

· 论著 ·

HIV 阳性及阴性合并肺孢子菌肺炎患者血液学指标及临床特征比较分析

张霞¹ 苏芳² 程江豪¹ 刘红¹ 刘芳¹ 朱明利¹¹ 杭州市西溪医院开放实验室, 杭州 310023; ² 浙江省人民医院检验中心微生物室, 杭州 310000

通信作者: 朱明利, Email: mlzhzhz@163.com

【摘要】目的 探讨 HIV 阳性和阴性患者合并肺孢子菌肺炎(*Pneumocystis pneumonia*, PCP)后血液学指标及临床特征的差异。**方法** 采用回顾性分析方法收集 2017 年 1 月至 2022 年 12 月在杭州市西溪医院和浙江省人民医院就诊的 40 例 PCP 患者血液中的相关因子数据,其中 HIV 阳性患者 21 例,HIV 阴性患者 19 例。分析两组患者的血液学指标、合并症、临床特征,并比较他们的治疗和预后情况。**结果** HIV 阳性 PCP 患者 CD4⁺T 淋巴细胞计数较低,均<200 个/ μ L。HIV 阴性 PCP 患者中性粒细胞/白细胞的比值、D-二聚体、乳酸脱氢酶、乳酸、降钙素原分别为 88.10(81.10,93.90)%、3.91(1.03,6.04) mg/L、599.00(400.00,821.00) U/L、2.40(1.93,4.02) mmol/L 和 0.50(0.10,1.52) μ g/mL,均高于 HIV 阳性 PCP 患者 ($Z=-2.94, -2.16, -2.90, -3.01$ 和 $-2.73, P=0.003, 0.031, 0.004, 0.003$ 和 0.006),其 G 试验阳性率为 73.68%(14/19),亦显著高于 HIV 阳性 PCP 患者的 33.33%(7/21),差异有统计学意义($\chi^2=6.51, P=0.014$)。**结论** HIV 阴性 PCP 患者血液中炎症指标、凝血指标及 G 试验阳性率明显高于 HIV 阳性 PCP 患者,需引起临床早期关注。

【关键词】 HIV;肺孢子菌肺炎;血液学指标;临床特征**基金项目:** 杭州市医药卫生科技项目(A20210257、A20231284);杭州市生物医药和健康产业发展扶持计划(2021WJCY363)

DOI:10.3760/cma.j.cn331340-20240108-00005

Comparison of blood index and clinical characteristics in patients with *Pneumocystis pneumonia* co-infected with HIV-positive and HIV-negative status

Zhang Xia¹, Su Fang², Cheng Jianghao¹, Liu Hong¹, Liu Fang¹, Zhu Mingli¹¹Department of Open Lab, Xixi Hospital of Hangzhou, Hangzhou 310023, China; ²Laboratory Medicine Center, Department of Clinical Laboratory, Zhejiang Provincial People's Hospital, Hangzhou 310000, China

Corresponding author: Zhu Mingli, Email: mlzhzhz@163.com

【Abstract】Objective To explore the differences in hematological indicators and clinical characteristics between HIV-positive and HIV-negative patients with *Pneumocystis pneumonia* (PCP). **Methods** A retrospective analysis was conducted on data from 40 PCP patients treated at Xixi Hospital of Hangzhou and Zhejiang Provincial People's Hospital from January 2017 to December 2022. It included 21 HIV-positive and 19 HIV-negative patients. The hematological indicators, complications, clinical characteristics, treatment, and prognosis of the two groups were compared. **Results** Among HIV-positive patients co-infected with PCP, the CD4⁺ T lymphocyte count was lower, all below 200 cells/ μ L. In HIV-negative patients with PCP, the neutrophil-to-WBC ratio, D-dimer, lactate dehydrogenase, lactate, and procalcitonin were 88.10 (81.10, 93.90)%, 3.91 (1.03, 6.04) mg/L, 599.00 (400.00, 821.00) U/L, 2.40 (1.93, 4.02) mmol/L, and 0.50 (0.10, 1.52) μ g/mL, respectively, which were significantly higher than those in HIV-positive PCP patients ($Z=-2.94, -2.16, -2.90, -3.01$ and $-2.73, P=0.003, 0.031, 0.004, 0.003$ and 0.006). The positive rate of G test was 73.68% (14/19) in HIV-negative PCP patients, which was significantly higher than the 33.33% (7/21) in HIV-positive PCP patients, and the difference was statistically significant ($\chi^2=6.51, P=0.014$). **Conclusions** HIV-negative patients with PCP have significantly higher inflammatory indicators, coagulation indicators, and positive rate

of G test in the blood compared to HIV-positive patients. Therefore, early clinical attention should be paid to these patients.

