

# 艾滋病合并肺孢子菌肺炎研究进展\*

赵自利<sup>1,2,3</sup> 综述 谢荣慧<sup>2</sup> 许传志<sup>1,3</sup> 审校

(1. 昆明医科大学公共卫生学院, 云南 昆明 650500; 2. 云南省传染病医院, 云南 安宁 650500;  
3. 云南省教育厅公共卫生与疾病防控重点实验室, 云南 昆明 650500)

**【摘要】** 肺孢子菌肺炎(PCP)是 AIDS 患者最常见的机会性感染之一, 尽管随着抗逆转录病毒的治疗, PCP 的发生率较前大幅度下降, 但是其仍然是艾滋病(AIDS)患者死亡的一个重要的原因, 目前的治疗方法不足以治疗 PCP 和预防与之相关的死亡, 由于肺孢子菌自身的病原学特点, 尚缺乏预防 PCP 的疫苗, PCP 的诊断和治疗尚存在一定的困难。本研究就 AIDS 合并 PCP 研究进展进行综述, 为今后的诊治提供一定的参考依据。

**【关键词】** 艾滋病; 肺孢子菌肺炎; 机会性感染

**【中图分类号】** R512.91 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.12.025

## Research progress of AIDS complicated with pneumocystis pneumonia

ZHAO Zili<sup>1,2,3</sup> reviewing XIE Ronghui<sup>2</sup>, XU Chuazhi<sup>1,3</sup> checking

(1. Kunming Medical University, Kunming 650500, China;  
2. Yunnan Provincial Hospital of Infectious Disease, Aning 650399, Yunnan, China;  
3. Key Laboratory of Public Health & Disease Prevention and Control of Yunnan Provincial Education Department, Kunming 650500, China)

**【Abstract】** PCP is one of the most common opportunistic infections in AIDS patients. Although the incidence of PCP has decreased significantly with antiretroviral therapy, it is still an important cause of death in AIDS patients. Current treatment methods are insufficient to treat PCP and prevent related deaths. There is still no vaccine to prevent PCP, and the diagnosis and treatment of PCP are still difficult. This study summarizes the research progress of AIDS combined with PCP, and provides certain reference for future diagnosis and treatment.

**【Key words】** AIDS; Pneumocystis pneumonia; Opportunistic infections

艾滋病(Acquired immune deficiency syndrome, AIDS)仍是目前最普遍的传染病之一<sup>[1]</sup>, 据 WHO 2022 年 7 月估计数据显示, 截止到 2021 年底, 全球有 150 万人(150~200 万)首次感染 HIV, 全球现存活 HIV/AIDS 患者达 3,840 万例(3 020~4 510 万), 死于艾滋病相关疾病 69 万例(50~100 万)<sup>[2]</sup>。肺孢子菌肺炎(Pneumocystis pneumonia, PCP)由肺孢子菌引起的呼吸系统真菌感染性疾病<sup>[3]</sup>, 是 AIDS 患者最常见的机会性感染之一<sup>[4]</sup>, 也常发生在器官移植、肿瘤等免疫力低下的人群中。在 20 世纪 80 年代, PCP 的发病率迅速增加, 约有 75% 的艾滋病患者发生 PCP, 死亡率高达 40%<sup>[5-6]</sup>。21 世纪初, AIDS 患者发生 PCP 住院的患者占 10%<sup>[7]</sup>。据有关数据统计, 全球 PCP

导致 40 万人住院<sup>[4]</sup>, 尽管随着抗逆转录病毒的普及, PCP 的发病率大幅下降, 但是它仍然是 AIDS 患者死亡和发病的一个重要原因。目前的治疗方法不足以治疗 PCP 和预防与之相关的死亡; 由于肺孢子菌无法在体外进行培养, 仍没有预防 PCP 的临床试验疫苗。近年来, PCP 相关研究在诊断和治疗方面都取得了一定的进展, 本研究就 AIDS 合并 PCP 研究进展进行综述, 为今后的诊治提供一定的参考依据。

