

DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2018.10.016

· 综述 ·

## 毛壳属真菌感染研究现状

### Current research of fungal infection caused by *Chaetomium*

徐国波(XU Guo-bo)<sup>1,2</sup>, 周翠琼(ZHOU Cui-qiong)<sup>1</sup>, 王世君(WANG Shi-jun)<sup>3</sup>, 周孟(ZHOU Meng)<sup>2</sup>

(1 贵州医科大学药学院, 贵州 贵阳 550025; 2 国家苗药工程技术中心 教育部民族药与中药开发应用工程研究中心, 贵州 贵阳 550004; 3 贵州医科大学附属医院, 贵州 贵阳 550004)

(1 School of Pharmaceutical Sciences, Guizhou Medical University, Guiyang 550025, China; 2 National Engineering Research Center of Miao's Medicines &amp; Engineering Research Center for the Development and Application of Ethnic Medicine and TCM [Ministry of Education], Guiyang 550004, China; 3 The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China)

[关键词] 毛壳属; 真菌; 感染; 现状

[中图分类号] R379 [文献标识码] A [文章编号] 1671-9638(2018)10-0935-05

真菌感染是因一种或多种真菌侵袭导致的疾病, 占医院感染的 29.94%<sup>[1-2]</sup>。然而, 随着侵入性操作、器官移植、广谱抗菌药物和化学治疗药物应用的不断增加, 真菌感染率逐年上升<sup>[3]</sup>。目前, 报道的真菌感染致病菌有假丝酵母菌、曲霉菌、毛霉菌和隐球菌等菌种<sup>[4-5]</sup>, 其中以假丝酵母菌最常见<sup>[6-7]</sup>。然而, 临床上仍有少部分真菌感染由于临床病例收集不集中且报道较少, 导致诊断较为复杂, 甚至因治疗不及时使患者病情恶化, 因此, 全面掌握相关病原菌信息是解决治疗问题的关键。

毛壳菌属(*Chaetomium*)真菌隶属于子囊菌门(Ascomycota)核菌纲(Pyrenomycetes)粪壳目(Sordariales)毛壳菌科(Chaetomiaceae)<sup>[8]</sup>, 是腐生子囊菌中数量最多和意义较大的类群之一, 其主要形态特征为: 子囊果表生, 顶端具孔口, 表面通常覆有顶生附属丝和侧生附属丝; 子囊束生, 具柄, 易消解; 子囊孢子单胞, 无隔, 形成之初为灰色, 成熟后为褐色或灰橄榄色, 表面光滑, 具有 1~2 个明显的芽孔<sup>[9-11]</sup>。毛壳属真菌的种名超过 400 个<sup>[12]</sup>, 广泛分布于空气、土壤、植物等<sup>[13-15]</sup>, 其代谢物开发应用于农业和医药领域<sup>[16-17]</sup>。近年来, 随着医疗诊断水平的提高, 毛壳菌作为一种真菌感染致病菌报道逐渐增加。

毛壳属真菌为条件致病真菌, 一般感染免疫力低下患者, 所致的常见疾病有甲真菌病、暗色丝孢霉病、腹膜透析相关性腹膜炎、中枢神经感染及肺等脏器感染。因该属真菌作为感染病原体报道较少, 且容易被忽视, 常造成严重的后果。本文对感染前患者基础疾病、感染后临床表现以及应采取的控制措施进行综述, 为临床预防和控制毛壳属真菌感染提供依据。

