$ )。

此外,T 细胞表型 ALL 尚缺乏有效的靶向药物和细胞免疫治疗手段,大剂量化疗联合 auto-HSCT 的巩固治疗有望进一步提高疗效。然而由于 T-ALL 高侵袭性、高复发率的特点,移植时机及受益人群的选择仍存在争议<sup>[20]</sup>。近期有研究对接

受 auto-HSCT 的 41 例 T 淋巴母细胞淋巴瘤/白血病 (T-LBL/ALL) 患者进行回顾性分析,其中 20 例 (48.8%) 患者骨髓累及,移植前国际预后指数 (IPD) 中低危组 3 年 OS 率为 76.9%, 3 年 CIR 为 18.1%;移植前处于 CR1 期患者的 3 年 OS 率为 83.4%, 3 年 CIR 为 16.2%,提示对于累及骨髓的 CR1 期及 IPI 中低危 T-ALL 患者,auto-HSCT 也可获得较好的疗效<sup>[24]</sup>。

## 2.2 移植时机

共识指出,ALL 患者的 auto-HSCT 时机需根据患者疾病状态及采集自体造血干细胞情况而定。中国医学科学院血液病医院对成人 ALL 的治疗设计了一套包括短周期联合化疗与长疗程化疗结合、标准剂量化疗与大剂量强化疗结合的 4 个疗程无交叉耐药方案的早期连续强化巩固治疗后再行 auto-HSCT, auto-HSCT 前通过包括大剂量甲氨蝶呤、中大剂量阿糖胞苷在内的 4~5 个疗程强化巩固治疗,有效降低了采集物和移植时体内的肿瘤负荷,达到较好的“体内净化”<sup>[19-20,23]</sup>。此外,临床实践中应规范监测 ALL 患者整个治疗期间 MRD 水平,并且检测 auto-HSCT 采集物的 MRD 水平。

## 2.3 维持治疗

Auto-HSCT 后的维持治疗有利于降低 ALL 的复发<sup>[19-20,23,25]</sup>,维持治疗方案通常包括维持化疗和免疫治疗等。Ph<sup>+</sup> ALL 患者 auto-HSCT 后应用酪氨酸激酶抑制剂维持治疗降低移植后复发率已得到证实<sup>[19,25]</sup>。近年来 ALL 的免疫治疗迅速发展,包括双特异性抗体、抗体药物偶联物、嵌合抗原受体 (CAR)-T 细胞产品陆续上市。有研究在 B-ALL 患者 allo-HSCT 后应用贝林妥欧单抗维持治疗,中位随访 14.3 个月,1 年 OS 率、无进展生存率和非复发死亡率分别为 85%、71% 和 0,证实贝林妥欧单抗维持治疗是可行的<sup>[26]</sup>,其在 auto-HSCT 中的维持治疗研究结果有待进一步研究。另一项 I 期研究纳入 CD22<sup>+</sup> B-ALL 评估奥加伊妥珠单抗作为 allo-HSCT 后维持治疗,18 例接受治疗的患者中未观察到肝窦隙阻塞综合征,1 年无进展生存率和 OS 率分别为 89% 和 94%<sup>[27]</sup>,表明奥加伊妥珠单抗在围移植期应用是安全有效的。有研究证实将 auto-HSCT 与 CAR-T 细胞疗法联合治疗复发/难治性大 B 细胞淋巴瘤可显著提升患者挽救治疗的成功率,两者联合使用的安全性良好<sup>[28]</sup>。另外有报道了应用 CD22/CD19 双靶点 CAR-T 细胞治疗桥接 auto-HSCT 在青少年及年轻成人、成人 B-ALL 中的有效性及安全性,入组的 12 例患者在 CAR-T 细胞治疗前,9 例 (75%) 为血液学 CR 且 MRD 阴性,2 例为 MRD 阳性的血液学缓解,1 例为血液学未缓解;经 CD22/CD19 双靶点 CAR-T 细胞治疗后,所有患者均获得 MRD 阴性的血液学



CR,并全部桥接 auto-HSCT; auto-HSCT 后有 6 例患者持续 MRD 阴性已达 2 年,3 例患者持续 MRD 阴性已达 1 年<sup>[29]</sup>。期待后续更多研究证实 CAR-T 细胞疗法作为 auto-HSCT 的桥接治疗或维持治疗的疗效。