### 1 流行病学

随着抗逆转录病毒的普及, PCP 的发病率大幅下降, 然而 PCP 仍是 AIDS 患者住院和死亡的主要原因之一<sup>[8]</sup>, 目前, PCP 病例在 HIV 阳性人群和 HIV 阴性人群中的比例分别约为 40% 和 60%<sup>[9]</sup>, HIV 阳性 PCP 住院患者死亡率达 15%<sup>[10]</sup>, 而且复发风险特别高<sup>[11]</sup>。另外的研究也证实了这一点, PCP 患者死亡率从 10%~30% 不等, 如果诊断不及时, 则死亡率更高<sup>[12-13]</sup>。还有研究与此观点一致, 在未进行抗生素治疗的情况下, 死亡率达 90%~100%, 即使在抗生素治疗下, 死亡率也达到 10%~50%<sup>[14]</sup>。伊朗的一项研究表明, AIDS IV 期(WHO

**基金项目:** 云南省科技厅重大科技专项云南省感染性疾病(艾滋病)临床医学研究中心项目(202102AA31005)

**通信作者:** 许传志, E-mail: 87118506@qq.com

**引用本文:** 赵自利, 谢荣慧, 许传志. 艾滋病合并肺孢子菌肺炎研究进展[J]. 西部医学, 2025, 37(12): 1863-1867. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2025.12.025

分期)患者中 PCP 发病率占 22.8%<sup>[15]</sup>。

肺囊虫通过空气在人与人之间传播,在不知情的情况下,PCP 感染者把肺囊虫传播给免疫力低下的人,然后发病<sup>[14]</sup>,肺囊虫存在免疫力正常人中而不发病<sup>[16]</sup>。一些研究则认为,肺孢子可能会有母婴传播<sup>[17-18]</sup>。还有研究表明,肺囊虫在慢性阻塞性肺疾病患者中定植<sup>[19-20]</sup>,也有研究证明可以在免疫力正常人的肺中定植。尽管有研究证实肺囊虫通过接触和空气传播<sup>[21-22]</sup>,但是目前并没有证据表明,需要隔离 PCP 患者。对于易感人群可以选择佩戴口罩防止感染者之间的传播。

## 2 发病机制

PCP 的发病机制并不完全清楚。在 1909 年和 1910 年,Carlos Chagas 和 Antonio Carini 首次发现了肺孢子虫,经过很长的一段时间,肺孢子虫被证明是一种真菌,哺乳动物中以三种形式出现,即滋养体,孢子体和成熟的囊虫。肺囊虫对肺部有独特趋向性,只栖息于肺泡间隙,通过粘附在 I 型肺泡上皮表面<sup>[23-24]</sup>,干扰肺表面活性剂,导致肺泡间隔明显增厚、破坏,破坏血管壁出现炎症反应,出现肺损伤和气体交换障<sup>[25]</sup>。正常人的 CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞和巨噬细胞可以清除滋养体和肺囊虫,没有全身传播<sup>[23]</sup>。有动物实验表明,当感染严重时,肺囊虫在血液中传播<sup>[26]</sup>。国外有研究表明,甘露糖结合凝集素通过与肺孢子菌结合,抑制真菌的传播<sup>[27-28]</sup>,甘露糖结合凝集素表达不足是 PCP 发病的一个强大危险因素。CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞降低是感染 PCP 的重要原因,CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞通过引导巨噬细胞和单核细胞到肺部,巨噬细胞可以识别肺囊虫,通过炎性细胞因子和趋化因子在免疫应答发挥关键作用,但是监测 CD4<sup>+</sup> T 不能预测 PCP 的风险<sup>[29]</sup>。还有研究认为,B 细胞不仅对肺囊虫抗体的产生有重要的意义,而且还作为 CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞和中性粒细胞反应的有效调节剂<sup>[30]</sup>。B 细胞相关活性在 PCP 预防中的作用仍需要继续研究。

## 3 临床表现

PCP 患者的临床表现和体征均不特异,通常表现为发热、咳嗽、胸闷和呼吸短促<sup>[31]</sup>,除此之外,还有不特异的局部症状和全身症状,如腹泻、食欲不振、消瘦、乏力等,且常常合并其他肺部感染<sup>[32]</sup>。然而,有近 7% 的患者无任何临床症状,虽然在 AIDS 患者中 PCP 呈亚急性进展,但是随时可能出现病情恶化<sup>[6]</sup>。早前,有病例报道称发现肺囊虫发生在肺外<sup>[33]</sup>。