[Key words] HIV; Pneumocystis carinii pneumonia; Blood index; Clinical characteristics

Fund program: Hangzhou Medical Science and Technology Plan (A20210257, A20231284); Hangzhou Biomedical and Health Industry Development Support Plan (2021WJCY363)

DOI:10.3760/cma.j.cn331340-20240108-00005

肺孢子菌肺炎 (*Pneumocystis pneumonia*, PCP) 是一种由肺孢子菌感染引起的肺部疾病。HIV 感染者罹患 PCP 的风险较高, 约有 50% 的 PCP 与 HIV 阳性相关, 即使治疗后, 病死率仍可高达 20%~40%^[1]。随着免疫抑制剂的广泛应用及移植技术的普及, HIV 阴性患者 PCP 发病率明显升高, PCP 是免疫功能低下者感染的主要原因^[2-3]。由于肺孢子菌感染后的临床特征不具有特异性, 临床医生在经验性治疗 HIV 阳性患者时常会将 PCP 列入鉴别诊断范围进行诊治, 而对于 HIV 阴性患者, 由于经验不足或临床症状不典型使得在感染肺孢子菌后不能得到及时诊断及有效治疗, 导致 HIV 阴性患者感染肺孢子菌的病死率明显高于 HIV 阳性患者^[4]。如何快速识别肺孢子菌感染并及时准确处理显得尤为重要。本研究回顾性分析 2017 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日 40 例肺孢子菌感染病例, 比较 HIV 阳性及阴性患者感染 PCP 后的临床资料、血液相关因子指标、治疗及预后等情况, 以期进一步提高对 HIV 阳性及阴性合并 PCP 患者的认识, 为早期预警并改善预后提供参考。

对象与方法

一、研究对象

纳入 2017 年 1 月至 2022 年 12 月浙江大学医学院附属杭州市西溪医院和浙江省人民医院收治的所有肺孢子菌检测阳性患者, 共 40 例, 其中杭州市西溪医院 19 例, 浙江省人民医院 21 例。40 例肺孢子菌阳性患者中, 21 例为 HIV 阳性患者, 19 例为 HIV 阴性患者。本研究通过杭州市西溪医院医学伦理委员会批准(审批号: 杭西医伦审 2023 研第 052 号)和浙江省人民医院伦理委员会批准(审批号: 浙人医伦审 QT2024130)。

二、纳入标准

(1) 根据中华人民共和国卫生健康委员会制定的《艾滋病和艾滋病病毒感染诊断》(WS 293—2019)^[5], 利用 Western 印迹法确证试验检测 HIV 抗体阳性即认定为 HIV 阳性患者; (2) 符合肺炎的临床诊断标准(①免疫功能底线, 多数情况下 CD4⁺T 淋巴细胞计数; ②亚急性起病的发热、干咳和进行性呼吸困难, 而肺部阳性体征较少, 体征与经严重程度不相符; ③低氧血症; ④血清 G 试验、LDH 明显增高等; ⑤胸片呈间质性浸润影, 或胸部 CT 发现磨玻璃影; ⑥确诊需要从肺组织、肺泡灌洗液及诱导痰等样本中找到肺孢子菌病原学依据); (3) 取支气管肺泡灌洗液, 利用六胺银染色镜下观察肺孢子菌包囊阳性即确诊为 PCP。

