

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20257194

论著·真菌感染专题

## 2000—2024 年中国侵袭性真菌研究热点的可视化分析

聂 婵, 李雪云, 唐 兰, 陈黎媛, 贺 玲, 徐 艳, 牟 霞

(贵州省人民医院医院感染管理科, 贵州 贵阳 550000)

**[摘要]** **目的** 分析中国侵袭性真菌近 24 年来的研究热点和趋势, 为今后研究提供参考和建议。**方法** 以中国知网(CNKI)和 Web of Science (WOS)为文献数据库来源, 检索 2000—2024 年中国侵袭性真菌研究的相关文献, 应用 CiteSpace 软件对作者机构进行合作网络分析, 并对关键词进行共现性、聚类 and 突现性分析。**结果** 共纳入 CNKI 文献 2 479 篇, WOS 文献 1 149 篇, 涉及 295 家研究机构, 未发现中介中心性 $>0.1$ 的核心研究团队。中介中心性 $>0.1$ 的机构有中国科学院、北京大学、复旦大学、中山大学和浙江大学。关键词中心性较大的是“诊断”“危险因素”“伏立康唑”和“白色念珠菌”。聚类分析将关键词共现网络聚类为 6 个簇, 主要涵盖了真菌诊断、治疗和易感因素三大主题。2020 年以来, 研究重点关注真菌感染治疗用药的安全性及一级预防, 热点词汇包括药代动力学、儿童、临床特征和危险因素。**结论** 目前研究团队分散, 跨学科合作不足。研究主题较为单一, 需强化对真菌耐药性与医院感染防控方面的研究。侵袭性真菌感染的危险因素和防控措施或是今后的研究重点。

**[关键词]** 侵袭性真菌; 危险因素; CiteSpace 软件; 可视化分析

**[中图分类号]** R379

## Research hotspots on invasive fungal infections in China from 2000 to 2024: a visualization analysis

NIE Chan, LI Xueyun, TANG Lan, CHEN Liyuan, HE Ling, XU Yan, MU Xia (Department of Healthcare-associated Infection Management, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang 550000, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the research hotspots and trends of invasive fungal infections (IFIs) in China over the past 24 years, and provide references and suggestions for future research. **Methods** Literatures on IFIs research in China from 2000 to 2024 were retrieved from China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Web of Science (WOS). CiteSpace software was employed to conduct collaboration network analysis on authors' institutions, and co-occurrence, clustering, and burst analyses were conducted on key words. **Results** A total of 2 479 literatures retrieved from CNKI and 1 149 from WOS were included in the analysis, involving 295 research institutions, with no core research team identified having a intermediary centrality  $>0.1$ . Institutions with intermediary centrality  $>0.1$  included Chinese Academy of Sciences, Peking University, Fudan University, Sun Yat-sen University and Zhejiang University. Key words with high centrality included “diagnosis” “risk factor” “voriconazole” and “*Candida albicans*”. Clustering analysis grouped the co-occurrence network of key words into 6 clusters, mainly covering fungal diagnosis, treatment, and susceptible factors. Since 2020, focuses on the safety of antifungal treatment agents and primary prevention have emerged, with hot topics including pharmacokinetics, children, clinical features, and risk factors. **Conclusion** Currently, research teams are dispersed with insufficient interdisciplinary collaboration. Research topics are relatively simple. It is necessary to strengthen research on fungal resistance and healthcare-associated infection prevention and control. Risk factors and prevention measures for IFIs may be the focus of future research.

[收稿日期] 2024-11-11

[基金项目] 贵阳市科技计划项目基金(筑科合同[2022]-4-1-5号);贵州省人民医院人才项目([2023]-24号)

[作者简介] 聂婵(1992-),女(汉族),贵州省毕节市人,主治医师,主要从事医院感染控制与预防研究。

[通信作者] 牟霞 E-mail: 619390284@qq.com

[Key words] invasive fungus; risk factor; CiteSpace software; visualization analysis