#### 1 毛壳属真菌感染疾病

1.1 甲真菌病 甲真菌病是由皮肤癣菌、酵母菌及霉菌引起的甲板和甲下组织感染<sup>[18-19]</sup>, 一般患者的甲板临床表现为浑浊、增厚、变色、翘起、表面凹凸不平、萎缩、分离、脱落、钩甲以及甲沟炎等。毛壳菌属真菌是引起甲真菌病的致病菌之一, 其中球毛壳菌(*C. globosum*)最常见。患者感染部位一般为脚趾, 少数为手指。临床上表现为指甲呈褐色或黑色, 或指甲上有散在的黑点, 甲剥离, 甲床角化过度, 甲沟炎等。毛壳属真菌感染的甲真菌病可发生在各年龄段的人群, 尤其是有外伤史的人群。采用口服、外用抗生素可治疗, 已报道的患者具体感染部位, 感染病原菌株及治疗方案见表 1。

[收稿日期] 2017-09-15

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81560570)

[作者简介] 徐国波(1985-), 男(汉族), 重庆市人, 副教授, 主要从事临床耐药菌感染研究。

[通信作者] 周孟 E-mail: gmuzhoumen@163.com.

表 1 毛壳属真菌所致甲真菌病病例及治疗方案

文献	地区	感染部位	病原体	年龄/性别	外伤史	治疗方案
Naidu <sup>[20]</sup>	印度	指甲	<i>C. globosum</i>	26/男	有	奥昔康唑(MIC = 10 μg /mL)
Stiller <sup>[21]</sup>	美国	趾甲	<i>C. globosum</i>	83/女	有	/
伍燕兵 <sup>[22]</sup>	中国	指甲	<i>C. globosum</i>	67/女	无	拔甲手术后予口服维霉舒及外用联苯苄唑霜
Hattori <sup>[23]</sup>	日本	指甲、趾甲	<i>C. globosum</i>	57/男	无	伊曲康唑 100 mg/d, 疗程 6 个月
Aspiroz <sup>[24]</sup>	西班牙	趾甲	<i>C. globosum</i>	23/男	有	局部(喷雾)和口服特比萘芬, 疗程 12 周
Falcón <sup>[25]</sup>	西班牙	趾甲	<i>C. sp</i>	11/女	有	全身伊曲康唑 200 mg/d 和外用咪康唑, 疗程 1 年
Hubka <sup>[26]</sup>	捷克	趾甲	<i>C. globosum</i>	48/男	有	口服特比萘芬 250 mg/d, 疗程 3 个月
Kim <sup>[27]</sup>	韩国	趾甲	<i>C. globosum</i>	35/男	无	口服特比萘芬 250mg/d 及外用阿莫罗芬甲搽剂, 疗程 3 个月
Lagacé <sup>[28]</sup>	加拿大	趾甲	<i>C. globosum</i>	66/女	有	口服特比萘芬 250 mg/d, 疗程 3 个月
Shi <sup>[29]</sup>	中国	趾甲	<i>C. globosum</i>	46/女	有	口服伊曲康唑 200 mg/d 3 个月及外用特比萘芬乳膏一天两次持续 1 周

/: 未报道

1.2 暗色丝孢霉病 暗色丝孢霉病是指由暗色真菌引起的皮肤、皮下组织甚至系统性感染, 以皮肤和皮下暗色丝孢霉病最常见<sup>[30-32]</sup>。1988 年 Costa 等<sup>[33]</sup>报道 1 例由 *C. globosum* 引起的皮肤暗色丝孢霉病, 该患者是因搬运木材时右手臂受伤, 之后出现大小不一的皮损, 表现出丘疹、结节和结痂现象, 连续 2 周每天外用 10% 的奥昔康唑 2 次后, 皮损愈合。国内报道的由 *C. globosum* 和 *C. murorum* 所致的皮肤暗色丝孢霉病, 皮损集中于患者四肢、面部等易于搔抓之处, 表现为暗红色结节及边缘清楚的斑块, 表面覆有少量紧密黏着的白色鳞屑, 也有类似上例报道的结节和结痂<sup>[34-35]</sup>。近 10 年, 中国<sup>[36]</sup>、意大利<sup>[37]</sup>、印度<sup>[38]</sup>、马来西亚<sup>[39]</sup>等国家都相继报道过由