三、排除标准

(1) 所涉及的检验指标不全的病例; (2) 临床资料不全的病例。

四、研究方法

1. 利用六胺银染色液检测肺孢子菌

吸取硼砂溶液入 6 次甲基四胺银粉剂瓶内, 用力摇匀 2 min, 再将 6 次甲基四胺银液全部倒入硼砂溶液瓶中, 不断重复此步骤 3 次, 确保 6 次甲基四胺银粉剂被充分溶解。然后将已充分溶解的工作液倒入洁净缸内, 需现用现配。将肺泡灌洗液或痰液涂在载玻片靠外面 1/3 一侧, 待干燥加热固定后高碘酸溶液氧化 15 min, 用蒸馏水冲洗 6 遍, 将固定好的玻片放入六胺银工作液中, 62 °C 恒温作用 30~60 min, 直至玻片在黄棕色的背景中呈现黑色反应物, 流水冲洗, 如着色不够深, 适当延长染色时间, 硫代硫酸钠溶液处理 3 min, 流水冲洗, 用伊红染色液复染 30~60 s, 常规脱水透明, 光学显微镜油镜下观察玻片上肺孢子菌包囊形态。

2. 收集肺孢子菌感染患者临床资料

收集资料包括性别、年龄、临床诊断、用药情况、预后转归以及患者入院日期最近的血液学检测指标,如淋巴细胞亚群中 CD4⁺T 细胞绝对值及 CD4⁺T 细胞/CD8⁺T 细胞比值(BD 公司流式细胞仪)、血常规中白细胞、中性粒细胞数值(neutrophil, NE)及中性粒细胞/白细胞比值(neutrophil-to-white blood cell ratio, NWR, 希森美康 XN 流水线)、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP, 国赛特定蛋白仪)、降钙素原(procalcitonin, PCT)、乳酸(lactic acid, LCA, 罗氏 E601 发光分析仪)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH, 贝克曼 SU5831)、D-二聚体(SYSMEX CS-5100 型自动凝血分析仪)、1,3-β-D 葡聚糖试验(G 试验, 喜诺生物医药有限公司)等。

五、统计学分析

应用 SPSS21.0 软件进行分析,呈偏态分布的计量资料(D-二聚体、PCT、LDH、LCA、CRP、NE、NWR)采用四分位数 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,采用 Mann-Whitney U 非参数检验进行比较,符合正态分布的计量资料(年龄、白细胞)用均数和标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本 t 检验进行比较,计数资料以例数和率表示,采用 χ^2 检验进行组间比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、HIV 阳性患者临床分期

根据《中国艾滋病诊疗指南(2021 年版)》^[6] 中分期标准,本研究中 21 例 HIV 阳性合并 PCP 患者 CD4⁺T 淋巴细胞数均 < 200 个/ μL ,提示纳入患者中均为艾滋病期患者,其中 18 例患者 CD4⁺T 淋巴细胞数 < 50 个/ μL (85.71%, 18/21), 13 例患者 CD4⁺T/CD8⁺T 淋巴细胞数比值 < 0.1 (61.90%, 13/21)。

二、HIV 阴性组和 HIV 阳性组临床资料比较

40 例 PCP 患者中,均以男性居多,共 34 例 (85.00%, 34/40), HIV 阳性合并 PCP 患者男性为 20 例, HIV 阴性合并 PCP 患者男性为 14 例。40 例患者平均年龄超过 40 岁。21 例 HIV 阳性患者中, 11 例患者仅出现 PCP (52.38%, 11/21), 5 例合并口腔真

菌感染 (23.81%, 5/21), 2 例合并肠道感染 (9.52%, 2/21), 1 例合并马尔尼菲蓝状菌 (4.76%, 1/21), 1 例合并梅毒螺旋体感染 (4.76%, 1/21)。1 例合并过敏性皮炎 (4.76%, 1/21)。19 例 HIV 阴性患者中,基础疾病以重症肺炎最常见,为 5 例 (26.32%, 5/19), 其次为白血病 3 例 (15.79%, 3/19) 和肾病 3 例 (15.79%, 3/19), 高血压合并系统性红斑狼疮 1 例 (5.26%, 1/19), 高血压合并肝硬化 1 例 (5.26%, 1/19), 心脏病 1 例 (5.26%, 1/19), 系统性红斑狼疮 1 例 (5.26%, 1/19), 成年 Steer 病 1 例 (5.26%, 1/19), 脓毒症休克 1 例 (5.26%, 1/19), 呼吸骤停 1 例 (5.26%, 1/19), 隐球菌性脑膜炎 1 例 (5.26%, 1/19)。