近年来,随着造血干细胞和实体器官移植术的发展,以及广谱抗菌药物和免疫抑制剂的普遍应用,越来越多的患者面临侵袭性真菌感染的风险<sup>[1]</sup>。侵袭性真菌病的发病率和病死率呈持续上升趋势<sup>[2-3]</sup>。2022 年 10 月,世界卫生组织(WHO)发布了首份真菌优先病原体清单(fungal priority pathogens list, FPPL),以应对日益严峻的真菌感染挑战<sup>[4]</sup>。全球气候变化和农药的应用也促使新型真菌病原体的出现和耐药性的产生<sup>[5-6]</sup>。不断变化的真菌感染态势亟待全球范围内的持续监测和深入研究。了解侵袭性真菌的研究现状和趋势,有助于发现该研究领域存在的盲点和不足,促进真菌感染研究的发展。目前尚未有研究对我国侵袭性真菌领域的发展概况和研究趋势进行梳理。

CiteSpace 是一款可视化文献计量分析软件,可通过定量分析文献的出版量、引用率、作者分布等数据,评估科学领域的发展趋势、研究热点和学术影响力,并以知识图谱的方式展示结果。本研究通过 CiteSpace 软件分析我国侵袭性真菌研究的热点和趋势,为后续研究提供参考。

## 1 资料和方法

1.1 数据来源 数据来源基于中国知网(China National Knowledge Infrastructure, CNKI)和 WOS 核心合集(Web of Science Core Collection)数据库。在 CNKI 中选择高级检索,以“(主题:侵袭性真菌)NOT(主题:非侵袭)”为检索式,发表时间限定为 2000 年 1 月 1 日—2024 年 6 月 30 日。WOS 数据库中以“TS = (invasive fungal infection) OR TS = (invasive fungal disease) AND AD = (China)”为检索式,时间限定为 2000 年 1 月 1 日—2024 年 6 月 30 日。

1.2 方法 将 CNKI 检索所得文献题录信息导出为“Refworks”格式数据,WOS 检索所得文献题录信息导出为“纯文本文件”格式数据,再分别导入 CiteSpace 完成数据转换和网络可视化分析。参数设置时间跨度为 2000—2024 年,设置时间切片,每个切片选择 Top50,节点类型根据分析内容分别选择“Institution”和“Keyword”,对纳入文献的作者机构做合作网络分析,并对关键词进行共现性、聚类及突现性分析。关键词聚类分析采用对数似然比方法

(Log-Likelihood Ratio, LLR),聚类效果由模块值  $Q$  和轮廓值  $S$  评判,一般认为  $Q > 0.3$  表示聚类结构显著, $S > 0.7$  表示聚类结果可信度高<sup>[7]</sup>。结果参数中,中介中心性是节点在共现网络中连接作用大小的度量,反映节点在网络中的重要性。中介中心性取值 0~1,通常  $> 0.1$  表示中心性较高。

1.3 统计分析 应用文献计量软件 CiteSpace v. 6.3.R1 进行分析,并根据作者机构和关键词的分析结果绘制可视化知识图谱。

## 2 结果

2.1 文献发表年份分布 在 CNKI 总库中检索到 2 765 篇文献,剔除会议论文、新闻稿件、标准、成果和重复文献后,最终共纳入 2 479 篇有效文献。WOS 中检索到 1 397 篇文献,剔除会议论文、综述、信件和被撤回的文献后,最终共纳入 1 149 篇有效文献。2000—2004 年,侵袭性真菌相关文献发表低于 20 篇/年;2005—2012 年,相关研究呈现快速上升趋势,之后发文量逐渐趋于平缓。2021 年发文量最多,达 258 篇。2012 年开始,发表在 WOS 数据库中的英文文献占比逐渐增多,见图 1。

2.2 作者合作网络分析 基于 CNKI 数据库,作者合作网络分析共包含 294 个节点,381 条连线,密度为 0.008 8,各节点分布较分散。发文量排名前 10 的作者分别是黄晓军、徐英春、廖万清、冯四洲、李若瑜、周新、孟凡义、范志平、孙竞和沈银忠,但未发现中心性较强的作者(中介中心性均  $< 0.1$ )。基于 WOS 数据库,作者合作网络分析共包含 295 个节点,715 条连线,密度为 0.016 5。发文量排名前 10 的作者分别是 Wang, Yan(21)、Xiao, Meng(19)、Sheng, Chunquan(18)、Wu, Depei(17)、Xu, Ying-Chun(17)、Huang, Xiaojun(17)、Liu, Na(15)、Li, Yan(14)、Huang, He(14)和 Dong, Yalin(13),但中介中心性均  $< 0.1$ 。CNKI 和 WOS 数据库中排名前 10 的共同作者有黄晓军(Huang, Xiaojun, 北京大学人民医院)、徐英春(Xu, YingChun, 中国医学科学院北京协和医院)和盛春泉(Sheng, Chunquan, 中国人民解放军海军军医大学)。综合 CNKI 和 WOS 数据库分析显示,国内侵袭性真菌研究主要以黄晓军、徐英春、盛春泉、冯四洲和孟凡义研究团队为代表。黄晓军、冯四洲和孟凡义团队主要研究血