### 3 MRD 监测

共识强调了 auto-HSCT 治疗期间的全程 MRD 监测。MRD 水平为疾病的预后评估和治疗反应提供了重要信息。目前应用于 MRD 检测的技术主要包括多参数流式细胞术(MFC)、聚合酶链反应技术(PCR)和二代测序技术(NGS)等。

基于免疫表型的 MFC 是血液疾病诊断的重要依据,由于其普适性和广泛应用,也是目前最常用的 MRD 检测方法。在一项针对老年 AML 和骨髓增生异常综合征患者的随机对照研究中,MFC-MRD 阳性与更高的 2 年 CIR 率(41.0% vs 20.0%, $P=0.01$ )及更低的 2 年 OS 率(70.1% vs 51.4%, $P=0.05$ )<sup>[30]</sup>相关。相似的,另一项针对青少年 AML 患者的随机对照试验也发现 MRD 阳性预测患者的复发风险<sup>[31]</sup>。因此,MFC-MRD 常规推荐用于评估急性白血病的治疗反应和疾病监测,MFC 中的阈值常设定为 0.1%<sup>[32]</sup>。

基于分子标志物的 MRD 检测方法包括 PCR 和 NGS,在特定突变中显示出优势。对于 NPM1 突变的 AML 患者,PCR 或 NGS 能提高 MRD 检测的准确性。研究显示,NPM1 MRD 阴性( $<0.1%$ )与更佳的 OS 相关<sup>[33]</sup>。核心结合因子(CBF)-AML(融合基因 CBFB:MYH11 和 RUNX1::RUNX1T1)、APL(PML:RARA 融合基因)、Ph<sup>+</sup> ALL(BCR-ABL 融合基因)均可通过 PCR 技术监测 MRD 水平<sup>[32]</sup>。由于其高敏感性,NGS-MRD 被推荐应用于检测难以识别的插入或缺失,如对 FLT3-ITD 突变的评估。Lee 等<sup>[34]</sup>对 104 例 FLT3-ITD 突变的 AML 患者进行分析,结果显示检测到的 FLT3-ITD NGS-MRD $\geq 0.001%$  的患者 CIR 率更高(67% vs 16%, $P<0.001$ ),OS 率更差(26% vs 74%, $P<0.0001$ ),而在 ROC 曲线分析中,移植前 MRD $>0.1%$  和移植后 MRD $>0.001%$  显示出预测复发的最高曲线下面积。NGS-MRD 的阈值尚无定论,需在 auto-HSCT 的治疗背景下进一步验证。

因此,共识强调 MRD 监测在 auto-HSCT 中具有重要作用。不同技术的 MRD 结果报告应结合使用,以确保结果的临床意义。通过精准选择 MRD 的检测方法和设定合理的阈值,可以更精确地评估患者病情,指导个体化治疗策略。

Auto-HSCT 是成人急性白血病诱导后治疗的重要手段。在 auto-HSCT 的临床应用中应结合适应证精准选择,MRD 水平全程监测以及移植后维

持治疗。本共识将有助于推动我国 auto-HSCT 治疗成人急性白血病的广泛开展和疗效提高,进而改善成人急性白血病患者 auto-HSCT 的预后。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参考文献

