·综 述·

抗真菌药物艾瑞芬净的临床研究进展

汪君怡，陈浩东，汤佳伟，杨松柏，陈少欣*
（中国医药工业研究总院，上海医药工业研究院，先导物成药性研究全国重点实验室，上海 201203）

摘要：侵袭性真菌感染的增加导致抗真菌药物使用频率增高，真菌耐药性的出现成为不可避免的问题。在现有抗真菌药物有限且不良反应明显的情况下，美国食品药品监督管理局批准新型抗真菌药物艾瑞芬净上市，该药是天然产物英夫马芬净的化学半合成衍生物，具有广谱抗菌活性，对包括耐棘白菌素类、耐唑类药物在内的念珠菌和曲霉均具有较强的抗菌活性，目前临床多用于治疗外阴阴道念珠菌病。艾瑞芬净具有良好的口服生物利用度及耐受性，且不良反应少，是一种具有全新结构的 β-1, 3- 葡聚糖合成酶抑制剂，在侵袭性真菌病感染的临床治疗中具有良好应用前景。该文主要对艾瑞芬净的研发过程、临床研究及药物相互作用等方面进行综述。

关键词：艾瑞芬净；英夫马芬净；外阴阴道念珠菌病
中图分类号：R978.5 **文献标志码：**A **文章编号：**1672-9188(2025)09-0972-006
引用：汪君怡, 陈浩东, 汤佳伟, 等. 抗真菌药物艾瑞芬净的临床研究进展[J]. 世界临床药物, 2025, 46(9): 972-977. DOI：10.13683/j.wph.2025.09.016

Clinical research progress of the antifungal drug ibrexafungerp

WANG Junyi, CHEN Haodong, TANG Jiawei, YANG Songbai, CHEN Shaoxin*
(*China state Institute of Pharmaceutical Industry, Shanghai Institute of Pharmaceutical Industry, National Key Laboratory of Lead Druggability Research, Shanghai 201203, China*)

Abstract: With the increase of invasive fungal infections, the use of antifungal drug has become more frequently, and the emergence of fungal resistance has become an inevitable problem. Given the limited availability of existing antifungal drugs and their severe side effects, the United States Food and Drug Administration has approved a new antifungal drug, ibrexafungerp, which is a semi-synthetic chemical derivative of the natural product enfumafungin. It has broad-spectrum antibacterial activity, demonstrates strong antibacterial activity against *Candida* and *Aspergillus*, including those echinocandins- and azoles-resistant strains. It's currently used in the clinical treatment of vulvovaginal candidiasis. Ibrexafungerp has good oral bioavailability and tolerance, with few adverse reactions. It is a β-1, 3-glucan synthase inhibitor with a new structure and has a good prospect in the clinical treatment of invasive fungal infections. This article reviewed the research and development process, clinical research and drug interactions of ibrexafungerp.

Key words: ibrexafungerp; enfumafungin; vulvovaginal candidiasis

外阴阴道念珠菌病（vulvovaginal candidiasis，VVC）是由白色念珠菌或光滑念珠菌感染引起的一种常见的女性生殖道感染炎症性疾病[1—2]，70% ～ 75% 的女性至少感染过 1 次，40% ～ 45% 的感染者会经历多次 VVC 复发[3]。目前，唑类抗真菌药物仍是 VVC 一线治疗的首选药物，但随着感染人群和抗真菌药物使用频率的增加，药物不良反应及真菌耐药性的出现成为不可避免的问题[4—7]，因此，新型抗真菌药物的研发迫在眉睫。

收稿日期：2025-01-07
作者简介：汪君怡，硕士研究生，研究方向：丝状真菌的发酵。
通信作者：陈少欣，研究员，生物部主任，研究方向：微生物药物及生物合成。
基金项目：科技部国家重点研发计划“绿色生物制造”项目(2021YFC2102100)；上海启明星培育(扬帆专项)项目(23YF1445800)

艾瑞芬净（ibrexafungerp）是一种新型三萜类抗真菌药物，既可静脉注射又可口服给药，于 2021 年 6 月获美国食品药品监督管理局（Food and Drug Administration，FDA）批准用于治疗月经初潮后青少年及成年女性 VVC[8]，是近二十多年来首个获批的新型抗真菌药物，亦为全球唯一获批用于治疗 VVC 的口服非唑类药物。本文就艾瑞芬净的研发过程、临床研究及药物相互作用等方面进行综述，以期为其临床应用提供参考。