HIV 阳性合并 PCP 患者均未进行 HARRT 治疗,单用激素 3 例 (14.3%, 3/21), 激素+抗生素/抗真菌药(伏立康唑或卡波芬净等) 18 例 (85.71%, 18/21), HIV 阴性合并 PCP 患者单用激素 2 例 (10.53%, 2/19), 激素+抗生素/抗真菌药(伏立康唑或卡波芬净等) 17 例 (89.47%, 17/19)。经治疗后, HIV 阳性合并 PCP 患者 3 例死亡 (14.29%, 3/21), 18 例好转 (85.71%, 18/21), HIV 阴性合并 PCP 患者 5 例死亡 (26.32%, 5/19), 14 例稳定或好转 (73.68%, 14/19)。具体结果见表 1。

三、HIV 阴性和 HIV 阳性合并 PCP 患者实验室检查结果比较

与 HIV 阳性组相比, HIV 阴性组血液中 LDH、CRP、PCT、LCA、NWR 和 D-二聚体等指标均明显高于 HIV 阳性组,两组间差异具有统计学意义 ($Z = -2.90, -2.55, -2.73, -3.01, -2.94, -2.16, P = 0.004, 0.005, 0.006, 0.003, 0.003, 0.031$), 而 WBC、NE 则在两组间差异不具有统计学意义 ($t = 0.64, Z = -1.31, P = 0.523, 0.189$)。具体结果见表 2。

四、HIV 阳性组和 HIV 阴性组血清 G 试验结果

HIV 阴性组 G 试验阳性率 (73.68%, 14/19) 高于阳性组 (33.33%, 7/21), 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 6.51, P = 0.014$)。

讨 论

越来越多的研究表明, AIDS 晚期发生 PCP 感

表 1 HIV 阴性与 HIV 阳性合并肺孢子菌肺炎患者一般资料比较

一般资料	组 别		统计值	P 值
	HIV 阳性患者 (n=21)	HIV 阴性患者 (n=19)		
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	42.81±13.52	50.23±20.21	1.27 ^a	0.286
男性[例(%)]	20(95.24)	14(73.68)	3.77 ^b	0.085
马尔尼菲蓝状菌感染[例(%)]	1(4.76)	0(0)	0.93 ^b	>0.999
梅毒[例(%)]	1(4.76)	0(0)	0.93 ^b	>0.999
过敏性皮炎[例(%)]	1(4.76)	0(0)	0.93 ^b	>0.999
口腔真菌感染[例(%)]	5(23.81)	0(0)	5.17 ^b	0.049
肠道感染[例(%)]	2(9.52)	0(0)	1.91 ^b	0.488
重症肺炎[例(%)]	0(0)	5(26.32)	6.32 ^b	0.018
白血病[例(%)]	0(0)	3(15.79)	3.59 ^b	0.098
肾病[例(%)]	0(0)	3(15.79)	3.59 ^b	0.098
单用激素治疗[例(%)]	3(14.29)	2(10.53)	0.13 ^b	0.549
激素+抗生素/抗真菌药治疗 [例(%)]	18(85.71)	17(89.47)	1.35 ^b	0.265
死亡[例(%)]	3(14.3%)	5(26.32)	0.33 ^b	0.442

