

泊沙康唑预防侵袭性真菌感染的快速卫生技术评估^Δ

栗玉杰^{1,2*}, 马健桐², 黄格日勒¹, 张文静¹, 郭浩^{1,3#}(1. 内蒙古自治区人民医院药学处, 呼和浩特 010017; 2. 包头医学院药学院, 内蒙古包头 014040; 3. 内蒙古自治区基本药物监测与临床综合评价中心, 呼和浩特 010017)

中图分类号 R978.5 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2026)10-1364-06
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2026.10.22



摘要 目的 评价泊沙康唑预防侵袭性真菌感染(IFIs)的有效性、安全性和经济性。方法 检索PubMed、Embase、中国知网、万方数据等中英文数据库,以及相关卫生技术评估(HTA)官方网站,收集泊沙康唑预防IFIs的系统评价(SR)/Meta分析、药物经济学研究及HTA报告。检索时限为建库至2025年11月1日。筛选文献、提取资料及评价文献质量后,对纳入研究的结果进行描述性分析。结果 共纳入45篇文献,其中SR/Meta分析17篇,药物经济学研究26篇,SR/Meta分析合并药物经济学研究1篇,HTA 1篇。有效性方面,泊沙康唑在降低IFIs发生率、侵袭性曲霉菌病发生率、全因死亡率及IFIs相关死亡率方面均显著优于其他抗真菌药物(如氟康唑、伊曲康唑等)($P<0.05$)。安全性方面,泊沙康唑的总不良反应发生率显著低于其他抗真菌药物($P<0.05$),严重不良反应、胃肠道不良反应、药物性肝损伤发生率,以及因药物不良反应退出率与其他抗真菌药物相当($P>0.05$)。经济性方面,多数研究显示,泊沙康唑更具成本-效果优势。结论 泊沙康唑预防IFIs的有效性、安全性、经济性均较好。

关键词 泊沙康唑;侵袭性真菌感染;预防;有效性;安全性;经济性

Posaconazole for prevention of invasive fungal infections: a rapid health technology assessment

LI Yujie^{1,2}, MA Jiantong², HUANG Gerile¹, ZHANG Wenjing¹, GUO Hao^{1,3} (1. Dept. of Pharmacy, Inner Mongolia People's Hospital, Hohhot 010017, China; 2. School of Pharmacy, Baotou Medical College, Inner Mongolia Baotou 014040, China; 3. Inner Mongolia Autonomous Region Essential Drug Monitoring and Clinical Comprehensive Evaluation Center, Hohhot 010017, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** To evaluate the efficacy, safety, and cost-effectiveness of posaconazole for the prevention of invasive fungal infections (IFIs). **METHODS** PubMed, Embase, CNKI, Wanfang data and other Chinese and English databases were searched, as well as the official websites of related health technology assessment (HTA). Systematic review (SR)/meta-analysis, pharmacoeconomic studies, and HTA reports of posaconazole for the prevention of IFIs were collected. The retrieval time limit was from the establishment of the database to November 1, 2025. After screening the literature, extracting the data, and evaluating the quality of the literature, the results of the included studies were descriptively analyzed. **RESULTS** A total of 45 studies were included, involving 17 SR/meta-analyses, 26 pharmacoeconomic studies, 1 SR/meta-analysis combined with a pharmacoeconomic study, and 1 HTA report. In terms of effectiveness, posaconazole was significantly superior to other antifungal drugs (eg., fluconazole, itraconazole) in reducing the incidence of IFIs, the incidence of invasive aspergillosis, all-cause mortality, and IFI-related mortality ($P<0.05$). In terms of safety, posaconazole was significantly superior to other antifungal drugs in the incidence of total adverse reactions ($P<0.05$), but there was no significant difference in the incidence of serious adverse reactions, the incidence of gastrointestinal adverse reactions, drug-induced liver injury, and the withdrawal rate due to adverse drug reactions ($P>0.05$). In terms of cost-effectiveness, most studies have shown that posaconazole possesses more cost-effectiveness advantages.

CONCLUSIONS Posaconazole demonstrates favorable efficacy, safety, and cost-effectiveness in preventing IFIs.