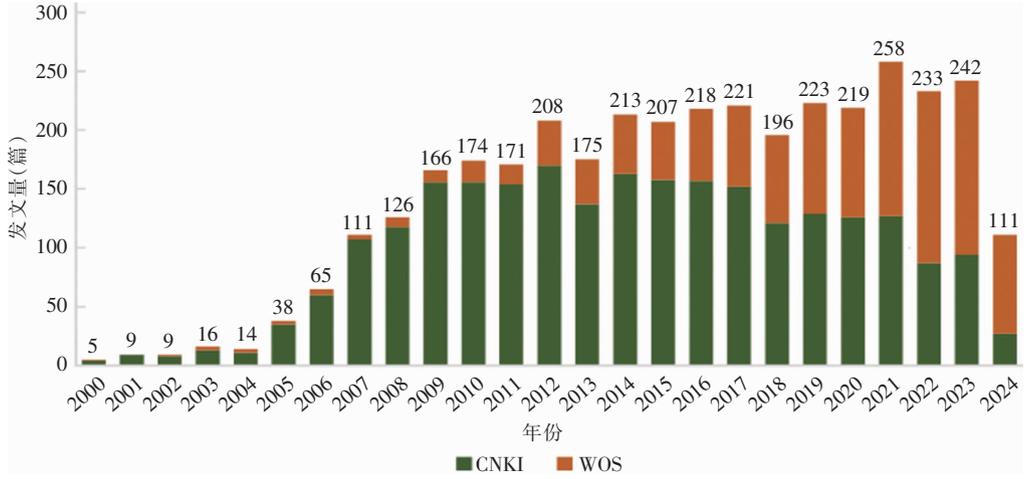
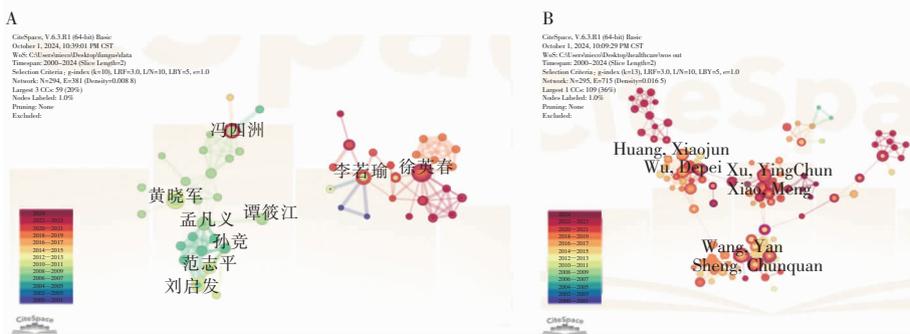


图 1 2000—2024 年我国侵袭性真菌文献发表趋势

Figure 1 Publication trends of invasive fungal literatures in China, 2000 - 2024

液系统疾病患者真菌感染诊断和治疗用药;徐英春团队重点关注真菌耐药监测和实验室诊断;盛春泉团队聚焦真菌耐药机制研究。总体合作网络之间较

为分散,团队间合作较少;中介中心性较小,缺乏核心研究团队。见图 2。



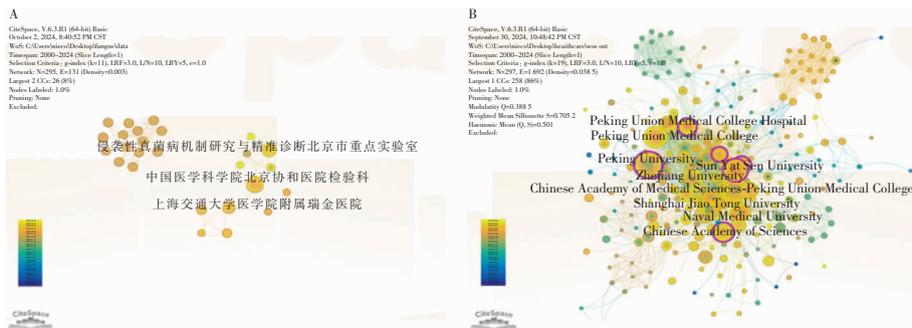
注:A 为 CNKI 数据来源;B 为 WOS 数据来源。

图 2 2000—2024 年中国侵袭性真菌研究作者合作网络共现图谱

Figure 2 Co-occurrence mapping of collaborative authors in invasive fungus research in China, 2000 - 2024