*C. globosum*、*C. strumarium* 引起皮肤、皮下组织感染。系统性暗色丝孢霉病多由皮肤、皮下组织感染经血行播散所致, 可累及肺、骨骼、脑、肝、脾等, 常表现为化脓性、肉芽肿性炎性损害, 可有组织坏死<sup>[30]</sup>。免疫缺陷者毛壳菌系统性感染后甚为严重。1989 年 Anandi 等<sup>[40]</sup>报道 1 例由球毛壳菌所致的脑暗色丝孢霉病, 患者在肾移植 2 个月后出现头痛、呕吐、视力模糊、行走困难, 后来发展为左侧偏瘫, 右上第七神经麻痹, 昏迷, 最终死于脑脓肿。此后, 因免疫力受损并由毛壳菌感染所致暗色丝孢霉病病例报道逐渐增多(见表 2)<sup>[41-46]</sup>。该类系统性暗色丝孢霉病大多因器官移植使免疫力降低, 且均涉及脑、肺等重要脏器的感染, 患者预后差, 病死率高。

表 2 毛壳属真菌所致的暗色丝孢霉病病例及治疗方案与预后

文献	年龄/性别	基础疾病	感染部位	病原体	治疗方案	预后
Anandi <sup>[40]</sup>	32/男	肾移植	脑	<i>C. globosum</i>	/	死亡
Teixeira <sup>[41]</sup>	34/男	慢性骨髓性白血病、骨髓移植	腋窝、颈淋巴结	<i>C. globosum</i>	两性霉素 B, 总剂量 3 mg	治愈
Hoppin <sup>[42]</sup>	24/男	急性白血病	肺	<i>C. sp</i>	两性霉素 B, 总剂量 1 g	死亡
Lesire <sup>[43]</sup>	19/女	淋巴瘤、自体骨髓移植	肺胸膜	<i>C. globosum</i>	泰因霉素, 万古霉素, 阿米卡星和两性霉素 B	死亡
Barron <sup>[44]</sup>	45/女	白血病, 脐带血移植	多器官	<i>C. perlucidum</i>	脂质体两性霉素 B	死亡
Alaidaroos <sup>[45]</sup>	12/男	白血病	脑脊液	<i>C. atrobrunneum</i>	脂质体两性霉素 B, 伊曲康唑	死亡
Alaidaroos <sup>[45]</sup>	4/男	嗜血细胞综合征	肺	<i>C. atrobrunneum</i>	脂质体两性霉素 B, 伊曲康唑, 伏立康唑	死亡
Segal <sup>[46]</sup>	31/男	多发性骨髓瘤, 自体骨髓移植	脑、肺	<i>C. atrobrunneum</i>	两性霉素 B	死亡

/: 未报道

1.3 腹膜透析相关性腹膜炎 腹膜透析相关性腹膜炎以细菌性腹膜炎(bacterial peritonitis, BP)较常见, 真菌性腹膜炎(fungal peritonitis, FP)相对少见(占有腹膜炎的 1%~15%), 但与前者相比, FP 有较高的病死率<sup>[47-48]</sup>。Febré 等<sup>[49]</sup>随机对 49 瓶腹膜透析液进行微生物检测, 发现 2% 的微生物污染是由 *C. globosum* 引起的, 提示可能引起外源真菌

感染性腹膜炎。Baer 等<sup>[50]</sup>回顾昆士兰地区 1998—2010 年 384 例腹膜炎, 真菌感染患者中约 10% 由毛壳菌属真菌引起。根据腹膜透析相关性腹膜炎治疗指南, FP 一旦明确诊断后, 应尽早拔管, 以保护腹膜功能和降低患者病死率。