注:^a:t 值;^b: χ^2 值

表 2 HIV 阴性与 HIV 阳性合并肺孢子菌肺炎患者实验室指标比较

实验室指标	组 别		统计值	P 值
	HIV 阳性患者 (n=21)	HIV 阴性患者 (n=19)		
乳酸脱氢酶[U/L, $M(Q_1, Q_3)$]	317.00(189.50, 539.00)	599.00(400.00, 821.00)	-2.90 ^a	0.004
C 反应蛋白[mg/L, $M(Q_1, Q_3)$]	18.97(9.00, 42.80)	55.20(27.30, 78.20)	-2.55 ^a	0.005
降钙素原[$\mu\text{g/L}$, $M(Q_1, Q_3)$]	0.19(0.09, 0.34)	0.50(0.10, 1.52)	-2.73 ^a	0.006
乳酸[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	1.66(1.03, 2.10)	2.40(1.93, 4.02)	-3.01 ^a	0.003
中性粒细胞/白细胞比值[% , $M(Q_1, Q_3)$]	78.20(67.25, 83.00)	88.10(81.10, 93.90)	-2.94 ^a	0.003
D-二聚体[mg/L, $M(Q_1, Q_3)$]	1.39(0.44, 2.22)	3.91(1.03, 6.04)	-2.16 ^a	0.031
白细胞计数[$\times 10^9/L$, $\bar{x}\pm s$]	6.67±4.21	7.58±4.74	0.64 ^b	0.523
中性粒细胞计数[$\times 10^9/L$, $M(Q_1, Q_3)$]	5.46(1.85, 8.13)	7.45(3.00, 10.02)	-1.31 ^a	0.189

注:^a:Z 值;^b:t 值

染的机会增高,并且是其主要的死亡原因。随着器官移植、恶性肿瘤患者的增多及免疫抑制剂的应用,非 AIDS 患者合并 PCP 感染的发病率明显提高,通过检测患者血清中各项指标的水平变化发现某些指标与 PCP 患者的病情进展密切相关,如 LDH 水平超过 350 U/L 可影响患者的病情进展^[7],而其他炎症因子指标也被证明与 PCP 患者病死率密切相关。另有研究认为 CD4⁺T 细胞计数水平在极低的情况下,即使已经进行常规抗病毒治疗,免疫重建不良仍是影响 PCP 患者的高危因素。本研究通过收集 PCP 患者血液中各项检查指标,以期寻找早期对 PCP 患者进行干预或预防性用药,延缓患者病情。

一、HIV 阴性患者合并 PCP 病情更为严重

有研究表明,HIV 阳性肺孢子菌感染者早期死亡率在 10%~20%之间,而 HIV 阴性肺孢子菌感染者的死亡率为 30%~60%^[8]。本研究中 HIV 阴性 PCP 患者死亡 5 例(26.32%),HIV 阳性 PCP 患者死亡 3 例(14.29%),与文献报道接近,但两组统计学并无差异,可能跟本次纳入例数较少有关。本文 HIV 阳性患者年龄较轻,但与 HIV 阴性患者比较差异无统计学意义,既往研究有报道 HIV 阳性合并 PCP 患者较为年轻且主要为男性人群,而 HIV 阴性 PCP 患者更年长^[9]。分析原因,可能随着年龄增长,免疫力相对变弱,加上长期口服激素或免疫抑制剂、肿瘤化疗等原因,导致 HIV 阴性且有基础性疾病的患者发

生 PCP 病情更为严重^[10-13]。

二、HIV 阴性合并 PCP 患者血液中 LDH、D-二聚体明显高于 HIV 阳性合并 PCP 患者

本研究中,所有 PCP 患者 LDH 均升高,但 HIV 阴性患者升高更加明显,与 HIV 阳性患者血清中 LDH 的差异具有统计学意义($P=0.004$)。有研究提示,HIV 阳性患者感染肺孢子菌后血清中 LDH 会出现升高现象^[14],尤其在病情进展较快时会显著升高,但 LDH 升高并非肺孢子菌感染的特异性指标,需结合临床其他诊断指标进行综合判断,其作为预测肺孢子菌感染的参数作用有限。本研究还发现,HIV 阴性患者 D-二聚体水平升高明显,与 HIV 阳性患者差异有统计学意义($P=0.031$),提示 HIV 阴性合并 PCP 患者血液可能处于高凝状态、凝血功能异常、肺部出现栓塞等情况。分析 HIV 阴性患者多有基础性疾病或免疫抑制情况出现,亦可引起机体凝血状态发生改变,但针对 PCP 患者 D-二聚体变化的研究甚少,故其结果并不能作为特异性指标预测肺孢子菌感染情况。