2.3 机构合作网络分析 基于 CNKI 数据库,机构合作网络图谱显示,2 479 篇文章共涉及 295 家机构,形成 295 个节点,131 条连线,密度为 0.003 0,各节点分布较分散,未发现核心研究机构(中介中心性均<0.1)。基于 WOS 数据库,机构合作网络图谱共涉及 297 家机构,形成 297 个节点,1 692 条连线,密度为 0.038 5;发文章量排名前十的机构有北京协和医学院(100 次)、北京大学(97 次)、第二军医大学(85 次)、浙江大学(84 次)、上海交通大学(73 次)、中山大学(65 次)、中国科学院(62 次)、北京协和医院(58 次)、复旦大学(55 次)和同济大学(48 次),其中中介中心性>0.1 的机构有中国科学院、北京大学、复旦大学、中山大学和浙江大学。见图 3。

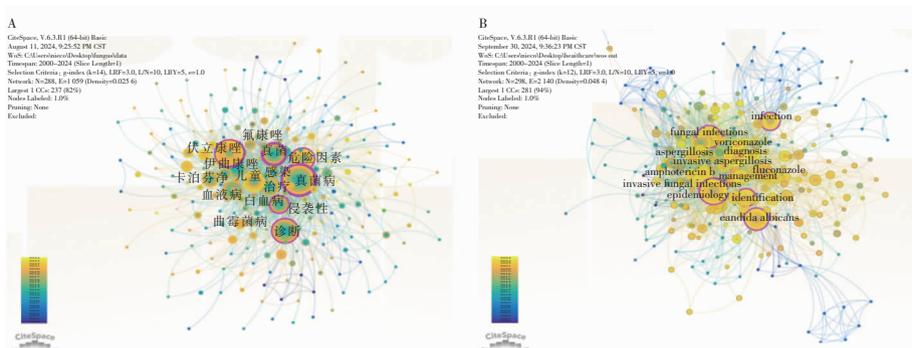
2.4 关键词共现性分析 综合 CNKI 和 WOS 数据库分析,关键词共现图谱显示,关键词频率较高的是“真菌感染”“诊断”“治疗”“危险因素”“血液病”“卡泊芬净”“伏立康唑”“伊曲康唑”“流行病学”“白色念珠菌”和“曲霉菌”。关键词中心性分析显示,CNKI 数据库中除“真菌病”和“侵袭性”外,中介中心性较大的是“诊断”(0.16),其次是“危险因素”(0.12)和“伏立康唑”(0.11);WOS 数据库中中心性较强的关键词是“白色念珠菌”(0.18)、“流行病学”(0.16)、“感染”(0.15)和“鉴别”(0.12)。可见在侵袭性真菌研究领域,诊断鉴别、治疗和感染危险因素关注度较高,但整体缺乏支撑研究网络的关键点。见图 4。



注:A 为 CNKI 数据来源;B 为 WOS 数据来源。

图 3 2000—2024 年中国侵袭性真菌研究机构合作网络共现图谱

Figure 3 Co-occurrence mapping of collaborative network of invasive fungus research institutes in China, 2000–2024



注:A 为 CNKI 数据来源;B 为 WOS 数据来源。

图 4 2000—2024 年中国侵袭性真菌关键词共现图谱

Figure 4 Co-occurrence mapping of key words of invasive fungus in China, 2000–2024

2.5 关键词聚类分析 关键词聚类结果显示, CNKI 数据库分析得到模块值  $Q = 0.38, S = 0.78$ ; 基于 WOS 数据库, 模块值  $Q = 0.39, S = 0.71$ , 表明聚类效果较好。经分析获得 6 个聚类标签, 涵盖了侵袭性真菌诊断( # G 实验)、治疗( # 伏立康唑、# 两性霉素 B)和易感因素( # 鼻窦炎、# 肺疾病、# 重建人口腔上皮、# 危险因素)三大研究主题。根据聚类信息可知, 真菌治疗用药的安全性是研究的重点, 在 CNKI 和 WOS 数据库中聚类规模均较大(分别为 54、41 篇); 早产儿真菌感染的危险因素也受到研究关注(45 篇); 侵袭性真菌感染主要关注的菌种有念珠菌、曲霉和新生隐球菌; 鼻窦炎、肺部疾病、口腔疾病和造血干细胞移植患者是真菌感染研究的重点人群。见表 1。