KEYWORDS posaconazole; invasive fungal infections; prevention; efficacy; safety; cost-effectiveness

侵袭性真菌感染(invasive fungal infections, IFIs)是

^Δ基金项目 内蒙古自治区公立医院科研联合基金科技项目(No. 2024GLLH0125)

* 第一作者 硕士研究生。研究方向:临床药学。E-mail: 13322492842@163.com

通信作者 主任药师,博士。研究方向:临床药学、药物监测与临床综合评价。E-mail: guohao19870323@yeah.net

由真菌侵入组织或血液所致的感染性疾病,发病率和死亡率均较高^[1]。全球每年约有650万例患者发生IFIs,直接相关死亡人数超过250万^[2]。IFIs主要致病菌为念珠菌、隐球菌和曲霉菌等^[3]。IFIs多发于异基因造血干细胞移植(allogeneic hematopoietic stem cell transplantation, allo-HSCT)、急性髓细胞性白血病(acute myelocytic leukemia, AML)或骨髓增生异常综合征(myelodys-

plastic syndromes, MDS) 诱导化疗及长期中性粒细胞减少等免疫功能低下的患者^[4]。对于此类高危人群, 早期给予抗真菌药物预防, 可有效降低 IFIs 发病率, 改善患者结局。

泊沙康唑为第二代三唑类广谱抗真菌药物, 可通过抑制麦角固醇合成发挥杀菌作用, 对念珠菌、曲霉菌等多种真菌具有良好的体外活性^[5], 已被国内外指南推荐用于特定高危人群的 IFIs 预防^[6]。然而, 不同高危人群的预防获益可能存在差异。虽然已有系统评价(systematic review, SR)/Meta 分析探讨了泊沙康唑与其他抗真菌药物预防 IFIs 的有效性与安全性, 但全因死亡率、安全性等指标存在不一致的情况^[7-8], 且现有证据较为分散, 缺乏系统整合。同时, 在医保控费和合理用药背景下, 即使已被指南推荐的药物, 也仍有必要基于最新证据进行再评价, 以明确其在不同人群及不同决策情境下的临床价值。为此, 本研究采用快速卫生技术评估(rapid health technology assessment, rHTA) 的方法, 对泊沙康唑预防 IFIs 的有效性、安全性及经济性进行了评价, 旨在为相关临床决策及卫生政策制定提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

1.1.1 研究对象

本研究纳入的患者为血液恶性肿瘤、allo-HSCT、AML 或 MDS 诱导化疗及长期中性粒细胞减少等免疫功能低下的患者。

1.1.2 干预措施

干预组患者给予泊沙康唑, 对照组患者给予安慰剂或其他抗真菌类药物(如氟康唑等); 用法用量均不限。

1.1.3 结局指标

有效性指标包括: IFIs 发生率、侵袭性念珠菌病(invasive candidiasis, IC) 发生率、侵袭性曲霉菌病(invasive aspergillosis, IA) 发生率、全因死亡率、IFIs 相关死亡率等。安全性指标包括: 不良反应发生率、胃肠道不良反应发生率、药物性肝损伤发生率、因药物不良反应退出率等。经济学指标包括: 质量调整生命年、增量成本-效果比等。

1.1.4 研究类型

本研究纳入的文献包括卫生技术评估(health technology assessment, HTA) 报告、SR/Meta 分析、药物经济学研究等。

1.1.5 排除标准

本研究的排除标准为: (1) 重复发表的文献; (2) 数据不全或无法获取全文的文献; (3) 非中文、英文文献。

1.2 文献检索策略

检索 PubMed、Embase、Web of Science、the Cochrane Library、中国知网、万方数据、维普网、中国生物医学文献数据库以及国际卫生技术评估机构网、美国医疗保健

研究与质量局等官方网站。英文检索词为“posaconazole”“invasive fungal infection”“systematic review”“meta analysis”“cost-effectiveness”等; 中文检索词为“泊沙康唑”“侵袭性真菌感染”“系统评价”“荟萃分析”“Meta 分析”“成本-效用”“成本-效果”等。检索时限为建库至 2025 年 11 月 1 日。同时补充检索纳入文献的参考文献。

1.3 文献筛选与资料提取

由 2 位研究者独立筛选文献, 如遇分歧通过讨论或咨询第 3 位研究者解决。提取资料包括第一作者、发表年份、研究对象、样本量、干预措施、结局指标等。

1.4 文献质量评价

(1) 采用 HTA 清单对 HTA 报告进行评价。HTA 清单共 14 个条目, 单个条目完全符合计 1 分, 部分符合或不符合计 0 分; 10~14 分为高质量, 6~9 分为中等质量, 0~5 分为低质量^[9]。(2) 采用 AMSTAR-2 评估 SR/Meta 分析的质量。AMSTAR-2 共 16 个条目, 其中第 2、4、7、9、11、13 和 15 条为关键条目; 无或仅有 1 个非关键条目不合格为高质量, 超过 1 个非关键条目不合格为中等质量, 仅有 1 个关键条目不合格为低质量, 超过 1 个关键条目不合格为极低质量^[10]。(3) 采用 CHEERS 2022 量表评估药物经济学研究的质量。CHEERS 2022 量表共 28 个条目, 单个条目完全符合计 1 分, 部分符合计 0.5 分, 不符合或不适用计 0 分; ≥ 23.8 分为优秀, 19.6~<23.8 分为良好, 15.4~<19.6 分为合格, <15.4 分为不合格^[11]。