1 艾瑞芬净的合成

艾瑞芬净是天然产物英夫马芬净（enfumafungin）的半合成衍生物[9]。英夫马芬净是一种从杜松叶中分离得到的新菌种 *Hormonema carpetanum* 产生的活性物质[9—10]，经结构鉴定将其归为菲烯型三萜糖苷[11]，对念珠菌和曲霉均有较强的抗真菌活性，作用机制与棘白菌素类药物类似，都是通过抑制 β-1, 3- 葡聚糖合成酶来阻断真菌细胞壁核心成分 β-1, 3- 葡聚糖的合成，从而影响真菌细胞壁的合成[10,12]，导致细胞裂解，但两者在 β-1, 3- 葡聚糖合成酶上的结合位点仅部分重叠，故不易产生交叉耐药性[13]。

在此基础上，学者对英夫马芬净进行化学改造，包括 C-25 的半缩醛还原、C-3 的叔丁基甲基氨基醚取代以及 C-2 的 3- 吡啶 -1, 2, 4- 三唑取代，最终得到具有更稳定结构、更高口服利用度及抗菌活性的艾瑞芬净[14—16]。

2 艾瑞芬净的药理学研究

2.1 药效学

研究[17—18]显示，艾瑞芬净对念珠菌具有杀菌活性，90% 最低抑制浓度（90% minimal inhibitory concentration，MIC_{90}）为 0.062 ～ 4.000 mg/L，其中包括耐唑类药物及耐棘白菌素类药物的念珠菌及耐两性霉素（amphotericin）B 的念珠菌；对曲霉具有抑菌活性，MIC_{90} 为 0.25 ～ 16.00 mg/L，对耐伊曲康唑（itraconazole）的曲霉最小有效浓度为 0.03 ～ 0.12 μg/mL。表 1 总结了艾瑞芬净对部分念珠菌属、曲霉属以及一些罕见真菌的体外活性[19]。

表 1 艾瑞芬净体外抗真菌活性（单位：mg/L）

Table 1 *In vitro* activity of Ibrexafungerp against fungal species（unit: mg/L）

菌株		MIC_{90}
念珠菌属	白色念珠菌	0.062～0.120
	耳念珠菌	1
	光滑念珠菌	0.5～4
	克柔念珠菌	1
	近平滑念珠菌	0.25～0.50
	热带念珠菌	0.25
曲霉属	黄曲霉	16
	烟曲霉	8
	黑曲霉	4
	土曲霉	8
罕见真菌	根霉属	16
	横梗霉属	16
	小克银汉霉属	16
	镰刀真菌属	16
	拟青霉属	＜0.02
	帚霉属	8
	尖端赛多胞子菌	4
	多育赛多孢菌	4
	毛霉属	＞16
	淡紫拟青霉	＞16

此外，研究[13]数据表明，艾瑞芬净对耐棘白菌素念珠菌，尤其是对白色念珠菌和携带 *FKS* 突变的菌株具有较好的体外抗菌活性。关于艾瑞芬净在不同 pH 条件下的药效研究[20]显示，艾瑞芬净在 pH4.5 时 MIC_{90} 最低，该 pH 值与阴道环境一致，故能在阴道感染中体现出强大疗效。

2.2 药动学

艾瑞芬净口服吸收良好，达峰时间通常为 4 ～ 6 h；空腹下一日 2 次共服用 300 mg 时平均药时曲线下面积（area under curve，$AUC_{0—24}$）为 6 832 ng·h/mL，达峰浓度为 435 ng/mL；随餐服用的 $AUC_{0\text{-}24}$ 为 9 867 ng·h/mL，达峰浓度为 629 ng/mL；

艾瑞芬净的平均稳态分布体积约为 600 L，表明药物能够分布在大范围组织内，可在体内停留更长时间；与血浆蛋白结合率＞ 99%，表明药物能够在血液中被充分转运、持续释放，发挥较好的治疗作用。研究 [8] 表明，阴道组织中的药物暴露量是血液中的 9 倍；在体外，艾瑞芬净经过细胞色素 P（cytochrome P，CYP）3A4 的羟基化成为羟基化无活性的代谢物，再经过葡萄糖醛酸化与磺化，消除半衰期约为 20 h；用放射性标记法试验得知，90% 的代谢物通过粪便排泄、1% 通过尿液。