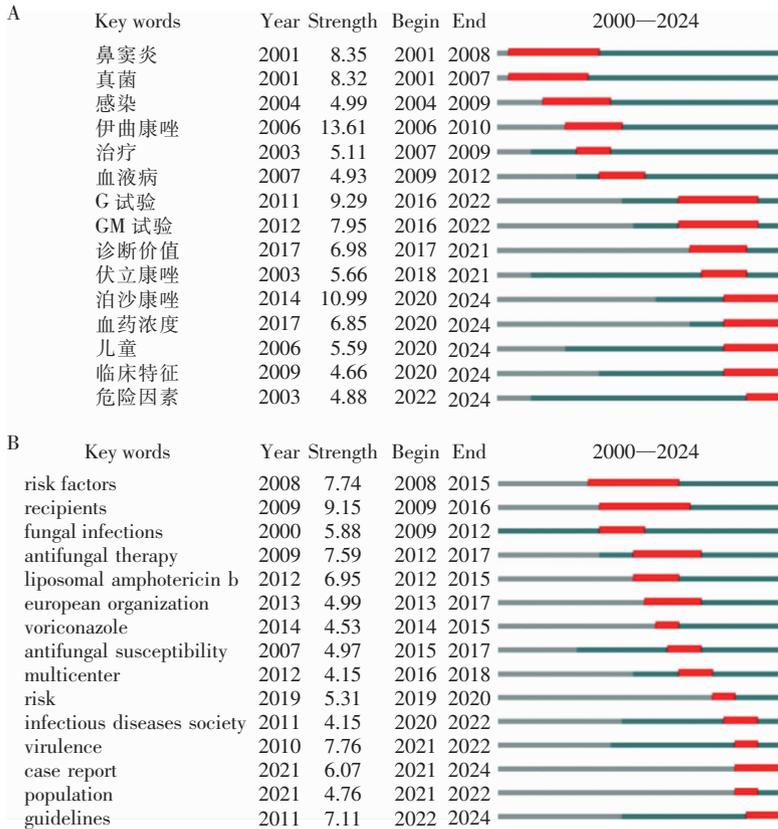
2.6 关键词突现性分析 关键词在时间上的突现性反映了某研究领域研究热点的变化趋势。结合 CNKI 和 WOS 数据库进行突现性分析显示, 2001—

2008 年侵袭性真菌研究主要关注“鼻窦炎”和“治疗”方向; 2008—2016 年主要关注血液系统疾病患者和干细胞移植受者的真菌感染; 2016—2022 年开始出现多中心研究, 研究热点为真菌诊断, 突现词包括“多中心”“抗真菌药敏试验”“G 实验”“GM 实验”和“诊断价值”, 其中诊断价值的研究多集中在 CNKI 数据库中, 而多中心研究和抗真菌药敏试验多来自 WOS 数据库; 2020—2024 年重点关注真菌感染治疗用药的安全性及一级预防研究, 突现词包括“泊沙康唑”“血药浓度”“药代动力学”“临床实践指南”“儿童”“临床特征”和“危险因素”, 其中代表用药安全性的突现词(“血药浓度”“药代动力学”和“临床实践指南”)在两个数据库中均有体现, 而一级预防研究(“临床特征”和“危险因素”)集中体现在 CNKI 数据库中。儿童和血液系统疾病患者是侵袭性真菌感染的重点研究对象。见图 5。

表 1 2000—2024 年中国侵袭性真菌关键词聚类信息表

Table 1 Clustering information of key words of invasive fungus in China, 2000 - 2024