1.4 肺部真菌感染 肺部真菌感染是由真菌感染引起的支气管-肺部疾病, 占内脏真菌感染的 60%

以上<sup>[51]</sup>。感染途径有内源性感染、外源性感染和继发侵袭性感染。当患有基础病,如血液病、恶性肿瘤及器官移植等导致机体免疫力低下的疾病时,可增加肺部真菌感染的机会<sup>[52]</sup>。1996 年 Yeghen 等<sup>[53]</sup>报道 1 例急性骨髓白血病患者,尽管注射了两性霉素 B 进行预防,仍发生由 *C. globosum* 引起的典型肺部感染;此后又报道患有韦格纳肉芽肿病、糖尿病等基础疾病的患者发生由 *C. globosum* 导致的侵袭性肺部感染,使用脂质体两性霉素 B 和伏立康唑成功治愈<sup>[54]</sup>。Wang 等<sup>[55]</sup>从 1 例老年患者的多份气管吸出物中分离出 *C. atrobrunneum* 和烟曲霉菌,最后诊断为肺部毛壳菌和烟曲霉混合感染,且 *C. atrobrunneum* 为主要致病菌,体外测定伏立康唑和两性霉素 B 对 *C. atrobrunneum* 具有较高的敏感性, MIC 分别为 0.75 和 0.064  $\mu\text{g}/\text{mL}$ <sup>[56]</sup>。

1.5 中枢神经系统真菌感染 毛壳属真菌引起的中枢神经系统感染报道较少。1995 年 Abbott 等<sup>[57]</sup>报道 3 例由 *C. strumarium* 导致的脑脓肿,患者均有静脉吸毒史,因免疫力降低,条件致病菌感染机会的增加所致。2005 年又发现 1 例有静脉吸毒史的 25 岁美国年轻男子因 *C. strumarium* 引起的致命的脑部原发感染<sup>[58]</sup>。Thomas 等<sup>[59]</sup>报道 1 例由 *C. atrobrunneum* 引起的脑脓肿,感染发生在骨髓移植后。Waqas 等<sup>[60]</sup>报道 1 例免疫力正常的女性因毛壳属真菌引发脑部感染,后来发展为多发性脓肿。上述患者在发现真菌感染后,均使用两性霉素 B、伏立康唑等抗真菌治疗,但因自身免疫力下降及感染部位特殊,所有患者均死亡。

1.6 眼部真菌感染 眼部真菌感染是一种致盲率较高的眼部疾病,最常见的是角膜真菌感染,占感染性角膜炎的 50% 以上,其病因有眼部外伤史(尤其是植物性外伤史)、长期应用糖皮质激素、抗菌药物滥用、长期佩戴角膜接触镜、既往有眼表疾病或全身免疫力低下等因素<sup>[61-62]</sup>。Kaliyamurthy 等<sup>[63]</sup>报道 1 例毛壳菌属真菌导致的角膜炎,患者被干草损伤右眼后发生感染,表现为角膜溃疡和前房积脓,视力降低,给予局部那他霉素和环喷托酯滴眼液,4 周后症状消失。Tabbara 等<sup>[64]</sup>报道 1 例霍奇金淋巴瘤和再生障碍性贫血的 11 岁男性患儿,在造血干细胞移植后(且接受全身类固醇和环孢霉素治疗 2 个月)出现视力下降,被诊断为由 *C. atrobrunneum* 引起的视网膜炎,接受静脉注射伏立康唑,病情改善。Balne 等<sup>[65]</sup>报道由 *C. atrobrunneum* 导致的真菌性角膜炎,患者无外伤史,在给予外用那他霉素和口服

酮康唑后,症状消失。

## 2 结束语

毛壳属家族属于子囊菌亚门中的一员,以往少见其有致病性。近年来,发现其为真菌病的新条件致病菌。由于此类真菌引起的感染难于诊断,容易被忽视,又因其病例较少,故所引起的感染危害更大<sup>[66-67]</sup>。因此,提高医务人员对毛壳菌属真菌及其感染危害性的认识是预防和诊断该类疾病的前提。