1.5 统计学方法

本研究对结果进行描述性分析。如同一个结局指标有多个结果, 则选择文献质量最优的研究进行描述; 若同等质量的文献有多个结果, 则综合考虑文献的发表时间、纳入原始研究数量和样本量等。

2 结果

2.1 文献筛选流程与纳入文献基本信息

初检共获得文献 196 篇, 经阅读标题、摘要及全文后, 最终纳入 45 篇文献^[7-8, 12-54], 其中 SR/Meta 分析 17 篇^[7-8, 12-22, 24-27], 药物经济学研究 26 篇^[28-53], SR/Meta 分析合并药物经济学研究 1 篇^[23], HTA 报告 1 篇^[54]。结果见图 1(限于篇幅, 具体文献基本信息可扫描本文首页二维码进入“增强出版”板块查看附表 1、附表 2)。

2.2 纳入研究质量评估结果

2.2.1 SR/Meta 分析

质量评估结果显示, 8 篇文献^[7-8, 20, 23-27]为高质量, 2 篇文献^[14, 19]为中质量, 6 篇文献^[12-13, 15-17, 21]为低质量, 2 篇文献^[18, 22]为极低质量。

2.2.2 经济学研究

质量评价结果显示, 23 篇文献^[23, 29-42, 45, 47-53]为优秀, 其中文献[23、29、40-42、45、48-49、52]为 24 分, 其余为 25 分; 3 篇文献^[28, 43, 46]为良好(分别为 23、21、21 分); 1 篇文献^[44]为合格(18 分)。

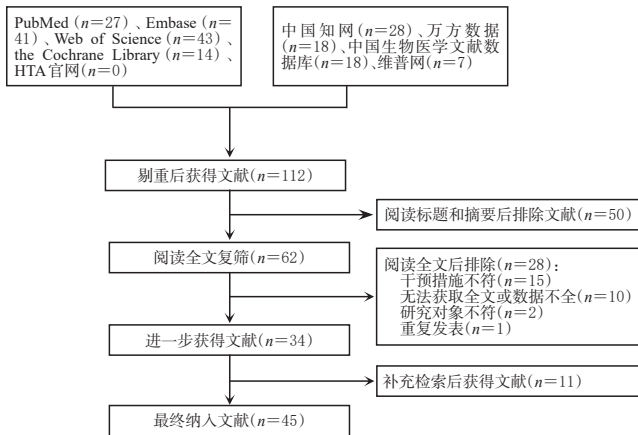


图1 文献筛选流程图

2.2.3 HTA

1篇中国HTA^[54]以血液恶性肿瘤患者为研究对象, 试验组给予泊沙康唑, 对照组给予氟康唑、伊曲康唑等其他抗真菌药物。该研究的结局指标包括IFIs、IC及IA的发生率, 全因死亡率, IFIs相关死亡率, 总不良反应发生率及因药物不良反应退出率; 质量评分为14分, 为高质量。

2.3 有效性评价结果

2.3.1 IFIs发生率

18篇SR/Meta分析^[7-8,12-27]及1篇HTA^[54]报道了IFIs发生率。多数研究结果显示, 泊沙康唑在预防IFIs发生方面显著优于其他抗真菌药物($P<0.05$)^[7,14-21,27]; 累积排序曲线下面积(surface under the cumulative ranking curve, SUCRA)排序结果显示, 泊沙康唑的效果最佳^[8,21], 是AML/MDS患者的最佳预防方案^[26]。与氟康唑^[8,13,15-16,18-20,22-24,27,54]、伊曲康唑^[8,13,15-16,18,20,22-23,54]、两性霉素B^[8,16]、伏立康唑^[13]相比, 使用泊沙康唑预防后患者的IFIs发生率显著降低($P<0.05$); 2篇研究结果显示, 泊沙康唑在预防IFIs发生方面与其他抗真菌药物效果相当($P>0.05$)^[12,25]。