聚类编号	聚类标签	聚类规模	轮廓值 S	平均年份	聚类信息
CNKI	#0 伏立康唑(136.11,1.0E-4)	54	0.856	2011	伏立康唑;安全性;伊曲康唑;卡泊芬净;氟康唑
	#1 鼻窦炎(151.17,1.0E-4)	47	0.648	2008	鼻窦炎;真菌;真菌病;治疗;侵袭性真菌感染
	#2 危险因素(103.47,1.0E-4)	45	0.845	2014	危险因素;临床特征;病原菌;早产儿;流行病学
	#3 真菌感染(132.58,1.0E-4)	43	0.739	2009	真菌感染;侵袭性;念珠菌;曲霉菌;隐球菌
	#4 G 试验(113.14,1.0E-4)	31	0.731	2012	G 试验;GM 试验;诊断;真菌培养;诊断价值
#5 肺疾病(150.29,1.0E-4)	27	0.745	2010	肺疾病;真菌性;曲霉菌病;护理;白血病	
WOS	#0 白色念珠菌(47.35,1.0E-4)	79	0.520	2014	白色念珠菌;烟曲霉菌;新生隐球菌;侵袭性真菌感染
	#1 侵袭性真菌病(53.3,1.0E-4)	41	0.694	2011	侵袭性真菌病;风险因素;转基因造血干细胞移植;白色念珠菌
	#2 伏立康唑(67.27,1.0E-4)	41	0.726	2015	伏立康唑;治疗药物监测;药代动力学;白色念珠菌
	#3 侵入性肺曲霉病(38.23,1.0E-4)	37	0.645	2015	侵入性肺曲霉病;支气管肺泡灌洗液;半乳甘露聚糖;肺曲霉病;诊断
	#4 重建人口腔上皮(11.13,0.001)	25	0.934	2007	重建人口腔上皮;口腔念珠菌病;干扰素 $\gamma$ ;酵母;先天免疫
#5 两性霉素 B(21.2,1.0E-4)	23	0.811	2007	两性霉素 B;活性氧;抗真菌;三唑类	



注:A 为 CNKI 数据来源;B 为 WOS 数据来源。

图 5 2000—2024 年中国侵袭性真菌相关研究关键词突现情况

Figure 5 Key words bursts of invasive fungus-related studies, 2000 - 2024

### 3 讨论

从发文情况来看,2004 年以前侵袭性真菌在国内受到的关注度不高,年发文量不足 20 篇。2005—2012 年发文量快速上升,结合关键词突现情况,可能与干细胞移植、肿瘤化学治疗等血液系统疾病的诊疗技术发展有关。2012 年后发文量趋于平缓,未来仍需加强对侵袭性真菌的研究。

合作网络分析显示,目前尚未形成中心性较强的研究团队,且团队间联系并不紧密。尽管发文量较高的研究团队各有专长与研究重点,但也暴露了跨区域、跨学科合作的不足。侵袭性真菌研究主要集中在北京、上海、广州和浙江等较发达地区,全国真菌感染的疾病负担尚未可知,各地区侵袭性真菌感染的种类和特征及耐药情况有待进一步研究。基于由北京协和医院牵头建立的中国医院侵袭性真菌病监测网(China Hospital Invasive Fungal Surveillance Net, CHIF-NET)的数据,我国 2012 年侵袭性酵母菌感染的分布才得以初步了解<sup>[8]</sup>。但随着广谱抗菌药物、抗肿瘤药物及免疫抑制剂的普遍应用,新的真菌病原体逐渐显现,耐药性也逐渐增加<sup>[9]</sup>,加强跨区域、跨学科合作能促进真菌感染的研究和治疗取得新的突破。

关键词共现和聚类分析显示,我国侵袭性真菌的研究主要聚焦于诊断、治疗和危险因素三个方面,研究主题较为单一,需加强对真菌耐药性与医院感染防控方面的研究。目前我国对侵袭性真菌的研究不及细菌研究全面和深入<sup>[10]</sup>,对医院内侵袭性真菌感染的重视程度不够。真菌感染中词频较高的菌株包括曲霉、念珠菌和隐球菌。2022 年 WHO 将新生隐球菌、耳念珠菌、烟曲霉和白念珠菌列为 FPPL 中的最高优先级,以加强全球对真菌感染和抗真菌药物耐药性的防控<sup>[4]</sup>。新生隐球菌和烟曲霉通常存在于环境中,免疫受损的患者可能通过吸入真菌孢子而感染<sup>[11-12]</sup>,这为真菌感染的防控带来挑战。耳念珠菌是近年来新发现的一种耐药真菌,其定植能力强,可通过接触传播造成医院感染,目前尚无标准化的感染防控措施<sup>[13]</sup>。与医院真菌感染相关的危险因素及控制和预防策略有待进一步研究。