## 4 诊断

PCP 的诊断需要结合病史、临床表现、实验室和影像学检查结果综合判断。吸入高渗盐水气雾剂诱导痰、支气管肺泡灌洗液或肺组织用 Gomori 甲氧胺银(GMS)染色诊断 PCP。由于肺囊虫在肺泡内复制,用痰液或支气管肺泡灌洗液(BAL)进行组织病理学或细胞病理学检查,以明确诊断肺囊虫<sup>[14]</sup>,但是这种方法灵敏度低,而且耗时。支气管肺泡灌洗液(BAL)、高渗盐水气雾剂诱导痰和口咽洗液的聚合酶链式反应(PCR)诊断 PCP 具有较高的准确性<sup>[29]</sup>;在 HIV 感染中,支气管肺泡灌洗液 GMS 染色对 PCP 的诊断率超过 90%,而肺活检诊断 PCP 仅适用于支气管肺泡灌洗液染色阴性但临床对 PCP 怀疑较高的患者。虽然传统的 PCR 区分是定植和感染,但 PCR 阴性结果可以为停止 PCP 治疗提供参考依据<sup>[34]</sup>。通过吸入高渗盐水

气雾剂诱导痰是侵入性最小的方法,诊断率为 50%~90%。在 PCP 中,可以用赖特-吉姆萨染色和 Diff-quick 染色检测。囊状细胞壁的选择性染色为 Gomori 甲氧胺银、甲苯胺蓝和甲酚紫。用于 PCP 检测的其他试剂包括帕氏菌和氟钙白<sup>[14]</sup>,但是,这些都不是检测肺囊虫的有效方法<sup>[35]</sup>。

新的检测方法,如基于聚合酶链式反应(PCR)检测血清  $\beta$ -d-葡聚糖水平升高的呼吸道标本,可用于支持 PCP 的诊断,多糖(1-3)- $\beta$ -d-葡聚糖(BDG)是包括肺囊虫在内的真菌细胞壁的组成部分,有多篇研究表明外周血清多糖(1-3)- $\beta$ -d-葡聚糖(BDG)在 PCP 患者中明显升高,然而,BDG 并不是 PCP 患者的特异性标志物,也不能反映其严重程度和预后<sup>[36]</sup>。一项综述共纳入 13 篇英文研究,病例组 825 例,其中艾滋病患者 650 例。对照组 1 341 例,其中艾滋病患者 888 例,表明 LDH 在艾滋病合并 PCP 患者中敏感性较高<sup>[37]</sup>。PCP 患者血清可溶性肺表面活性蛋白 A(Krebs von den Lungen-6, KL-6))水平升高,对间质性肺炎有一定的意义<sup>[38]</sup>。虽然 LDH、BDG 和 KL-6 抗原都不是肺孢子的特异性抗原,但确定这些血清标记物的水平可能是一种辅助检测。当然这些实验室检查必须结合临床特征和影像学检查诊断 PCP。在其他诊断方法不能诊断时,可以考虑肺活检。

PCP 患者的影像学表现并不特异,典型的 X 线表现为弥漫性肺间质浸润表现,高达 39% 的患者发病时胸部 X 线正常<sup>[39]</sup>,X 线检查不如 HRCT 检查敏感,HRCT 斑片状实变和双侧磨玻璃影<sup>[40]</sup>,呈中心分布,不典型的有结节、囊肿、上叶分布和气胸。当 HRCT 无磨玻璃影时,一般不考虑 PCP,但艾滋病患者往往合并其他感染,从而出现其他的影像学表现<sup>[41]</sup>。

## 5 治疗和预防

对于艾滋病患者而言,早期抗病毒治疗是预防 PCP 的关键,艾滋病早期诊断、抗逆转录病毒治疗和有效预防都有助于减少 75% 的 PCP 病例<sup>[42]</sup>。早在 2009 年国外一项大型多中心的研究,纳入了 282 名急性机会性感染患者(PCP 占 69%),与延迟抗逆转录病毒治疗相比,及时抗逆转录病毒治疗导致的艾滋病进展和死亡较少<sup>[43]</sup>。立即开始使用利托那韦增强蛋白酶抑制剂和两种核苷逆转录酶抑制剂的联合抗逆转录病毒疗法治疗艾滋病机会性感染是有效的,并且对于疾病进展和免疫重建综合症没有影响<sup>[44]</sup>。