三、HIV 阴性合并 PCP 患者血液中部分炎症因子明显高于 HIV 阳性合并 PCP 患者

本研究还发现,无论 HIV 阳性或阴性患者,感染 PCP 后 LCA 水平出现升高,且 HIV 阴性合并 PCP 患者 LCA 水平明显高于 HIV 阳性患者,两组具有统计学差异($P=0.003$),提示 PCP 患者基础性疾病可能更加影响血液中氧合指数和氧分压,易造成血液中氧含量不足,LCA 堆积,出现 LCA 偏高现象。另外发现,PCP 患者除出现上述因子升高外,其他多种炎症因子亦出现升高,如 PCT、CRP、NWR 等,且 HIV 阴性患者明显高于 HIV 阳性患者 ($P=0.006$ 、 0.005 、 0.003)。这可能是由于 HIV 阴性 PCP 患者诊断困难,从发病到开始接受抗 PCP 治疗时间方面长于 HIV 阳性患者,造成炎症因子持续升高而未采取相应的预防措施,而 HIV 阳性患者感染 PCP 相对常见,因此临床上常会将 PCP 列入鉴别诊断范围进行相关检查及预防性治疗,从而导致炎症因子低于 HIV 阴性 PCP 患者,由于本文例数较少,后续仍需进一步关注。HIV 阳性患者和 HIV 阴性患者 NWR

存在明显差异,有研究认为肺泡灌洗液 NE 越高,病情越严重,病死率越高^[15],本研究中 HIV 阴性肺孢子菌感染患者 NE 较高,其他炎性因子亦升高,提示可能存在细菌感染。

四、HIV 阴性合并 PCP 患者 G 试验水平明显高于 HIV 阳性合并 PCP 患者

1,3- β -D-葡聚糖是多种真菌(包含肺孢子菌)细胞壁的组成成分,可作为 PCP 诊断的参考依据。一项 Meta 分析结果提示 G 试验诊断 PCP 敏感性可达 94.8%^[16],而另一项分析亦提示 G 试验对于 PCP 诊断的总体敏感性为 91%^[17]。在本研究中,G 试验敏感性超过半数,且 HIV 阴性患者明显高于 HIV 阳性患者,这与李佳等^[18]研究发现 G 试验在 HIV 阴性合并 PCP 患者中具有一定的辅助诊断和较高的排除诊断价值是一致的。由于 1,3- β -D-葡聚糖在其他侵袭性真菌感染时仍会出现升高现象,并不能作为肺孢子菌感染的特异性指标,某些含 β -葡聚糖的细菌,也可能影响 G 试验检测结果。因此,感染肺孢子菌后,G 试验仅作为辅助检测手段,需结合其他指标综合分析。

近年来,虽然在研究 HIV 阳性患者感染 PCP 方面取得较大进展,但由于肺孢子菌体外生长受限,因此需要进一步研究 HIV 阳性和 HIV 阴性合并 PCP 患者的相关危险因素,加上 HIV 阴性患者 PCP 病程不同,且敏感性较低,故诊断较为困难。尽管本研究采用回顾性研究,其血液中的多种诊断指标均有临床意义,但由于例数太少,本研究纳入对象及研究结果仍具有局限性,查找文献发现很多文献研究仅为个例报道,不具有借鉴意义,故仍需加大样本量。由于本研究对入组患者的后续治疗未进行追踪,治疗后的指标变化并未统计,今后需进一步深入探讨。

利益冲突 所有作者均声明不存利益冲突

作者贡献声明 张霞:研究实施,采集数据,论文撰写;苏芳:提供部分数据;程江豪:数据整理和分析,统计学分析指导;刘红、刘芳:采集数据,论文修改;朱明利:研究设计和指导,论文审阅