2.3.2 IC发生率

7篇SR/Meta分析^[12,14,17,21,23,25,27]及1篇HTA^[54]报道了IC发生率。结果显示, 使用泊沙康唑预防后患者的IC发生率与其他抗真菌药物相当($P>0.05$)。2篇研究结果显示, 泊沙康唑的SUCRA排序分别为第4、第2位^[12,21]。

2.3.3 IA发生率

11篇SR/Meta分析^[7-8,12,14,17-18,23-27]及1篇HTA^[54]报道了IA发生率。多数研究结果显示, 泊沙康唑在预防IA发生方面显著优于其他抗真菌药物($P<0.05$), 包括氟康唑^[8,14,17,23-25,54]、伊曲康唑^[8,23-24,54]、伏立康唑^[8,23-24]; 3篇研究结果显示, 泊沙康唑在预防IA发生方面与其他抗真菌药物效果相当($P>0.05$)^[12,26-27]。

2.3.4 全因死亡率

12篇SR/Meta分析^[7-8,14-15,17-18,20,22-25,27]及1篇HTA^[54]报道了全因死亡率。8篇研究^[8,15,17-18,20,22-23,54]结果显示, 泊沙康唑在降低全因死亡率方面显著优于其他抗真菌药物($P<0.05$), 包括氟康唑和伊曲康唑^[8,22-23]、两性霉素B^[8]; 5篇研究结果显示, 泊沙康唑在降低全因死亡率方面与其他抗真菌药物效果相当($P>0.05$)^[7,14,24-25,27]。

2.3.5 IFIs相关死亡率

5篇研究^[14,21,23,26-27]及1篇HTA^[54]报道了IFIs相关死亡率, 结果显示, 泊沙康唑在降低IFIs相关死亡率方面显著优于其他抗真菌药物($P<0.05$)^[14,21,27]。1篇研究结果显示, 泊沙康唑预防后患者的IFIs相关死亡率显著低于氟康唑($P<0.05$)^[23]; 1篇研究结果显示, 泊沙康唑在预防IFIs相关死亡率方面的SUCRA低于米卡芬净和伏立康唑^[26]。

2.4 安全性评价结果

2.4.1 不良反应发生率

13篇SR/Meta分析^[7-8,12-20,22,27]及1篇HTA^[54]报道了总不良反应发生率。4篇研究结果显示, 使用泊沙康唑患者的总不良反应发生率显著低于使用其他抗真菌药物者($P<0.05$)^[15,17,19-20]; 4篇研究结果显示, 与安慰剂和米卡芬净^[8]、伊曲康唑^[12-13]、两性霉素B^[12]、伏立康唑^[13,15]相比, 泊沙康唑的总不良反应发生率显著降低($P<0.05$); 7篇研究表明, 泊沙康唑的总不良反应发生率与其他抗真菌药物相当($P>0.05$)^[7,14,16,18,22,27,54]。还有2篇研究结果显示, 泊沙康唑与其他抗真菌药物的严重不良反应发生率相当($P>0.05$)^[7,18]。

2.4.2 胃肠道不良反应及药物性肝损伤发生率

3篇研究^[7,19,22]报道了胃肠道不良反应发生率及药物性肝损伤发生率。2篇研究结果显示, 泊沙康唑与其他抗真菌药物的胃肠道不良反应发生率及药物性肝损伤发生率相当($P>0.05$)^[7,19]; 1篇研究结果显示, 泊沙康唑的胃肠道不良反应发生率显著低于氟康唑($P<0.05$), 药物性肝损伤发生率显著高于氟康唑和伊曲康唑($P<0.05$)^[22]。

2.4.3 因药物不良反应退出率

6篇SR/Meta分析^[12,14,18,22-23,26]及1篇HTA^[54]报道了因药物不良反应退出率。6篇研究结果显示, 泊沙康唑与其他抗真菌药物的因药物不良反应退出率相当($P>0.05$)^[12,14,18,22-23,54]; 1篇研究结果显示, 泊沙康唑的因药物不良反应退出率显著高于其他抗真菌药物($P<0.05$)^[26]。

2.5 经济性评价

结果显示, 与氟康唑^[29,31-43,47-48,50-51,53]、伊曲康唑^[23,28,31,33,35,37-40,42,47-48,50-53]、伏立康唑^[23,30,45-46]相比, 泊沙康唑具有成本-效果优势。Zhao等^[23]基于新加坡AML、HSCT患者视角的评价结果显示, 泊沙康唑较伏立康唑的总成本更低且疗效更好, 较伊曲康唑的总成本更高但