对 CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞计数小于 200 个/ $\mu$ L 的患者,一般建议对肺囊虫进行预防<sup>[45]</sup>;当 CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞计数上升到 200 cell/ $\mu$ L 以上,病毒载量高于 10 000 copies/mL 时,仍可以继续预防 PCP 的预防。然而欧洲一项最新的队列数据研究认为,在抗逆转录病毒治疗的病毒学抑制患者中,CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞计数为 100~200 个/ $\mu$ L 的患者,原发性和继发性 PCP 预防都可以停止治疗,因为 PCP 在该人群中的发病率较低<sup>[11, 46]</sup>。欧洲艾滋病临床学会(EACS)指南也证实了这一点,“如果 CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞计数大于 100 个/ $\mu$ L,病毒学超过 3 个月未检测到,则停止预防”。而美国国家卫生研究院(NIH)指南规定“对于抗逆转录病毒治疗后 CD4<sup>+</sup> T 淋巴细胞数从小于 200 个/ $\mu$ L 增加到大于 3 个月,大于 200 个/ $\mu$ L 的成人和青少年患者,初级肺囊虫预防应停止。

根据《中国艾滋病诊疗指南(2021 版)》<sup>[47]</sup> 甲氧苄啶-磺胺甲恶唑(TMP-SMX)是预防 PCP 和治疗轻至重度 PCP 的首要选择<sup>[48]</sup>,主要通过抑制二氢叶酸和二氢翼酸合成酶,一般 5~8 天才能达到稳定的治疗效果<sup>[49]</sup>。但是甲氧苄啶-磺胺甲恶唑(TMP-SMX)有许多潜在的副作用,包括过敏反应、肝炎、骨髓抑制和间质性肾炎等<sup>[50]</sup>。甲氧苄啶-磺胺甲恶唑似乎与 TMP-SMX 一样有效,但毒性更小,最常见的副作用包括高铁血红蛋白血症和溶血性贫血<sup>[51]</sup>。阿托伐醌可以用来治疗轻度 PCP,但是临床疗效不如 TMP-SMX,常见的副作用也是皮疹和胃肠道不适。早期应用棘白菌素/TMP-SMX 联合治疗轻度艾滋病 PCP 患者比单独使用 TMP-SMX 治疗可显著降低死亡率<sup>[49,52-54]</sup>。棘白菌素副作用小。卡波芬净是棘白菌素类抗生素,是 1,3-β-D-葡聚糖合成的竞争性抑制剂,我国一项研究也证实复方新诺明联合伏立康唑或卡泊芬净对 PCP 有效<sup>[31]</sup>,但是棘白菌素不能单独应用<sup>[55]</sup>。静脉注射喷他脒与 TMP-SMX 效果无差异,但是不良反应更严重<sup>[45,56-57]</sup>。吸入喷他脒是一种三线药物,与 TMP-SMX、氨苯砞或阿托伐醌相比,它的总体效果较差。还有一些人担心吸入喷他脒可能会对 PCP 患者使用呼吸道分泌物进行诊断分析的敏感性产生负面影响<sup>[21]</sup>。普萘啶联合克林霉素,常用于 PCP 一线治疗失败或对 TMP-SMX 不耐受的患者的一线治疗<sup>[58-59]</sup>。口服磺胺嘧啶加乙胺嘧啶和口服氨苯砞加甲氧苄啶也是有效的,但这两种方案与 TMP-SMX 相比没有明显的优势,因此不常使用,尽管在某些情况下,这两种方案都可能有用。合并艾滋病的严重 PCP 低氧血症(动脉氧分压小于 70 mmHg 或肺泡-动脉梯度大于 35)患者也可通过糖皮质激素治疗减轻炎症。糖皮质激素可以改善艾滋病合并 PCP 患者的临床疗效<sup>[60]</sup>,然而,非 HIV 患者在使用皮质类固醇时,发生 PCP 的风险会增加<sup>[61-62]</sup>。我们应该对预防 PCP 患者接受糖皮质激素慎重考虑。是否对患者进行 PCP 的预防,还需根据具体情况个体化治疗。

## 6 总结与展望

艾滋病合并 PCP 仍然是一个重大的公共卫生问题,艾滋病患者发生 PCP 感染率高,临床表现不特异,诊断较困难,治疗效果不佳,因此,对艾滋病感染者尽早启动抗逆转录病毒治疗,对于怀疑合并 PCP 的艾滋病患者做到尽早诊断和治疗,提高患者的生命和生存质量。另外,PCP 仍需要新的治疗方式和有效的疫苗。