- [1] Nagler A, Galimard JE, Labopin M, et al. Autologous stem cell transplantation (ASCT) for acute myeloid leukemia in patients in first complete remission after one versus two induction courses: A study from the ALWP of the EBMT [J]. *Cancer Med*, 2023, 12(2): 1482-1491.
- [2] Yu S, Fan Z, Ma L, et al. Association Between Measurable Residual Disease in Patients With Intermediate-Risk Acute Myeloid Leukemia and First Remission, Treatment, and Outcomes [J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(7): e2115991.
- [3] Yu S, Lin T, Nie D, et al. Dynamic assessment of measurable residual disease in favorable-risk acute myeloid leukemia in first remission, treatment, and outcomes [J]. *Blood Cancer J*, 2021, 11(12): 195.
- [4] 中华医学会血液学分会, 中国医师协会血液科医师分会. 中国急性早幼粒细胞白血病诊疗指南(2018年版) [J]. *中华血液学杂志*, 2018, 39(3): 179-183.
- [5] Sanz MA, Grimwade D, Tallman MS, et al. Management of acute promyelocytic leukemia: recommendations from an expert panel on behalf of the European LeukemiaNet [J]. *Blood*, 2009, 113(9): 1875-1891.
- [6] Wang M, Zhang H, Zheng X, et al. Comparison of autologous, matched sibling, and alternative donor stem cell transplant outcomes for acute myeloid leukemia patients in first remission: A propensity score matching study [J]. *Hematol Oncol*, 2024, 42(1): e3230.
- [7] Chen J, Labopin M, Pabst T, et al. Autologous stem cell transplantation in adult patients with intermediate-risk acute myeloid leukemia in first complete remission and no detectable minimal residual disease. A comparative retrospective study with haploidentical transplants of the global committee and the ALWP of the EBMT [J]. *Bone Marrow Transplant*, 2023, 58(12): 1322-1330.
- [8] Venditti A, Piciocchi A, Candoni A, et al. GIMEMA AML1310 trial of risk-adapted, MRD-directed therapy for young adults with newly diagnosed acute myeloid leukemia [J]. *Blood*, 2019, 134(12): 935-945.
- [9] Zeng Q, Xiang B, Liu Z. Autologous hematopoietic stem cell transplantation followed by interleukin-2 for adult acute myeloid leukemia patients with favorable or intermediate risk after complete remission [J]. *Ann Hematol*, 2022, 101(8): 1711-1718.
- [10] Yang F, Ren Q, Zu Y, et al. Multiple small-dose infusions of G-CSF-mobilized haploidentical lymphocytes after autologous haematopoietic stem cell transplantation for acute myeloid leukaemia [J]. *Br J Haematol*, 2024, 205(2): 645-652.
- [11] Burchert A, Bug G, Fritz LV, et al. Sorafenib Mainte-