疗效更好。Pungprasert等^[45]基于泰国全社会视角的评价结果显示,伏立康唑预防AML患者的IFIs具有成本-效果优势、泊沙康唑预防AML患者的IA具有成本-效果优势。Heng等^[49]基于澳大利亚医疗机构视角的评价结果显示,使用泊沙康唑的AML患者因药物不良反应退出率较高,相比之下使用氟康唑更具成本-效果优势。1项基于土耳其医疗机构视角的无对照回顾性研究表明,AML患者使用泊沙康唑更具经济性^[44]。1篇HTA表明,除1项基于澳大利亚医疗机构视角的研究认为氟康唑预防IFIs更具经济性外,其余研究均显示泊沙康唑更具成本-效果优势^[54]。

3 讨论

本研究结果显示,在有效性方面,泊沙康唑在降低IFIs和IA发生率、全因死亡率及IFIs相关死亡率方面均显著优于其他抗真菌药物,尤其优于氟康唑和伊曲康唑;在降低IC发生率方面与其他抗真菌药物相当。在安全性方面,部分研究认为泊沙康唑在降低总不良反应发生率方面优于其他抗真菌药物;在严重不良反应、胃肠道不良反应、药物性肝损伤发生率,以及因药物不良反应退出率方面与其他抗真菌药物相当;仅1篇极低质量研究认为,泊沙康唑的胃肠道不良反应发生率显著低于氟康唑、药物性肝损伤发生率显著高于氟康唑和伊曲康唑^[22],结果需谨慎解读。柴双等^[55]研究表明,泊沙康唑与细胞色素P450 3A4酶抑制药或延长QT间期的药物联用时,还可能引发QT间期延长。本研究结果尚未包含该不良反应类型,但临床在应用泊沙康唑时,建议监测患者心律,以及时发现不良反应并干预。

经济性方面,多数研究表明,泊沙康唑更具成本-效果优势,虽然其药物成本较高,但可通过降低IFIs发生率等效果减少后续治疗费用。在都丽萍等^[29]基于我国医疗卫生体系视角的研究中,泊沙康唑价格为4 980元/瓶,较氟康唑预防IFIs的总成本更低且效果更好,更具经济性。邵荣杰等^[28]采用2025年国家医保药品目录收录的泊沙康唑价格(2 200元/瓶)进行评价,结果发现,泊沙康唑的成本-效果优势更加明显。此外,国家医保局将泊沙康唑的支付范围限定于预防移植后(allo-HSCT及实体器官移植)及恶性肿瘤伴有重度粒细胞缺乏的IA和IC感染者,这与本研究得出的泊沙康唑预防血液肿瘤患者的IFIs更具成本-效果优势的结论高度契合。但经济性结论可能因研究视角、地域、人群及对照药物的不同而有所差异,实际决策需结合当地医保政策、医院药品目录及患者支付能力进行综合评估。

本研究尚存在如下局限性:(1)纳入的SR/Meta分析中头对头的研究较少,且合并不同研究类型,可能存在异质性偏倚;(2)纳入的SR/Meta分析在研究对象、干预措施、统计方法上存在异质性,仅进行定性描述,结果可能存在局限性;(3)安全性分析未覆盖临床关注的具体