## 【参考文献】

- [1] 杜凌遥,唐红. HIV/AIDS 相关机会性感染研究进展[J]. 西部医学, 2019, 31(1): 147-152.
- [2] 陈宏,沈银忠. 人类免疫缺陷病毒感染/艾滋病合并结核病的诊治进展[J]. 诊断学理论与实践, 2022, 21(4): 530-534.
- [3] 蒋世明,靳秀丽,段美玲,等. 艾滋病合并肺孢子菌肺炎 16 例影像学分析[J]. 西部医学, 2013, 25(4): 609-612.
- [4] GINGERICH A D, NORRIS K A, MOUSA J J. Pneumocystis pneumonia: immunity, vaccines, and treatments[J]. Pathogens, 2021, 10(2): 236.
- [5] HAY J W, OSMOND D H, JACOBSON M A. Projecting the medical costs of AIDS and ARC in the United States[J]. J Acquir Immune Defic Syndr, 1988, 1(5): 466-485.
- [6] SALZER H J F, SCHÄFER G, HOENIGL M, et al. Clinical, diagnostic, and treatment disparities between HIV-infected and non-HIV-infected immunocompromised patients with Pneumocystis jirovecii pneumonia [J]. Respiration, 2018, 96(1): 52-65.
- [7] KELLEY C F, CHECKLEY W, MANNINO D M, et al. Trends in hospitalizations for AIDS-associated Pneumocystis jirovecii Pneumonia in the United States (1986 to 2005) [J]. Chest, 2009, 136(1): 190-197.
- [8] MILLER R F, HUANG L, WALZER P D. Pneumocystis pneumonia associated with human immunodeficiency virus[J]. Clin Chest Med, 2013, 34(2): 229-241.
- [9] OUX A, CANET E, VALADE S, et al. Pneumocystis jirovecii pneumonia in patients with or without AIDS, France[J]. Emerg Infect Dis, 2014, 20(9): 1490-1497.
- [10] PEREIRA-DÍAZ E, MORENO-VERDEJO F, DE LA HORRA C, et al. Changing trends in the epidemiology and risk factors of Pneumocystis pneumonia in Spain [J]. Front Public Health, 2019, 7: 275.
- [11] ATKINSON A, MIRO J M, MOCROFT A, et al. No need for secondary Pneumocystis jirovecii pneumonia prophylaxis in adult people living with HIV from Europe on ART with suppressed viraemia and a CD4 cell count greater than 100 cells/μL[J]. J Int AIDS Soc, 2021, 24(6): e25726.
- [12] INOUE N, FUSHIMI K. Adjunctive Corticosteroids decreased the risk of mortality of non-HIV Pneumocystis Pneumonia[J]. Int J Infect Dis, 2019, 79: 109-115.
- [13] CAO Q, ZENG W, NIE J M, et al. Analysis of the influencing factors of the clinical effect of respiratory humidifier in treating AIDS complicated with severe Pneumocystis jirovecii pneumonia [J]. Am J Transl Res, 2021, 13(12): 13967-13973.
- [14] SHIBATA S, KIKUCHI T. Pneumocystis pneumonia in HIV-1-infected patients[J]. Respir Investig, 2019, 57(3): 213-219.
- [15] BOZORGOMID A, HAMZAVI Y, HEIDARI KHAYAT S, et al. Pneumocystis jirovecii pneumonia and human immunodeficiency virus co-infection in western Iran [J]. Iran J Public Health, 2019, 48(11): 2065-2069.
- [16] VARGAS S L, PIZARRO P, LÓPEZ-VIEYRA M, et al. Pneumocystis colonization in older adults and diagnostic yield of single versus paired noninvasive respiratory sampling[J]. Clin Infect Dis, 2010, 50(3): e19-21.
- [17] ROJAS P, FRIAZA V, GARCÍA E, et al. Early acquisition of Pneumocystis jirovecii colonization and potential association with respiratory distress syndrome in preterm newborn infants[J]. Clin Infect Dis, 2017, 65(6): 976-981.
- [18] MONTES-CANO M A, CHABE M, FONTILLON-ALBERDI M, et al. Vertical transmission of Pneumocystis jirovecii in humans[J]. Emerg Infect Dis, 2009, 15(1): 125-127.
- [19] SIVAM S, SCIURBA F C, LUCHT L A, et al. Distribution of Pneumocystis jirovecii in lungs from colonized COPD patients [J]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2011, 71(1): 24-28.
- [20] HALPIN D M G, CRINER G J, PAPI A, et al. Global initia-