3 艾瑞芬净临床试验

3.1 Ⅰ期临床试验

中国首项Ⅰ期临床试验于 2022 年 3 月至 10 月进行，旨在评估健康成年人单次及多次递增口服艾瑞芬净的安全性、耐受性和药代动力学特征 [21]。300 ～ 1 500 mg 剂量范围内的单次剂量递增结果显示，达峰浓度及 AUC 与剂量成正比，平均半衰期在 18.29 ～ 21.30 h；在 450 及 750 mg 的多次剂量递增中观察到多次给药后有轻度药物积累，受试者出现轻至中度的胃肠道不良反应。

WRING 等 [22] 进行了 2 项关于艾瑞芬净与其他药物相互作用的Ⅰ期临床试验，通过艾瑞芬净单独给药以及与其他药物联用两个阶段的交叉试验，监测用药后健康受试者血液中艾瑞芬净及另一药物的浓度，发现艾瑞芬净作为 CYP2C8 抑制剂，不影响通过 CYP2C8 代谢的罗格列酮（rosiglitazone）及其代谢物达峰浓度，单独使用罗格列酮及罗格列酮与艾瑞芬净联用的 $AUV_{0-\infty}$ 分别为 1 454 及 1 442 μg·h/mL，可联用治疗真菌感染的 2 型糖尿病（diabetes mellitus）患者。另一项Ⅰ期临床试验 [23] 研究艾瑞芬净与同为 CPY3A4 底物的免疫抑制剂他克莫司（tacrolimus）的相互作用，一组单用艾瑞芬净，另一组进行他克莫司单独给药与联合用药两个阶段，结果显示，药物达峰浓度及达峰时间几乎不受联合用药影响，但与艾瑞芬净联用时，他克莫司的 AUC 增加了 1.4 倍，因此二者联用能治疗免疫性病患者的真菌感染，提高临床疗效，但需监控他克莫司的血药浓度。

3.2 Ⅱ期临床试验

一项针对中至重度 VVC 患者的随机双盲研究 [24] 显示，艾瑞芬净有 70% 临床综合治愈率以及 80% 的持续临床治愈率，优于氟康唑（fluconazole）。而后，一项多中心、开放标签的Ⅱ期临床试验 MSG-10 研究 [25] 对比标准治疗方案评估 2 种艾瑞芬净口服给药方案的安全性及有效性，结果显示，艾瑞芬净 750 mg 给药剂量下的症状缓解率为 86%，高于 500 mg 组和棘白菌素治疗组。

DOVE 研究 [26—27] 是一项较具代表性的Ⅱ期临床试验，该研究共有 6 个治疗组，其中 5 组分别口服不同剂量的艾瑞芬净，1 组口服氟康唑 150 mg。结果显示，不良反应发生率与艾瑞芬净给药剂量成正比，但疗效却未有相应提升，艾瑞芬净最低有效剂量为一日 300 mg；D10 时，艾瑞芬净 300 mg 组与氟康唑组临床治愈率及真菌根除率相当；D25 时，艾瑞芬净组的临床改善率及无症状患者比例显著高于氟康唑组；尽管艾瑞芬净组不良反应发生率高于氟康唑组，但其最常见不良反应仅是轻度胃肠道反应，总体而言，艾瑞芬净耐受性良好，对中至重度 VVC 的疗效与氟康唑相当。该研究不仅验证了艾瑞芬净临床应用的安全性和有效性，同时也为后续Ⅲ期临床试验确定了用药剂量。

3.3 Ⅲ期临床试验

VANISH303 研究 [28] 是一项多中心、随机、双盲、安慰剂对照的Ⅲ期临床试验，基于Ⅱ期 DOVE 研究结果，艾瑞芬净给药方案为一日 2 次、每次 150 mg。结果显示，艾瑞芬净组包括临床治愈率、临床改善率及真菌根除率在内的所有临床终点均优于安慰剂组；虽然艾瑞芬净组的不良反应发生率高于安慰剂组，但均较轻微；此外，该研究结果显示人种及肥胖对艾瑞芬净疗效均无明显影响。VANISH306 研

究[29]对 VANISH303 研究结果作了进一步补充，其结果显示，艾瑞芬净的临床治愈率（63.3% vs. 44.0%）、真菌根除率（58.5% vs. 29.8%）、临床改善率（72.3% vs. 54.8%）及症状缓解率（73.9% vs. 52.4%）均高于安慰剂；此外，虽然艾瑞芬净不良反应发生率高于安慰剂，但主要是轻至中度的胃肠道反应。