严重不良反应,可能导致对风险的评估不全面;(4)仅检索了中英文文献,其他语言的相关研究可能漏检。

综上所述,泊沙康唑预防IFIs的有效性、安全性、经济性均较好。

参考文献

- [1] FANG W J, WU J Q, CHENG M R, et al. Diagnosis of invasive fungal infections: challenges and recent developments[J]. *J Biomed Sci*, 2023, 30(1):42.
- [2] 中华医学会儿科学分会, 中华儿科杂志编辑委员会. 儿童侵袭性肺部真菌感染临床实践专家共识: 2022版[J]. *中华儿科杂志*, 2022, 60(4):274-282.
- [3] WAHAB A, SANBORN D, VERGIDIS P, et al. Diagnosis and prevention of invasive fungal infections in the immunocompromised host[J]. *CHEST*, 2025, 167(2):374-386.
- [4] PHOOMPOUNG P, HERRERA S, PÉREZ CORTÉS VILLALOBOS A, et al. Risk factors of invasive fungal infections in liver transplant recipients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Transplant*, 2022, 22(4):1213-1229.
- [5] VAN DAELE R, SPRIET I, MAERTENS J. Posaconazole in prophylaxis and treatment of invasive fungal infections: a pharmacokinetic, pharmacodynamic and clinical evaluation[J]. *Expert Opin Drug Metab Toxicol*, 2020, 16(7):539-550.
- [6] STEMLER J, MELLINGHOFF S C, KHODAMORADI Y, et al. Primary prophylaxis of invasive fungal diseases in patients with haematological malignancies: 2022 update of the recommendations of the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society for Haematology and Medical Oncology (DGHO) [J]. *J Antimicrob Chemother*, 2023, 78(8):1813-1826.
- [7] LEE C H, LIN C, HO C L, et al. Primary fungal prophylaxis in hematological malignancy: a network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2018, 62(8):e00355-e00318.
- [8] ZENG H L, WU Z M, YU B, et al. Network meta-analysis of triazole, polyene, and echinocandin antifungal agents in invasive fungal infection prophylaxis in patients with hematological malignancies[J]. *BMC Cancer*, 2021, 21(1):404.
- [9] HAILEY D. Toward transparency in health technology assessment: a checklist for HTA reports[J]. *Int J Technol Assess Health Care*, 2003, 19(1):1-7.
- [10] SHEA B J, REEVES B C, WELLS G, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both[J]. *BMJ*, 2017, 21:j4008.
- [11] HUSEREAU D, DRUMMOND M, AUGUSTOVSKI F, et al. Consolidated health economic evaluation reporting