- tive for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease. the 2020 GOLD science committee report on COVID-19 and chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2021, 203(1): 24-36.
- [21] LEVINE S J, MASUR H, GILL V J, *et al.* Effect of aerosolized pentamidine prophylaxis on the diagnosis of *Pneumocystis carinii* pneumonia by induced sputum examination in patients infected with the human immunodeficiency virus [J]. *Am Rev Respir Dis*, 1991, 144(4): 760-764.
- [22] OLSSON M, LIDMAN C, LATOUCHE S, *et al.* Identification of *Pneumocystis carinii* f. sp. *hominis* gene sequences in filtered air in hospital environments [J]. *J Clin Microbiol*, 1998, 36(6): 1737-1740.
- [23] SKALSKI J H, KOTTOM T J, LIMPER A H. Pathobiology of *Pneumocystis pneumonia*: life cycle, cell wall and cell signal transduction [J]. *FEMS Yeast Res*, 2015, 15(6): fov046.
- [24] AVINO L J, NAYLOR S M, ROECKER A M. *Pneumocystis jirovecii* pneumonia in the non-HIV-infected population [J]. *Ann Pharmacother*, 2016, 50(8): 673-679.
- [25] THOMAS C F J R, LIMPER A H. *Pneumocystis pneumonia* [J]. *N Engl J Med*, 2004, 350(24): 2487-2498.
- [26] WANG M, DAI X, HUANG Y, *et al.* The presence of *Pneumocystis jirovecii* DNA in plasma is associated with a higher mortality rate in patients with AIDS-associated *Pneumocystis pneumonia* [J]. *Med Mycol*, 2019, 57(5): 582-587.
- [27] YANAGISAWA K, OGAWA Y, UCHIUMI H, *et al.* Gene polymorphisms of mannose-binding lectin confer susceptibility to *Pneumocystis pneumonia* in HIV-infected patients [J]. *J Infect Chemother*, 2015, 21(11): 769-775.
- [28] YANAGISAWA K, WICHUKCHINDA N, TSUCHIYA N, *et al.* Deficiency of mannose-binding lectin is a risk of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia in a natural history cohort of people living with HIV/AIDS in Northern Thailand [J]. *PLoS One*, 2020, 15(12): e0242438.
- [29] CALERO-BERNAL M L, MARTIN-GARRIDO I, DONAZAR-EZCURRA M, *et al.* Intermittent courses of corticosteroids also present a risk for *Pneumocystis pneumonia* in non-HIV patients [J]. *Can Respir J*, 2016, 2016: 2464791.
- [30] RAPAKA R R, RICKS D M, ALCORN J F, *et al.* Conserved natural IgM antibodies mediate innate and adaptive immunity against the opportunistic fungus *Pneumocystis murina* [J]. *J Exp Med*, 2010, 207(13): 2907-2919.
- [31] ZHU M, YE N, XU J. Clinical characteristics and prevalence of dihydropteroate synthase gene mutations in *Pneumocystis jirovecii*-infected AIDS patients from low endemic areas of China [J]. *PLoS One*, 2020, 15(9): e0238184.
- [32] 尹恒, 阮军, 寇国先, 等. 艾滋病合并肺孢子菌肺炎 101 例临床分析 [J]. *中国感染控制杂志*, 2020, 19(5): 470-474.
- [33] RAVIGLIONE M C. Extrapulmonary pneumocystosis: the first 50 cases [J]. *Rev Infect Dis*, 1990, 12(6): 1127-1138.
- [34] GUEGAN H, ROBERT-GANGNEUX F. Molecular diagnosis of *Pneumocystis pneumonia* in immunocompromised patients [J]. *Curr Opin Infect Dis*, 2019, 32(4): 314-321.
- [35] RAFAT Z, ASHRAFI K, HASHEMI S J, *et al.* The mycological and molecular study of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia among HIV and non-HIV immunocompromised patients hospitalized in pulmonary units in Guilan, Northern Iran [J]. *Iran J Microbiol*, 2021, 13(4): 518-524.
- [36] KOGA M, KOIBUCHI T, KIKUCHI T, *et al.* Kinetics of serum  $\beta$ -D-glucan after *Pneumocystis pneumonia* treatment in patients with AIDS [J]. *Intern Med*, 2011, 50(13): 1397-1401.
- [37] 邓春涛, 黎毅敏, 李毅. 血乳酸脱氢酶对肺孢子菌肺炎诊断准确性的系统评价 [J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30(4): 322-326. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.04.007.
- [38] NAKAMURA H, TATEYAMA M, TASATO D, *et al.* Clinical utility of serum beta-D-glucan and KL-6 levels in *Pneumocystis jirovecii* pneumonia [J]. *Intern Med*, 2009, 48(4): 195-202.
- [39] OPRAVIL M, MARINCEK B, FUCHS W A, *et al.* Shortcomings of chest radiography in detecting *Pneumocystis carinii pneumonia* [J]. *J Acquir Immune Defic Syndr (1988)*, 1994, 7(1): 39-45. PMID: 8263751.
- [40] APOSTOLOPOULOU A, FISHMAN J A. The pathogenesis and diagnosis of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia [J]. *J Fungi (Basel)*, 2022, 8(11): 1167.
- [41] BLOCK B L, MEHTA T, ORTIZ G M, *et al.* Unusual radiographic presentation of *Pneumocystis pneumonia* in a patient with AIDS [J]. *Case Rep Infect Dis*, 2017, 2017: 3183525.
- [42] MICHAELS S H, CLARK R, KISSINGER P. Declining morbidity and mortality among patients with advanced human immunodeficiency virus infection [J]. *N Engl J Med*, 1998, 339(6): 405-406.
- [43] ZOLOPA A, ANDERSEN J, POWDERLY W, *et al.* Early antiretroviral therapy reduces AIDS progression/death in individuals with acute opportunistic infections: a multicenter randomized strategy trial [J]. *PLoS One*, 2009, 4(5): e5575.
- [44] SCHÄFER G, HOFFMANN C, ARASTEH K, *et al.* Immediate versus deferred antiretroviral therapy in HIV-infected patients presenting with acute AIDS-defining events (toxoplasmosis, *Pneumocystis jirovecii*-pneumonia): a prospective, randomized, open-label multicenter study (IDEAL-study) [J]. *AIDS Res Ther*, 2019, 16(1): 34.
- [45] KAPLAN J E, BENSON C, HOLMES K K, *et al.* Guidelines for prevention and treatment of opportunistic infections in HIV-infected adults and adolescents: recommendations from CDC, the national institutes of health, and the HIV medicine association of the infectious diseases society of America [J]. *MMWR Recomm Rep*, 2009, 58(rr-4): 1-207; quiz CE1-4.
- [46] ATKINSON A, ZWAHLEN M, BARGER D, *et al.* Withholding primary *Pneumocystis pneumonia* prophylaxis in virologically suppressed patients with human immunodeficiency virus: an emulation of a pragmatic trial in COHERE [J]. *Clin Infect Dis*, 2021, 73(2): 195-202.
- [47] 中华医学会感染病学分会艾滋病丙型肝炎学组中国疾病预防控制中心. 中国艾滋病诊疗指南(2021年版) [J]. *中国艾滋病性病*, 2021, 27(11): 1182-1201.
- [48] STERN A, GREEN H, PAUL M, *et al.* Prophylaxis for Pneu-