在临床上,除了采用常规的真菌感染诊断方法,如直接涂片法、真菌培养法及病理学组织检查等,应结合现代诊断技术,如 G 试验、GM 试验及聚合酶链反应(PCR)技术进行辨识,为真菌感染治疗方案提供可靠的实验室依据<sup>[68-69]</sup>。迄今,抗菌药物治疗仍然是临床上感染类疾病治疗的重要手段,但由于抗真菌药物的种类不断增多和大量不合理使用,真菌耐药现象给临床治疗带来了严峻挑战。药敏试验是临床合理选择抗菌药物的重要依据<sup>[70]</sup>。如有药物敏感性试验发现 *C. globosum* 和 *C. brasiliense* 对唑类抗真菌药物(如伊曲康唑、酮康唑、伏立康唑)和丙烯胺类药物敏感<sup>[20,26,36]</sup>,而对 5-氟胞嘧啶和氟康唑耐药<sup>[71]</sup>。

总之,毛壳属真菌因种类繁多,并且各患者的基础病不同,导致毛壳属真菌感染疾病种类错综复杂。本文仅对已报道的毛壳属真菌感染进行总结,为医务人员了解该类真菌感染疾病奠定基础。

## [参 考 文 献]

- [1] 孙铁英. 解读国内外真菌感染治疗指南要点[C]. 中华医学会第七次全国呼吸病学术会议学习班讲义, 2006.
- [2] 黄承乐, 班副植, 丁凯宏. 医院真菌感染现状分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 21(1): 188-189.
- [3] 魏万昆, 万程彬, 张毅. 不同真菌感染对降钙素原的差异与疾病预后的关系[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(9): 1937-1939.
- [4] 杨鸿, 黄文祥. 真菌感染的流行病学及检测方法的研究进展[J]. 医学综述, 2013, 19(16): 2956-2957.
- [5] 任兵, 王在义. 真菌感染的诊断与治疗新进展[J]. 临床肺科杂志, 2014, 19(1): 140-142.
- [6] 刘娜, 张梅, 高贺加. 2012—2014 年医院内真菌感染的菌种分布及耐药性变迁研究[J]. 现代预防医学, 2015, 42(23): 4403-4405.
- [7] 屈玲, 府伟灵, 徐永涛, 等. 166 例真菌感染分离鉴定及药敏试验结果分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2004, 14(1): 110-112.