- standards 2022 (CHEERS 2022) statement: updated reporting guidance for health economic evaluations[J]. *Value Health*, 2022, 25(1): 3-9.
- [12] 陈伟健. 不同抗真菌药预防移植术后患者侵袭性真菌感染的网状Meta分析[D]. 南宁: 广西医科大学, 2020.
- [13] 杨学英, 杨亮蕊, 任雁飞, 等. 基于网状meta分析的三唑类药物预防血液病患者侵袭性真菌感染的安全性和有效性评价[J]. *中南药学*, 2025, 23(4): 1134-1140.
- [14] 黄劲龙, 肖世极, 田丽红, 等. 泊沙康唑预防侵袭性真菌感染的Meta分析[J]. *中国真菌学杂志*, 2015, 10(6): 357-364.
- [15] 计建军, 张慧, 查丽, 等. 泊沙康唑预防侵袭性真菌感染疗效及安全性的Meta分析[J]. *实用药物与临床*, 2021, 24(3): 229-236.
- [16] 操梅林, 徐燕丽, 张秀群, 等. 泊沙康唑预防侵袭性真菌感染有效性及安全性的荟萃分析[J]. *中国感染与化疗杂志*, 2015, 15(4): 309-315.
- [17] 黄金柱, 罗晓, 李咏, 等. 泊沙康唑预防性抗真菌疗效与安全性的Meta分析[J]. *药物不良反应杂志*, 2015, 17(4): 268-274.
- [18] 马文会, 张勤, 黎威, 等. 泊沙康唑预防性抗真菌治疗有效性及安全性的Meta分析[J]. *四川医学*, 2018, 39(9): 1065-1069.
- [19] 范丽萍, 孙慧媛, 孔祥文, 等. 泊沙康唑预防血液病儿童侵袭性真菌感染的有效性和安全性Meta分析[J]. *中国医院药学杂志*, 2024, 44(15): 1806-1810.
- [20] 唐凯月, 王志永, 辛春红, 等. 泊沙康唑预防血液系统恶性疾病患者侵袭性真菌感染有效性及安全性的Meta分析[J]. *国际输血及血液学杂志*, 2019, 42(6): 494-501.
- [21] LEONART L P, TONIN F S, FERREIRA V L, et al. A network meta-analysis of primary prophylaxis for invasive fungal infection in haematological patients[J]. *J Clin Pharm Ther*, 2017, 42(5): 530-538.
- [22] XU S X, SHEN J L, TANG X F, et al. Newer antifungal agents for fungal infection prevention during hematopoietic cell transplantation: a meta-analysis[J]. *Transplant Proc*, 2013, 45(1): 407-414.
- [23] ZHAO Y J, KHOO A L, TAN G, et al. Network meta-analysis and pharmacoeconomic evaluation of fluconazole, itraconazole, posaconazole, and voriconazole in invasive fungal infection prophylaxis[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2016, 60(1): 376-386.
- [24] BOW E J, VANNESS D J, SLAVIN M, et al. Systematic review and mixed treatment comparison meta-analysis of randomized clinical trials of primary oral antifungal prophylaxis in allogeneic hematopoietic cell transplant recipients[J]. *BMC Infect Dis*, 2015, 15(1): 128.
- [25] SU H C, HUA Y M, FENG I J, et al. Comparative effectiveness of antifungal agents in patients with hematopoietic stem cell transplantation: a systematic review and network meta-analysis[J]. *Infect Drug Resist*, 2019, 12: 1311-1324.
- [26] WANG J, ZHOU M, XU J Y, et al. Comparison of antifungal prophylaxis drugs in patients with hematological disease or undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a systematic review and network meta-analysis[J]. *JAMA Netw Open*, 2020, 3(10): e2017652.
- [27] WONG T Y, LOO Y S, VEETIL S K, et al. Efficacy and safety of posaconazole for the prevention of invasive fungal infections in immunocompromised patients: a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis[J]. *Sci Rep*, 2020, 10: 14575.
- [28] 邵荣杰, 唐文熙. 泊沙康唑与伊曲康唑预防骨髓增生异常综合征/急性髓系白血病患者侵袭性真菌病的成本-效果分析[J]. *中国医院药学杂志*, 2020, 40(24): 2578-2583.
- [29] 都丽萍, 杨辰, 李咏恩, 等. 泊沙康唑预防中性粒细胞缺乏患者侵袭性真菌病的药物经济学评价[J]. *临床药物治疗杂志*, 2019, 17(3): 10-14.
- [30] AL-BADRIYEH D, SLAVIN M, LIEW D, et al. Pharmacoeconomic evaluation of voriconazole versus posaconazole for antifungal prophylaxis in acute myeloid leukaemia[J]. *J Antimicrob Chemother*, 2010, 65(5): 1052-1061.
- [31] CÁMARA R, GOZALBO I, JURADO M, et al. Cost-effectiveness of posaconazole tablets for invasive fungal infections prevention in acute myelogenous leukemia or myelodysplastic syndrome patients in Spain[J]. *Adv Ther*, 2017, 34(9): 2104-2119.
- [32] DE LA CÁMARA R, JARQUE I, SANZ M A, et al. Economic evaluation of posaconazole vs fluconazole in the prevention of invasive fungal infections in patients with GVHD following haematopoietic SCT[J]. *Bone Marrow Transplant*, 2010, 45(5): 925-932.
- [33] GRAU S, DE LA CÁMARA R, SABATER F J, et al. Cost-effectiveness of posaconazole versus fluconazole or itraconazole in the prevention of invasive fungal infections among high-risk neutropenic patients in Spain[J]. *BMC Infect Dis*, 2012, 12(1): 83.
- [34] GRAU S, CÁMARA R, JURADO M, et al. Cost-effectiveness of posaconazole tablets versus fluconazole as prophylaxis for invasive fungal diseases in patients with graft-versus-host disease after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation[J]. *Eur J Health Econ*, 2018, 19(4): 627-636.
- [35] GREINER R A, MEIER Y, PAPADOPOULOS G, et al. Cost-effectiveness of posaconazole compared with standard azole therapy for prevention of invasive fungal infections in patients at high risk in Switzerland[J]. *Oncology*, 2010, 78(3/4): 172-180.
- [36] JANSEN J P, O' SULLIVAN A K, LUGTENBURG E, et al. Economic evaluation of posaconazole versus fluconazole prophylaxis in patients with graft-versus-host disease (GVHD) in the Netherlands[J]. *Ann Hematol*, 2010, 89