热点趋势分析显示,真菌感染导致的鼻窦炎最先受到关注。随着干细胞移植和化疗技术的发展,血液病患者的真菌感染成为研究热点,该患者常因中性粒细胞减少导致真菌易感性增加<sup>[14-16]</sup>。对真菌

感染的重视还有赖于真菌诊断能力的提高。由于诊断方法的局限性、感染的复杂性及医疗资源的限制,造成真菌感染早期诊断困难<sup>[17-18]</sup>。近年来研究开始倾向于从预防的角度,关注儿童发生真菌感染的临床特征和危险因素<sup>[19-22]</sup>。侵袭性真菌感染的防控或是今后的研究重点,以应对真菌感染的挑战。

本研究局限性在于仅纳入 CNKI 和 WOS 数据库,可能漏检部分相关文献,在文献研究的全面性方面存在不足。

综上所述,我国侵袭性真菌感染的关注度还需提高,目前研究团队分散,跨学科合作不足,缺乏中心性研究力量。研究主要集中在经济发达地区,对全国真菌感染的疾病负担和区域特征了解不足。随着新型病原体的出现和耐药性增加,研究需加强跨区域合作,关注预防和感染防控,以促进真菌感染研究和治疗取得新突破。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

### [参 考 文 献]

- [1] Sun YQ, Huang H, Chen J, et al. Invasive fungal infection in patients receiving chemotherapy for hematological malignancy: a multicenter, prospective, observational study in China[J]. *Tumour Biol*, 2015, 36(2): 757-767.
- [2] Tissot F, Agrawal S, Pagano L, et al. ECIL-6 guidelines for the treatment of invasive candidiasis, Aspergilliosis and mucormycosis in leukemia and hematopoietic stem cell transplant patients[J]. *Haematologica*, 2017, 102(3): 433-444.
- [3] Stemler J, Mellinshoff SC, 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.
- [4] Casalini G, Giacomelli A, Antinori S. The WHO fungal priority pathogens list: a crucial reappraisal to review the prioritisation[J]. *Lancet Microbe*, 2024, 5(7): 717-724.
- [5] Nnadi NE, Carter DA. Climate change and the emergence of fungal pathogens[J]. *PLoS Pathog*, 2021, 17(4): e1009503.
- [6] Duong TMN, Le TV, Tran KLH, et al. Azole-resistant *Aspergillus fumigatus* is highly prevalent in the environment of Vietnam, with marked variability by land use type[J]. *Environ Microbiol*, 2021, 23(12): 7632-7642.
- [7] Chen CM. CiteSpace II: detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. *J Am Soc Inf Sci Technol*, 2006, 57(3): 359-377.
- [8] 段思蒙,肖盟,黄晶晶,等. 2012 年度侵袭性真菌耐药监测网