- [8] 岳海梅, 庄华, 潘朝晖, 等. 藏东南地区毛壳属真菌多样性及系统发育分析 [J]. 浙江大学学报 (农业与生命科学版), 2017, 43(4): 431 - 440.
- [9] 刘富江. 中国部分省(区)毛壳属真菌的分类研究[D]. 新疆: 新疆农业大学, 2009.
- [10] 郭云忠, 孙广宇, 李振岐, 等. 毛壳属(*Chaetomium* Kunze)真菌的分类研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(1): 132 - 135.
- [11] 郭云忠. 毛壳科 Chaetomiaceae 真菌多基因系统演化及分类鉴定研究[D]. 陕西: 西北农林科技大学, 2012.
- [12] Index Fungorum[EB/OL]. [2017 - 11 - 20]. <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>.
- [13] Passarelli N, de Maranda MP, de Castro C. A study of the incidence of air-borne fungi in the city of Rio de Janeiro[J]. Ann Allergy, 1949, 7(3): 334 - 338.
- [14] Rodriguez K, Stchigel A, Guarro J. Three new species of *Chaetomium* from soil[J]. Mycologia, 2002, 94(1): 116 - 126.
- [15] Wijeratne EM, Turbyville TJ, Fritz A, et al. A new dihydroxanthone from a plant-associated strain of the fungus *Chaetomium globosum* demonstrates anticancer activity [J]. Bioorgan Med Chem, 2006, 14(23): 7917 - 7923.
- [16] Tveit M, Moore MB. Isolates of *Chaetomium* that protect oats from *Helminthosporium victoriae*[J]. Phytopathology, 1954, 44(12): 686 - 689.
- [17] Zhang Q, Li HQ, Zong SC, et al. Chemical and bioactive diversities of the genus *Chaetomium* secondary metabolites[J]. Mini Rev Med Chem, 2012, 12(2): 127 - 148.
- [18] 冯姣, 曾梅华, 陈军, 等. 甲癣的病原学研究进展[J]. 中国真菌学杂志, 2013, 8(2): 120 - 123.
- [19] 余进, 李若瑜. 国内甲真菌病原学的流行病学调查[J]. 中国真菌学杂志, 2006, 1(1): 63 - 64.
- [20] Naidu J, Singh SM, Pouranik M. Onychomycosis caused by *Chaetomium globosum* Kunze[J]. Mycopathologia, 1991, 113(1): 31 - 34.
- [21] Stiller MJ, Rosenthal S, Summerbell RC, et al. Onychomycosis of the toenails caused by *Chaetomium globosum*[J]. J Am Acad Dermatol, 1992, 26(5): 775 - 776.
- [22] 伍燕兵, 孙华中. 球毛壳甲真菌病合并红色毛癣菌感染[J]. 皮肤性病诊疗学杂志, 1996, (1): 36 - 37.
- [23] Hattori N, Adachi M, Kaneko T, et al. Case report. Onychomycosis due to *Chaetomium globosum* successfully treated with itraconazole (letter)[J]. Mycoses, 2000, 43(1 - 2): 89 - 92.
- [24] Aspiroz C, Gené J, Rezusta A, et al. First Spanish case of onychomycosis caused by *Chaetomium globosum* [J]. Med Mycol, 2007, 45(3): 279 - 282.
- [25] Falcón CS, Falcón Mdel M, Ceballos JD, et al. Onychomycosis by *Chaetomium spp*[J]. Mycoses, 2009, 52(1): 77 - 79.
- [26] Hubka V, Mencl K, Skorepova M, et al. Phaeohyphomycosis and onychomycosis due to *Chaetomium spp.* including the first report of *Chaetomium brasiliense* infection [J]. Med Mycol, 2011, 49(7): 724 - 733.
- [27] Kim DM, Lee MH, Suh MK, et al. Onychomycosis caused by *Chaetomium globosum* [J]. Ann Dermatol, 2013, 25(2): 232 - 236.