- mocystis pneumonia (PCP) in non-HIV immunocompromised patients[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014(10): CD005590.
- [49] ROUX A, GONZALEZ F, ROUX M, *et al.* Update on pulmonary *Pneumocystis jirovecii* infection in non-HIV patients[J]. *Med Mal Infect*, 2014, 44(5): 185-198.
- [50] GILROY S A, BENNETT N J. *Pneumocystis pneumonia*[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2011, 32(6): 775-782.
- [51] LEE I, BARTON T D, GORAL S, *et al.* Complications related to dapsone use for *Pneumocystis jirovecii* pneumonia prophylaxis in solid organ transplant recipients[J]. *Am J Transplant*, 2005, 5(11): 2791-2795.
- [52] LU Y M, LEE Y T, CHANG H C, *et al.* Combination of echinocandins and trimethoprim/sulfamethoxazole for the treatment of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia after heart transplantation[J]. *Transplant Proc*, 2017, 49(8): 1893-1898.
- [53] LI H, HUANG H, HE H. Successful treatment of severe *Pneumocystis pneumonia* in an immunosuppressed patient using caspofungin combined with clindamycin: a case report and literature review[J]. *BMC Pulm Med*, 2016, 16(1): 144.
- [54] LEE N, LAWRENCE D, PATEL B, *et al.* HIV-related *Pneumocystis jirovecii* pneumonia managed with caspofungin and veno-venous extracorporeal membrane oxygenation rescue therapy[J]. *BMJ Case Rep*, 2017, 2017: bcr2017221214.
- [55] SIEGEL M, MASUR H, KOVACS J. *Pneumocystis jirovecii* pneumonia in human immunodeficiency virus infection[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2016, 37(2): 243-256.
- [56] THODEN J, POTTHOFF A, BOGNER J, *et al.* Therapy and prophylaxis of opportunistic infections in HIV-infected patients: a guideline by the German and Austrian AIDS societies (DAIG/ÖAG) (AWMF 055/066)[J]. *Infection*, 2013, 41: 91-115.
- [57] HUANG Y S, YANG J J, LEE N Y, *et al.* Treatment of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia in HIV-infected patients: a review[J]. *Expert Rev Anti Infect Ther*, 2017, 15(9): 873-892.
- [58] HELWEG-LARSEN J, BENFIELD T, ATZORI C, *et al.* Clinical efficacy of first- and second-line treatments for HIV-associated *Pneumocystis jirovecii* pneumonia: a tri-centre cohort study[J]. *J Antimicrob Chemother*, 2009, 64(6): 1282-1290.
- [59] SMEGO RA JR, NAGAR S, MALOBA B, *et al.* A meta-analysis of salvage therapy for *Pneumocystis carinii* pneumonia[J]. *Arch Intern Med*, 2001, 161(12): 1529-1533.
- [60] WANG M Y, LANG G J, CHEN Y, *et al.* A Pilot Study of Echinocandin Combination with Trimethoprim/Sulfamethoxazole and Clindamycin for the Treatment of AIDS Patients with *Pneumocystis Pneumonia*[J]. *J Immunol Res*, 2019, 2019: 8105075. doi: 10.1155/2019/8105075.
- [61] YALE S H, LIMPER A H. *Pneumocystis carinii* pneumonia in patients without acquired immunodeficiency syndrome: associated illness and prior corticosteroid therapy[J]. *Mayo Clin Proc*, 1996, 71(1): 5-13.
- [62] SEPKOWITZ K A, BROWN A E, TELZAK E E, *et al.* *Pneumocystis carinii* pneumonia among patients without AIDS at a cancer hospital[J]. *JAMA*, 1992, 267(6): 832-837.