- (CHIF-NET)侵袭性酵母菌感染的分布特征[J]. 中国真菌学杂志, 2021, 16(4): 234-242.
- Duan SM, Xiao M, Huang JJ, et al. Distribution characteristics of invasive yeast infections in China Hospital Invasive Fungal Surveillance Net (CHIF-NET) in 2012[J]. Chinese Journal of Mycology, 2021, 16(4): 234-242.
- [9] 王瞳, 于淑颖, 肖盟, 等. 2013 年中国侵袭性酵母菌感染流行病学和唑类药物耐药性分析[J]. 中国真菌学杂志, 2022, 17(1): 32-37.
- Wang T, Yu SY, Xiao M, et al. Epidemiology and analysis of azole drug resistance of yeast isolates causing invasive infections in China in 2013 [J]. Chinese Journal of Mycology, 2022, 17(1): 32-37.
- [10] 章琦, 李宝珍, 郑雪梅, 等. 2000—2020 年中国多重耐药菌研究热点的可视化分析[J]. 中国全科医学, 2022, 25(24): 2960-2964.
- Zhang Q, Li BZ, Zheng XM, et al. Research hotspots of multidrug-resistant organisms in China from 2000 to 2020: a visualization analysis [J]. Chinese General Practice, 2022, 25(24): 2960-2964.
- [11] Köhler JR, Casadevall A, Perfect J. The spectrum of fungi that infects humans [J]. Cold Spring Harb Perspect Med, 2014, 5(1): a019273.
- [12] Strickland AB, Shi MQ. Mechanisms of fungal dissemination [J]. Cell Mol Life Sci, 2021, 78(7): 3219-3238.
- [13] 夏婷婷, 杨金燕, 孙丹, 等. 耳假丝酵母菌感染中国医疗机构防控策略和措施[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(12): 1914-1920.
- Xia TT, Yang JY, Sun D, et al. Strategies and measures for prevention and control of *Candida auris* infections in Chinese healthcare facilities [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2024, 34(12): 1914-1920.
- [14] 李丁, 张青, 白长森, 等. 合并真菌血症的恶性肿瘤患者死亡风险预测列线图的构建与评价[J]. 中国肿瘤临床, 2023, 50(11): 575-580.
- Li D, Zhang Q, Bai CS, et al. Establishment and evaluation of a predictive nomogram for the mortality of patients with malignant tumor having fungemia [J]. Chinese Journal of Clinical Oncology, 2023, 50(11): 575-580.
- [15] 郑文帅, 管立勋, 王绅宇, 等. 热带地区急性白血病患者侵袭性真菌感染的临床特点和危险因素[J]. 中国实验血液学杂志, 2022, 30(1): 99-106.
- Zheng WS, Guan LX, Wang SY, et al. Clinical characteristics and risk factors of invasive fungal infections in acute leukemia patients in tropical regions [J]. Journal of Experimental Hematology, 2022, 30(1): 99-106.
- [16] 孙锦茂, 朱伟伟, 周群琴, 等. 实体肿瘤患者住院化疗期间侵袭性真菌感染危险因素与评分模型的建立[J]. 中华医院感染学杂志, 2022, 32(3): 403-407.
- Sun JM, Zhu WW, Zhou QQ, et al. Analysis of risk factors and establishment of scoring model for invasive fungal infection in patients with solid tumors during chemotherapy [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2022, 32(3): 403-407.
- [17] 陈曦, 王伟, 连芸, 等. 宏基因组高通量测序诊断血液病患者侵袭性真菌病研究[J]. 中国实用内科杂志, 2024, 44(4): 316-320.
- Chen X, Wang W, Lian Y, et al. Study on the diagnosis of invasive mycosis in patients with hematological diseases by metagenomics next generation sequencing [J]. Chinese Journal of Practical Internal Medicine, 2024, 44(4): 316-320.
- [18] 黄永杰, 谢林森, 崔玲玲, 等. 痰真菌培养联合 G 试验与 GM 试验对侵袭性真菌感染诊断价值[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(21): 3225-3228.
- Huang YJ, Xie LS, Cui LL, et al. Value of sputum culture combined with G test and GM test in diagnosis of invasive fungal infection [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29(21): 3225-3228.
- [19] 李艳, 汪俭, 刘洪军, 等. 儿童急性白血病患者侵袭性肺部真菌感染的临床特点、真菌分布及影响因素分析[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(21): 22-26.
- Li Y, Wang J, Liu HJ, et al. Clinical characteristics, fungal distribution and influencing factors of invasive pulmonary fungal infection in children with acute leukemia [J]. China Journal of Modern Medicine, 2023, 33(21): 22-26.
- [20] 雒晓科, 张旭鹏, 叶会丽, 等. 基于循证医学方法研究儿童肺部侵袭性真菌感染的危险因素[J]. 中国现代应用药学, 2020, 37(6): 703-707.
- Luo XK, Zhang XP, Ye HL, et al. Study on risk factors of invasive fungal infection of lung in children based on evidence-based medicine [J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2020, 37(6): 703-707.
- [21] Li MWT, Hon KL, Yan Leung KK, et al. Invasive fungal infections in the paediatric intensive care unit: a Hong Kong study [J]. Curr Pediatr Rev, 2024, 20(4): 540-547.
- [22] Hon KLE, Chan VP, Leung AK, et al. Invasive fungal infections in critically ill children: epidemiology, risk factors and antifungal drugs [J]. Drugs Context, 2024, 13: 2023-9-2.

(本文编辑: 翟若南)

**本文引用格式:** 聂婵, 李雪云, 唐兰, 等. 2000—2024 年中国侵袭性真菌研究热点的可视化分析 [J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(5): 584-590. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20257194.

**Cite this article as:** NIE Chan, LI Xueyun, TANG Lan, et al. Research hotspots on invasive fungal infections in China from 2000 to 2024: a visualization analysis [J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(5): 584-590. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20257194.