上述两项III期临床试验均证实艾瑞芬净用于白色念珠菌所致的 VVC 成年患者的疗效优于安慰剂，且具有良好的耐受性及安全性。基于这两项研究结果，艾瑞芬净于 2021 年 6 月首次获得美国 FDA 批准用于治疗成年和初潮后未成年女性 VVC[19]。种族差异会影响药物的安全性、有效性以及用药剂量，甚至不同地区都存在个体性差异[30—31]。根据 VANISH303、VANISH306 研究结果，虽能判断艾瑞芬净对于黑人与白人患者的疗效并无差异，但尚缺亚洲人群相关数据。

国内的III期临床试验[32]于 2022 年 8 月至 2023 年 2 月开展，采用与 VANISH303、VANISH306306 研究相似的设计及相同的给药方案。受试者中白色念珠菌感染者占比约为 65%（18.6% 为氟康唑不敏感白色念珠菌感染），另 35% 为非白色念珠菌感染（主要为光滑念珠菌和克柔念珠菌）。结果显示，艾瑞芬净组主要观察指标临床治愈率高于安慰剂组（51.0% vs. 25.6%），且艾瑞芬净组真菌根除率、临床改善率及总体缓解率等次要观察指标亦高于安慰剂组；安全性方面，中国患者腹泻发生率高于 VANISH303、VANISH306306 研究所报道的结果，推测可能与饮食差异有关。总体而言，国内III期临床试验结果与 VANISH303 及 VANISH306306 研究相似。

CANDLE 研究（NCT04029116）[33]是一项针对复发性 VVC 的III期临床试验，基于该研究，艾瑞芬净于 2022 年 12 月获美国 FDA 批准用于预防复发性 VVC[34]。此外，多项研究[35—36]为艾瑞芬净用于难治性侵袭性真菌感染及严重真菌感染提供证据。

4 药物不良反应

现有依据表明，不同地区、不同种族的人对艾瑞芬净的耐受性普遍较好，常见不良反应是轻度到中度的胃肠道反应，以中国进行的III期临床试验[32]为例，54.1% 的受试者报告了治疗相关不良反应，主要为腹泻、恶心及腹痛。在 VANISH303 研究[28]中，39.7% 的患者报告了治疗相关不良反应，其中腹泻及恶心的发生率分别为 22.3% 和 10.9%；在 VANISH306 研究[29]中仅 14.8% 的患者报告了治疗相关不良反应。艾瑞芬净其他不良反应包括痛经、肠胃气胀、背痛、转氨酶升高、阴道出血及皮疹 / 超敏反应等，但未出现与治疗相关的严重不良事件。此外，艾瑞芬净可能造成胚胎畸形，故妊娠期禁用，且有生育能力的女性在服用艾瑞芬净期间以及末次给药后 4 d 内均需采取有效的避孕措施[8]。

5 结语

目前，艾瑞芬净已被证实具有抗菌谱广、安全性高、疗效好以及与其他药物之间的相互作用风险低等优势，其对侵袭性真菌感染的临床治疗具有良好应用前景，但仍需开展更多研究探索疗效及安全性，包括针对更多特定患者（如肥胖症、妊娠期及糖尿病等）的临床试验以及与几丁质抑制剂联合应用的抗真菌策略等。

以英夫马芬净为起始原料合成艾瑞芬净步骤多且复杂，药物成本也是后续研究人员需关注的问题之一。从发酵角度对生产英夫马芬净的过程进行优化，降成本、提产量，从合成生物学的角度简化化学合成步骤。期望能从根本上解决艾瑞芬净经济性及可及性问题，使其成为临床治疗真菌病的一线药物。

参考文献：

[1] MENDLING W, BRASCH J. Guideline vulvovaginal candidosis (2010) of the German Society for Gynecology

and Obstetrics, the Working Group for Infections and Infectimmunology in Gynecology and Obstetrics, the German Society of Dermatology, the Board of German Dermatologists and the German Speaking Mycological Society[J]. Mycoses, 2012, 55(Suppl 3): 1-13.

[2] MARTIN LOPEZ JE. Candidiasis(vulvovaginal)[J]. Br Med J Clin Evid, 2015, 2015: 0815.

[3] WORKOWSKI KA, BACHMANN LH, CHAN PA, *et al*. Sexually transmitted diseases treatment guideline, 2021[J]. MMWR Recomm Rep, 2021, 70(4): 1-187.