(收稿日期: 2023-03-09; 修回日期: 2025-12-10; 编辑: 黎仕娟)

(上接第 1862 页)

- [16] 陈发超, 徐银川, 张召才. 新型生化标志物在脓毒症心肌损伤中的诊断价值研究进展[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(5): 533-538, 545.
- [17] 黄淑雅, 李双凤, 张磊, 等. 舌下微循环灌注血管比例变化率联合血清多配体蛋白聚糖-1 水平对脓毒症休克及急性呼吸窘迫综合征预后的预测价值[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2024, 59(2): 163-167.
- [18] 崔耀月, 冯友繁, 张萌, 等. 脓毒症患者的病原菌分布与其病情危重程度相关性研究进展[J]. *中国病原生物学杂志*, 2024, 19(4): 491-494.
- [19] 殷桂春, 胡玉媛, 胡帆. 血清肝素结合蛋白与老年维持性血液透析患者导管感染的关系及应用价值[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(9): 2130-2133.
- [20] 金丽英, 戴淑露, 孟叶彩, 等. 脓毒症血液净化疗法对血清 PCT、FDP 和 HBP 的影响及其预后评估[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(8): 1182-1186.
- [21] 吴浩翔, 李江燕, 韩凤. 血清 CRP/ALB 和 PCT/ALB 比值对脓毒症继发持续炎症—免疫抑制—分解代谢综合征的预测[J]. *医学理论与实践*, 2024, 37(9): 1561-1563.
- [22] 王金戈, 徐昉, 范晶. 血浆炎症因子吸附在脓毒症治疗中的应用研究进展[J]. *重庆医科大学学报*, 2024, 49(4): 370-375.
- [23] 李云婷, 李芬, 邢柏. 机械通气老年脓症患者并发重症监护病房获得性衰弱的风险因素分析及 mNUTRIC 评分的早期预测价值[J]. *实用医学杂志*, 2022, 38(20): 2568-2573.
- [24] 王惠文, 邢柏. 国家早期预警评分联合肾上腺髓质中段肽及降钙素原对脓症患者预后的预测价值研究[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(21): 2647-2652.
- [25] 王仲, 魏捷, 朱华栋, 等. 中国脓毒症早期预防与阻断急诊专家共识[J]. *中国急救医学*, 2020, 40(7): 577-588.

(收稿日期: 2024-08-02; 修回日期: 2024-12-05; 编辑: 黎仕娟)