- [28] Lagacé J, Cellier E. A case report of a mixed *Chaetomium globosum/trichophyton mentagrophytes*, onychomycosis [J]. Med Mycol Case Rep, 2012, 1(1): 76 - 78.
- [29] Shi D, Lu G, Mei H, et al. Onychomycosis due to *Chaetomium globosum* with yellowish black discoloration and periungual inflammation [J]. Med Mycol Case Rep, 2016, 13: 12 - 16.
- [30] 叶枫, 吴璐璐, 苏丹虹, 等. 肺部暗色丝孢霉病 1 例并文献复习 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2014, 14(3): 229 - 234.
- [31] 黄文明, 李文, 郭红卫, 等. 枝状枝孢引起皮肤暗色丝孢霉病 1 例 [J]. 中国真菌学杂志, 2008, 3(3): 157 - 160.
- [32] 桑红, 邓德权, 谢其美, 等. 暗色丝孢霉病的临床及研究现况 [J]. 中国真菌学杂志, 2008, 3(4): 242 - 246.
- [33] Costa AR, Porto E, Lacaz Cda S, et al. Cutaneous and ungual phaeohyphomycosis caused by species of *Chaetomium* Kunze (1817) ex Fresenius, 1829 [J]. J Med Vet Mycol, 1988, 26(5): 261 - 268.
- [34] 王家俊, 章强强, 李莉. 国内首见球毛壳菌所致暗色丝孢霉病 [J]. 中华皮肤科杂志, 1998, 31(5): 273 - 275.
- [35] 林元珠, 丁政云, 王文莉, 等. 我国首见的墙毛壳菌所致的暗色丝孢霉病 [J]. 中华皮肤科杂志, 1995, 28(6): 367 - 369.
- [36] Yu J, Yang S, Zhao Y, et al. A case of subcutaneous phaeohyphomycosis caused by *Chaetomium globosum* and the sequences analysis of *C. globosum* [J]. Med Mycol, 2006, 44(6): 541 - 545.
- [37] Tullio V, Banche G, Allizond V, et al. Non-dermatophyte moulds as skin and nail foot mycosis agents: *Phoma herbarum*, *Chaetomium globosum* and *Microascus cinereus* [J]. Fungal Biol, 2010, 114(4): 345 - 349.
- [38] Verma R, Vasudevan B, Badwal S, et al. Rare case of subcutaneous mycosis with intrathoracic extension due to *Chaetomium strumarium* [J]. Clin Exp Dermatol, 2015, 40(6): 622 - 625.
- [39] Mohd TR, Sabaratnam P, Ahmad NA, et al. *Chaetomium globosum* cutaneous fungal infection confirmed by molecular identification; a case report from malaysia [J]. Mycopathologia, 2015, 180(1 - 2): 137 - 141.
- [40] Anandi V, John TJ, Walter A, et al. Cerebral phaeohyphomycosis caused by *Chaetomium globosum* in a renal transplant recipient [J]. J Clin Microbiol, 1989, 27(10): 2226 - 2229.
- [41] Teixeira A, Trabasso P, Moretti-Branchini ML, et al. Phaeohyphomycosis caused by *Chaetomium globosum* in an allogeneic bone marrow transplant recipient [J]. Mycopathologia, 2003, 156(4): 309 - 312.
- [42] Hoppin EC, McCoy EL, Rinaldi MG. Opportunistic mycotic infection caused by *Chaetomium* in a patient with acute leukemia [J]. Cancer, 1983, 52(3): 555 - 556.
- [43] Lesire V, Hazouard E, Dequin PF, et al. Possible role of *Chaetomium globosum* in infection after autologous bone marrow transplantation [J]. Intens Care Med, 1999, 25(1): 124 - 125.