[4] WANG FJ, ZHANG D, LIU ZH, *et al*. Species distribution and *in vitro* antifungal susceptibility of vulvovaginal *Candida* isolates in China[J]. Chin Med J, 2016, 129(10): 1161-1165.

[5] PFALLER MA, DIEKEMA DJ, GIBBS DL, *et al*. Results from the ARTEMIS DISK global antifungal surveillance study, 1997—2007: 10.5-year analysis of susceptibilities of noncandidal yeast species to fluconazole and voriconazole determined by CLSI standardized disk diffusion testing[J]. J Clin Microbiol, 2009, 47(1): 117-123.

[6] 范琳媛, 刘朝晖, 白会会, 等. 中国1 200株外阴阴道假丝酵母菌病致病菌对5种常用抗真菌药物的耐药性和敏感性分析[J]. 中华妇产科杂志, 2022, 57(8): 601-607.

[7] SOBEL JD, SOBEL R. Current treatment options for vulvovaginal candidiasis caused by azole-resistant *Candida* species[J]. Expert Opin Pharmacother, 2018, 19(9): 971-977.

[8] Food and Drug Administration. Brexafemme(ibrexafungerp tablets), for oral use[EB/OL]. (2021-06-01)[2024-11-04]. https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2021/214900s000lbl.pdf.

[9] PELAEZ F, CABELLO A, PLATAS G, *et al*. The discovery of enfumafungin, a novel antifungal compound produced by an endophytic *Hormonema* species biological activity and taxonomy of the producing organisms[J]. Syst Appl Microbiol, 2000, 23(3): 333-343.

[10] BILLS GERALD F, JAVIER C, PELAEZ F, *et al*. *Hormonema carpetanum* sp. nov., a new lineage of dothideaceous black yeasts from Spain[J]. Mycology, 2004, 50(1): 149-157.

[11] SCHWARTZ RE, SMITH SK, ONISHI JC, *et al*. The isolation and structure determination of enfumafungin, a triterpene glycoside antifungal agent from the fermenation of a *Hormonema* sp[J]. J Am Chem Soc, 2000, 122: 4882-4886.

[12] 谢秋萍, 卫腾云, 谢亚茹, 等. 产纽莫康定B0丝状真菌Filamentous fungus的菌种选育和发酵工艺优化[J]. 中国医药工业杂志, 2021, 52(5): 652-660.

[13] ALDEJOHANN AM, MENNER C, THIELEMANN N, *et al*. *In vitro* activity of ibrexafungerp against clinically relevant echinocandin-resistant *Candida* strains[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2024, 68(2): e0132423.

[14] JAMES MA, ROBERT RW, MARK LG, *et al*. Novel orally active inhibitors of β-1, 3-glucan synthesis derived from enfumafungin[J]. Bioorg Med Chem Lett, 2015, 25(24): 5813-5818.

[15] JAMES MA, ROBERT RW, DANN LP Jr, *et al*. MK-5204: An orally active β-1, 3-glucan synthesis inhibitor[J]. Bioorg Med Chem Lett, 2020, 30(17): 127357.

[16] JAMES MA, ROBERT RW, DANN LP Jr, *et al*. Ibrexafungerp: an orally active β-1, 3-glucan synthesis inhibitor[J]. Bioorg Med Chem Lett, 2021, 32: 127661.

[17] PFALLER MA, MESSER SA, MOTYL MR, *et al*. *In vitro* activity of a new oral glucan synthase inhibitor(MK-3118) tested against *Aspergillus* spp. by CLSI and EUCAST broth microdilution methods[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2013, 57(2): 1065-1068.

[18] JIMENEZ-ORTIGOSA C, PADERU P, MOTYL MR, *et al*. Enfumafungin derivative MK-3118 shows increased *in vitro* potency against clinical echinocandinresistant *Candida* species and *Aspergillus* species isolates[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2014, 58(2): 1248-1251.

[19] LEE A. Ibrexafungerp: first approval[J]. Drugs, 2021, 81(12): 1445-1450.

[20] LARKIN EL, LONG L, ISHAM N, *et al*. A novel 1, 3-β-D-glucan inhibitor, ibrexafungerp(formerly SCY-078), shows potent activity in the lower pH environment of vulvovaginitis[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2019, 63(5): e02611-e02618.

[21] LIU XY, ZHANG R, LI R, *et al*. Safety, tolerability, and pharmacokinetics of ibrexafungerp in healthy Chinese subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled phase 1 trial[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2023, 67(12): e0107523.