- (9):919-926.
- [37] LAZZARO C. Economic evaluation of posaconazole in prophylaxis of invasive fungal infections in Italian neutropenic patients with acute myeloid leukaemia or myelodysplastic syndrome[J]. *Infez Med*, 2010; 18(2):91-103.
- [38] JUNJARUNEE S, NUMUANG K, LERDLITRUANGSIN S, et al. Cost-effectiveness of posaconazole versus fluconazole or itraconazole in the prophylaxis of invasive fungal infections among neutropenic patients in Thailand[J]. *Value Health*, 2014, 17(7):A806.
- [39] LUNDBERG J, HÖGLUND M, BJÖRKHOLM M, et al. Economic evaluation of posaconazole versus fluconazole or itraconazole in the prevention of invasive fungal infection in high-risk neutropenic patients in Sweden[J]. *Clin Drug Investig*, 2014, 34(7):483-489.
- [40] O' SULLIVAN A K, PANDYA A, PAPADOPOULOS G, et al. Cost-effectiveness of posaconazole versus fluconazole or itraconazole in the prevention of invasive fungal infections among neutropenic patients in the United States [J]. *Value Health*, 2009, 12(5):666-673.
- [41] O' SULLIVAN A K, WEINSTEIN M C, PANDYA A, et al. Cost-effectiveness of posaconazole versus fluconazole for prevention of invasive fungal infections in U.S. patients with graft-versus-host disease[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2012, 69(2):149-156.
- [42] TAHAMI MONFARED A A, O' SULLIVAN A K, ROTSTEIN C, et al. Economic evaluation of posaconazole versus standard azole therapy as prophylaxis against invasive fungal infections in patients with prolonged neutropenia in Canada[J]. *Can J Infect Dis Med Microbiol*, 2012, 23(2):59-64.
- [43] TUON F F B, LINO FLORENCIO K, DA CUNHA C A, et al. Cost-effectiveness of posaconazole in private and public Brazilian hospitals[J]. *Rev Iberoam De Micología*, 2018, 35(2):63-67.
- [44] UMIT E. Economic analysis of oral posaconazole prophylaxis in acute myeloid leukemia during remission induction in Turkey[J]. *North Clin Istanbul*, 2019, 7 (3) : 222-225.
- [45] PUNGPRASERT T, DHIRACHAIKULPANICH D, PHUTTHASAKDA W, et al. The cost-utility analysis of antifungal prophylaxis for invasive fungal infections in acute myeloid leukaemia patients receiving chemotherapy: a study from a middle-income country[J]. *J Hosp Infect*, 2024, 145:118-128.
- [46] WALKER B S, SCHMIDT R L, TANTRAVAHU S, et al. Cost-effectiveness of antifungal prophylaxis, preemptive therapy, or empiric treatment following allogeneic hematopoietic stem cell transplant[J]. *Transpl Infect Dis*, 2019, 21 (5):e13148.
- [47] STAM W B, O' SULLIVAN A K, RIJNDERS B, et al. Economic evaluation of posaconazole vs. standard azole prophylaxis in high risk neutropenic patients in the Netherlands[J]. *European J Haematology*, 2008, 81(6):467-474.
- [48] DRANITSARIS G, KHOURY H. Posaconazole versus fluconazole or itraconazole for prevention of invasive fungal infections in patients undergoing intensive cytotoxic therapy for acute myeloid leukemia or myelodysplasia: a cost-effectiveness analysis[J]. *Support Care Cancer*, 2011, 19(11):1807-1813.
- [49] HENG S C, SLAVIN M A, AL-BADRIYEH D, et al. Pharmacoeconomic evaluation of fluconazole, posaconazole and voriconazole for antifungal prophylaxis in patients with acute myeloid leukaemia undergoing first consolidation chemotherapy[J]. *J Antimicrob Chemother*, 2013, 68(7):1669-1678.
- [50] MICHALLET M, GANGNEUX J P, LAFUMA A, et al. Cost effectiveness of posaconazole in the prophylaxis of invasive fungal infections in acute leukaemia patients for the French healthcare system[J]. *J Med Econ*, 2011, 14 (1):28-35.
- [51] ATHANASAKIS K, PETRAKIS I, KYRIOPOULOS J. Posaconazole vs fluconazole/itraconazole in the prophylaxis of invasive fungal infections in immunocompromised patients: a cost-effectiveness analysis in Greece[J]. *J Med Econ*, 2013, 16(5):678-684.
- [52] SÁNCHEZ-ORTEGA I, PATIÑO B, MUÑOZ C, et al. Cost-effectiveness of primary antifungal prophylaxis with posaconazole versus itraconazole in allogeneic hematopoietic stem cell transplantation[J]. *J Med Econ*, 2013, 16 (6):736-743.
- [53] CHAN T S Y, MARCELLA S W, GILL H, et al. Posaconazole vs fluconazole or itraconazole for prevention of invasive fungal diseases in patients with acute myeloid leukemia or myelodysplastic syndrome: a cost-effectiveness analysis in an Asian teaching hospital[J]. *J Med Econ*, 2016, 19(1):77-83.
- [54] 王彪, 房文通, 傅源源. 泊沙康唑预防血液恶性肿瘤患者侵袭性真菌感染的快速卫生技术评估[J]. *药物流行病学杂志*, 2021, 30(10):661-669.
- [55] 柴双, 展敬伦, 肇丽梅, 等. 5种三唑类抗真菌药物的药物不良反应分析[J]. *中国临床药理学杂志*, 2022, 38 (17):2079-2083.

(收稿日期:2025-12-25 修回日期:2026-05-07)

(编辑:陈宏)