- nance After Allogeneic Hematopoietic Stem Cell Transplantation for Acute Myeloid Leukemia With FLT3-Internal Tandem Duplication Mutation (SORMAIN)[J]. *J Clin Oncol*, 2020, 38(26):2993-3002.
- [12] Levis MJ, Hamadani M, Logan B, et al. Gilteritinib as Post-Transplant Maintenance for AML With Internal Tandem Duplication Mutation of FLT3[J]. *J Clin Oncol*, 2024, 42(15):1766-1775.
- [13] Bewersdorf JP, Allen C, Mirza AS, et al. Hypomethylating Agents and FLT3 Inhibitors As Maintenance Treatment for Acute Myeloid Leukemia and Myelodysplastic Syndrome After Allogeneic Hematopoietic Stem Cell Transplantation-A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Transplant Cell Ther*, 2021, 27(12):997.e1-997.e11.
- [14] Gao L, Zhang Y, Wang S, et al. Effect of rhG-CSF Combined With Decitabine Prophylaxis on Relapse of Patients With High-Risk MRD-Negative AML After HSCT: An Open-Label, Multicenter, Randomized Controlled Trial [J]. *J Clin Oncol*, 2020, 38(36):4249-4259.
- [15] Kent A, Schwartz M, McMahon C, et al. Venetoclax is safe and tolerable as post-transplant maintenance therapy for AML patients at high risk for relapse[J]. *Bone Marrow Transplant*, 2023, 58(8):849-854.
- [16] Bug G, Burchert A, Wagner EM, et al. Phase I/II study of the deacetylase inhibitor panobinostat after allogeneic stem cell transplantation in patients with high-risk MDS or AML (PANOBEST trial)[J]. *Leukemia*, 2017, 31(11):2523-2525.
- [17] Fathi AT, Kim HT, Soiffer RJ, et al. Enasidenib as maintenance following allogeneic hematopoietic cell transplantation for IDH2-mutated myeloid malignancies[J]. *Blood Adv*, 2022, 6(22):5857-5865.
- [18] Haroon A, Alfraih F, Hanbali A, et al. Allogeneic transplant compared to pediatric-inspired therapy for Philadelphia chromosome-negative adolescent and adult ALL in first complete remission[J]. *Bone Marrow Transplant*, 2022, 57(4):593-597.
- [19] Lv M, Liu L, He Y, et al. Outcomes of allogeneic or autologous stem cell transplantation followed by maintenance chemotherapy in adult patient with B-ALL in CR1 with no detectable minimal residual disease [J]. *Br J Haematol*, 2023, 202(2):369-378.
- [20] Ding Z, Han MZ, Chen SL, et al. Outcomes of Adults with Acute Lymphoblastic Leukemia After Autologous Hematopoietic Stem Cell Transplantation and the Significance of Pretransplantation Minimal Residual Disease: Analysis from a Single Center of China [J]. *Chin Med J(Engl)*, 2015, 128(15):2065-2071.
- [21] Gökbuget N, Hoelzer D. Treatment of adult acute lymphoblastic leukemia[J]. *Semin Hematol*, 2009, 46(1):64-75.
- [22] Giebel S, Labopin M, Potter M, et al. Comparable results of autologous and allogeneic haematopoietic stem cell transplantation for adults with Philadelphia-positive acute lymphoblastic leukaemia in first complete molecular remission: An analysis by the Acute Leukemia Working Party of the EBMT [J]. *Eur J Cancer*, 2018, 96:73-81.
- [23] 吕梦楠, 姜尔烈, 何祎, 等. 自体与同胞全相合造血干细胞移植治疗 Ph<sup>+</sup> 急性淋巴细胞白血病的疗效比较 [J]. *中华血液学杂志*, 2020, 41(5):373-378.
- [24] 王普, 李彩霞, 张莹, 等. 自体造血干细胞移植治疗 T 淋巴瘤母细胞淋巴瘤 41 例临床研究 [J]. *中华血液学杂志*, 2020, 41(3):198-203.
- [25] Lyu M, Jiang E, He Y, et al. Comparison of autologous and allogeneic stem cell transplantation for patients with Philadelphia chromosome-positive acute lymphoblastic leukemia [J]. *Hematology*, 2021, 26(1):65-74.
- [26] Gaballa MR, Banerjee P, Milton DR, et al. Blinatumomab maintenance after allogeneic hematopoietic cell transplantation for B-lineage acute lymphoblastic leukemia [J]. *Blood*, 2022, 139(12):1908-1919.
- [27] Metheny LL, Sobecks R, Cho C, et al. A multicenter study of posttransplantation low-dose inotuzumab ozogamicin to prevent relapse of acute lymphoblastic leukemia [J]. *Blood Adv*, 2024, 8(6):1384-1391.
- [28] Liu W, Liu W, Zou H, et al. Combinational therapy of CAR T-cell and HDT/ASCT demonstrates impressive clinical efficacy and improved CAR T-cell behavior in relapsed/refractory large B-cell lymphoma [J]. *J Immunother Cancer*, 2024, 12(4):e008857.
- [29] Qiu Y, Wan CL, Xu MZ, et al. Safety and efficacy of CD22 and CD19 CAR-T bridging auto-HSCT as consolidation therapy for AYA and adult B-ALL [J]. *Blood Cancer J*, 2023, 13(1):66.
- [30] Craddock C, Jackson A, Loke J, et al. Augmented Reduced-Intensity Regimen Does Not Improve Postallogeneic Transplant Outcomes in Acute Myeloid Leukemia [J]. *J Clin Oncol*, 2021, 39(7):768-778.
- [31] Burnett AK, Russell NH, Hills RK, et al. Defining the Optimal Total Number of Chemotherapy Courses in Younger Patients With Acute Myeloid Leukemia: A Comparison of Three Versus Four Courses [J]. *J Clin Oncol*, 2021, 39(8):890-901.
- [32] Döhner H, Wei AH, Appelbaum FR, et al. Diagnosis and management of AML in adults; 2022 recommendations from an international expert panel on behalf of the ELN [J]. *Blood*, 2022, 140(12):1345-1377.
- [33] de Benito A de S, Jeker B, Gfeller E, et al. Molecular minimal residual disease negativity and decreased stem cell mobilization potential predict excellent outcome after autologous transplant in NPM1 mutant acute myeloid leukemia [J]. *Haematologica*, 2020, 105(1):e9-e12.
- [34] Lee JM, Park S, Hwang I, et al. FLT3-ITD Measurable Residual Disease Monitoring in Acute Myeloid Leukemia Using Next-Generation Sequencing [J]. *Cancers*, 2022, 14(24):6121.