参 考 文 献

[1] Huang L, Morris A, Crothers K. Pulmonary complications of HIV

- infection[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2016, 37(2): 145-146. DOI: 10.1055/s-0036-1579582.
- [2] Orsini J, Gawlak H, Sabayev V, et al. *Pneumocystis jirovecii* pneumonia-associated acute respiratory distress syndrome complicated by pneumomediastinum and pneumopericardium in a non-human immunodeficiency virus-infected patient[J]. *J Clin Med Res*, 2020, 12(3): 209-213. DOI: 10.14740/jocmr4074.
- [3] Kim HS, Nam HW, Ahn HJ, et al. Spatiotemporal clusters and trends of *Pneumocystis* pneumonia in Korea[J]. *Korean J Parasitol*, 2022, 60(5): 327-338. DOI: 10.3347/kjp.2022.60.5.327.
- [4] Mundo W, Morales-Shnaider L, Tewahade S, et al. Lower mortality associated with adjuvant corticosteroid therapy in non-HIV-infected patients with *Pneumocystis jirovecii* pneumonia: A single-institution retrospective US cohort study [J]. *Open Forum Infect Dis*, 2020, 7(9): ofaa354. DOI: 10.1093/ofid/ofaa354.
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 艾滋病和艾滋病病毒感染诊断[EB/OL]. [2024-01-01]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/s9491/201905/6430aa653728439c901a7340796e4723.shtml>.
- [6] 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]. *中华内科杂志*, 2021, 60(12): 1106-1128. DOI: 10.3760/ema.j.cn112138-20211006-00676.
- [7] Chiliza N, Du Toit M, Wasserman S. Outcomes of HIV-associated *Pneumocystis* pneumonia at a South African referral hospital[J]. *PLoS One*, 2018, 13 (8): e0201733. DOI:10.1371/journal.pone.0201733.
- [8] Rego de Figueiredo I, Vieira Alves R, Drummond Borges D, et al. *Pneumocystis* pneumonia: A comparison study between HIV and non-HIV immunocompromised patients [J]. *Pulmonology*, 2019, 25 (5):271-274. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2019.04.003.
- [9] Del Corpo O, Butler-Laporte G, Sheppard DC, et al. Diagnostic accuracy of serum (1-3)- β -D-glucan for *Pneumocystis jirovecii* pneumonia: A systematic review and meta-analysis [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2020, 26 (9): 1137-1143. DOI: 10.1016/j.cmi.2020.05.024.
- [10] Block BL, Mehta T, Ortiz GM, et al. Unusual radiographic presentation of *Pneumocystis* pneumonia in a patient with AIDS[J]. *Case Rep Infect Dis*, 2017, 2017:3183525. DOI: 10.1155/2017/3183525.
- [11] Corsi-Vasquez G, Ostrosky-Zeichner L, Pilkington EF 3rd, et al. Point-counterpoint: Should serum β -d-glucan testing be used for the diagnosis of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia? [J]. *J Clin Microbiol*, 2019, 58(1). DOI: 10.1128/JCM.01340-19.
- [12] Xie D, Xu W, You J, et al. Clinical descriptive analysis of severe *Pneumocystis jirovecii* pneumonia in renal transplantation recipients [J]. *Bioengineered*, 2021, 12 (1):1264-1272. DOI: 10.1080/21655979.2021.1911203.
- [13] 薛婷, 杜伟勤. 耶氏肺孢子菌基因分型研究进展[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2021, 39 (6): 842-847. DOI: 10.12140/j.issn.1000-7423.2021.06.018.
- [14] Chen YH, Fang XY, Li YT, et al. Characterization of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia at three tertiary comprehensive hospitals in southern China[J]. *Braz J Microbiol*, 2020, 51(3):1061-1069. DOI: 10.1007/s42770-020-00277-2.
- [15] 段甲利, 杨跃杰, 刘秋红, 等. 人类免疫缺陷病毒感染与非人类免疫缺陷病毒感染免疫抑制肺孢子菌肺炎合并急性呼吸衰竭患者的临床特点比较 [J]. *中华传染病杂志*, 2022, 40(3): 151-158. DOI: 10.3760/ema.j.cn311365-20210614-00210.
- [16] 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. DOI: 10.1016/j.medmal.2014.01.007.
- [17] Huang YS, Yang JJ, Lee NY, et al. Treatment of *Pneumocystis jirovecii* pneumonia in HIV-infected patients: A review [J]. *Expert Rev Anti Infect Ther*, 2017, 15 (9): 873-892. DOI: 10.1080/14787210.2017.1364991.
- [18] 李佳, 郑周德, 高金明. 1,3- β -D-葡聚糖在非 HIV 感染者合并肺孢子菌肺炎中的诊断价值[J]. *国际呼吸杂志*, 2022, 42(16): 1201-1207. DOI: 10.3760/ema.j.cn131368-20220122-00050.

(收稿日期:2024-01-08)