[22] WRING S, MURPHY G, ATIEE G, *et al*. Lack of impact by SCY-078, a first-in-class oral fungicidal glucan synthase

inhibitor, on the pharmacokinetics of rosiglitazone, asubstrate for CYP450 2C8, supports the low risk for clinically relevant metabolic drug-drug interactions[J]. J Clin Pharmacol, 2018, 58(10): 1305-1313.

[23] WRING S, MURPHY G, ATIEE G, *et al*. Clinical pharmacokinetics and drug - drug interaction potential for coadministered SCY-078, an oral fungicidal glucan synthase inhibitor, and tacrolimus[J]. Clin Pharmacol Drug Dev, 2019, 8(1): 60-69.

[24] ROMAN M, HERNANDEZ C, BLANCO D, *et al*. SCY-078 phase 2 study in moderate and severe vulvovaginal candidiasis[C]//27th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases. Vienna, Austria: European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 2017: 1748.

[25] SPEC A, PULLMAN J, THOMPSON GR, *et al*. MSG-10: A phase 2 study of oral ibrexafungerp(SCY-078) following initial echinocandin therapy in non-neutro-penic patients with invasive candidiasis[J]. J Antimicrob Chemother, 2019, 74(10): 3056-3062.

[26] NYIRJESY P, SCHWEBKE JR, ANGULO DA, *et al*. Phase 2 randomized study of oral ibrexafungerp versus fluconazole in vulvovaginal candidiasis[J]. Clin Infect Dis, 2022, 74(12): 2129-2135.

[27] CADET APA, REBECCA BA, TUFA MMD, *et al*. A phase 2b, dose-finding study evaluating oral ibrexafungerp *vs* fluconazole in vulvovaginal candidiasis(DOVE)[J]. Obstetr Gynecol, 2019, 133(1): 113S-114S.

[28] SCHWEBKE JR, SOBEL R, GERSTEN JK, *et al*. Ibrexafungerp versus placebo for vulvovaginal candidiasis treatment: a phase 3, randomized, controlled superiority trial(VANISH 303)[J]. Clin Infect Dis, 2022, 74(11): 1979-1985.

[29] SOBEL R, NYIRJESY P, GHANNOUM MA, *et al*. Efficacy and safety of oral ibrexafungerp for the treatment of acute vulvovaginal candidiasis: aglobal phase 3, randomised, placebo-controlled superiority study(VANISH 306)[J]. BJOG, 2022, 129(3): 412-420.

[30] KIM K, JOHNSON JA, DERENDORF H. Differences in drug pharmacokinetics between East Asians and Caucasians and the role of genetic polymorphisms[J]. J Clin Pharmacol, 2004, 44(10): 1083-1105.

[31] OLAFUYI O, PAREKH N, WRIGHT J, *et al*. Inter-ethnic differences in pharmacokinetics-is there more that unites than divides?[J]. Pharmacol Res Perspect, 2021, 9(6): e00890.

[32] WANG XQ, WANG WY, LI JJ, *et al*. Efficacy and safety of oral ibrexafungerp in Chinese patients with vulvovaginal candidiasis: a phase Ⅲ, randomized, double-blind study[J]. Infection, 2024, 52(5): 1787-1797.

[33] GHANNOUM M, ARENDRUP MC, CHATURVEDI VP, *et al*. Ibrexafungerp: a novel oral triterpenoid antifungal in development for the treatment of *Candida auris* infections[J]. Antibiotics, 2020, 9(9): 539.

[34] SCYNEXIS. SCYNEXIS Announces FDA approval of second indication for BREXAFEMME(ibrexafungerp tablets) for reduction in incidence of recurrent vulvovaginal candidiasis[EB/OL]. (2021-06-01)[2024-11-04]. https://ir.scynexis.com/news-events/press-releases/detail/314/scynexis-announces-fda-approval-of-second-indication-for.

[35] SEILER, GT, OSTROSKY-ZEICHNER L. Investigational agents for the treatment of resistant yeasts and molds[J]. Curr Fungal Infect Rep, 2021, 15(3): 104-115.

[36] SCYNEXIS. SCYNEXIS presents interim analysis from FURI at virtual IDWeek 2021 showing favorable therapeutic response in severe hospital-based fungal infections treated with oral ibrexafungerp[EB/OL]. (2021-06-01)[2024-11-04]. https://ir.scynexis.com/news-events/press-releases/detail/254/scynexis-presents-interim-analysis-from-furi-at-virtual.

（编辑：王 佳）