- [44] Barron MA, Sutton DA, Veve R, et al. Invasive mycotic infections caused by *Chaetomium perlucidum*, a new agent of cerebral phaeohyphomycosis[J]. J Clin Microbiol, 2003, 41(11): 5302 - 5307.
- [45] Alaidaroos A, Bin-Hussain I, El Solh H, et al. Invasive *Chaetomium* infection in two immunocompromised pediatric patients[J]. Pediatr Infect Dis J, 2007, 26(5): 456 - 458.
- [46] Segal R, Kusne S. Cerebral fungal infections in the immunocompromised host: a literature review and a new pathogen - *Chaetomium atrobrunneum*: case report [J]. Neurosurgery, 1999, 45(1): 200.
- [47] 杨国凯, 洪富源, 吴家斌, 等. 腹膜透析相关性真菌性腹膜炎 13 例临床分析[J]. 福建医药杂志, 2013, 35(6): 39 - 40.
- [48] 陈林, 郭群英, 阳晓, 等. 腹膜透析相关性真菌性腹膜炎 20 例临床分析[J]. 中国血液净化, 2006, 5(10): 710 - 713.
- [49] Febré N, Silva V, Medeiros EA, et al. Contamination of peritoneal dialysis fluid by filamentous fungi[J]. Rev Iberoam Microbiol, 1999, 16(4): 238 - 239.
- [50] Baer RA, Killen JP, Cho Y, et al. Non-candidal fungal peritonitis in Far North Queensland: a case series[J]. Periton Dialysis Int, 2013, 33(5): 559 - 564.
- [51] 龙军, 张耀康, 江凌晓, 等. 2008—2012 年肺部真菌感染临床分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(13): 3240 - 3242.
- [52] 陈萍, 马壮. 肺部真菌病的流行特点[J]. 中国实用内科杂志, 2003, 23(6): 328 - 329.
- [53] Yeghen T, Fenelon L, Campbell CK, et al. *Chaetomium* pneumonia in patient with acute myeloid leukaemia[J]. J Clin Pathol, 1996, 49(2): 184 - 186.
- [54] Capoor MR, Agarwal P, Goel M, et al. Invasive pulmonary mycosis due to *Chaetomium globosum* with false-positive galactomannan test: a case report and literature review[J]. Mycoses, 2016, 59(3): 186 - 193.
- [55] Wang H, Liu Y, Chen SC, et al. *Chaetomium atrobrunneum* and *Aspergillus fumigatus* in multiple tracheal aspirates: copathogens or symbiosis [J]. J Microbiol Immunol Infect, 2016, 49(2): 281 - 285.
- [56] Aru A, Munk-Nielsen L, Federspiel BH. The soil fungus *Chaetomium* in the human paranasal sinuses [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 1997, 254(7): 350 - 352.
- [57] Abbott SP, Sigler L, McAleer R, et al. Fatal cerebral mycoses caused by the ascomycete *Chaetomium strumarium* [J]. J Clin Microbiol, 1995, 33(10): 2692 - 2698.
- [58] Aribandi M, Bazan Iii C, Rinaldi M. Magnetic resonance imaging findings in fatal primary cerebral infection due to *Chaetomium strumarium* [J]. Australas Radiol, 2005, 49(2): 166 - 169.
- [59] Thomas C, Mileusnic D, Carey RB, et al. Fatal *Chaetomium* cerebritis in a bone marrow transplant patient [J]. Hum Pathol, 1999, 30(30): 874 - 879.
- [60] Waqas M, Waheed S, Mangrio SA, et al. Confusing presentation of *Chaetomium* brain abscess [J]. Brit J Neurosurg, 2014, 28(6): 805 - 807.
- [61] 孙旭光, 王智群, 罗时运, 等. 眼部真菌感染的病原学分析 [J]. 中华眼科杂志, 2002, 38(7): 405 - 407.
- [62] 代龙龙. 48 例真菌性角膜炎患者的临床分析 [D]. 山东: 山东大学, 2016.
- [63] Kaliamurthy J, Kalavathy CM, Nelson Jesudasan CA, et al. Keratitis due to *Chaetomium sp.* [J]. Case Rep Ophthalmol Med, 2011, 2011: 696145.
- [64] Tabbara KF, Wedin K, Al Haddab S. *Chaetomium* retinitis [J]. Retin Cases Brief Rep, 2010, 4(1): 8 - 10.
- [65] Balne PK, Nalamada S, Kodiganti M, et al. Fungal keratitis caused by *Chaetomium atrobrunneum* [J]. Cornea, 2012, 31(1): 94 - 95.
- [66] 席丽艳. 我国临床新现的条件致病真菌感染 [J]. 中国真菌学杂志, 2006, 1(5): 257 - 259.
- [67] 吴剑涌, 杨青. 血流感染真菌的分布及耐药性分析 [J]. 中国微生物学杂志, 2013, 25(10): 1188 - 1191.
- [68] 周婷婷, 付玉荣, 伊正君. 真菌感染诊断方法的研究进展 [J]. 中国病原生物学杂志, 2015, 10(12): 1151 - 1152.
- [69] 简子娟, 刘文恩. 真菌感染的实验室诊断研究进展 [J]. 中国感染控制杂志, 2009, 8(3): 211 - 214.
- [70] 周祥文, 汪勇军, 吴先华. 深部真菌感染的病原菌分布及药敏分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(3): 596 - 598.
- [71] Guarro J, Soler L, Rinaldi MG. Pathogenicity and antifungal susceptibility of *Chaetomium* species [J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 1995, 14(7): 613 - 618.

(本文编辑:熊辛睿、左双燕)