

# 蠓缨滴虫病的实验室诊断最新研究进展

任鹏, 王昊, 汪鹏程 (中国人民解放军联勤保障部队第九〇一医院检验输血科, 合肥 230031)

**摘要:** 蠓缨滴虫病 (*Lophomonas blattarum* disease) 作为一种寄生虫病, 自我国首次报道病例以来, 相关报道逐渐增多。仅以光学显微镜形态学检测结果作为蠓缨滴虫病的诊断依据, 难以满足临床病原学诊断需求。该文对蠓缨滴虫病的实验室诊断检测进展进行综述, 旨在蠓缨滴虫病的诊断能够建立更为准确、可信的病原学检测方法, 为深入开展蠓缨滴虫病研究工作提供帮助。

**关键词:** 蠓缨滴虫; 感染; 实验室诊断

中图分类号: R382.2; R446 文献标志码: A 文章编号: 1671-7414 (2024) 04-208-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2024.04.038

## Latest Research Advances on Laboratory Diagnostic of *Lophomonas Blattarum* Disease

REN Peng, WANG Hao, WANG Pengcheng (Department of Clinical Laboratory and Blood Transfusion, The 901st Hospital of the Joint Logistics Support Force of PLA, Hefei 230031, China)

**Abstract:** As one of parasitic diseases, relevant reports of *Lophomonas blattarum* disease gradually increased since the first case in China. It is difficult to meet the clinical pathogen diagnosis requirements based solely on optical microscope morphological detection results as the diagnostic basis of *Lophomonas blattarum* disease. This study provides a review of the progress in laboratory diagnosis and detection of *Lophomonas blattarum* disease, aiming to establish more accurate and reliable pathogen detection methods for *Lophomonas blattarum* disease and to provide assistance for further research on *Lophomonas blattarum* disease.

**Keywords:** *Lophomonas blattarum*; infection; laboratory diagnosis

蠓缨滴虫 (*Lophomonas blattarum*), 单细胞真核生物, 属原生动物门, 鞭毛纲, 超鞭毛目, 缨滴虫亚目, 缨滴虫科, 缨滴虫属, 是一种较为罕见的条件致病病原体, 寄生于白蚁、蜚蠊 (蟑螂) 后肠道中<sup>[1]</sup>, 以包囊形式随宿主排泄物排出体外, 并污染外界环境, 人接触受污染环境后, 可因食入或吸入包囊导致感染, 主要感染免疫抑制人群, 如移植患者、系统性红斑狼疮患者, 系统性硬化症患者等<sup>[2-4]</sup>, 以肺部感染居多, 也有生殖系统<sup>[5]</sup>、循环系统<sup>[4]</sup>感染病例报道, 有报道显示, 呼吸系统疾病患者感染率近 40%<sup>[6-7]</sup>。我国陈树鑫等<sup>[8]</sup>报道首例蠓缨滴虫感染病例以来, 国内外多有蠓缨滴虫感染病例报道<sup>[8-19]</sup>, 且现有的病例报道主要来源于我国。由于现有病例报道多以形态学检测及抗滴虫治疗方案<sup>[6,20-21]</sup>有效作为感染诊断依据, 对于蠓缨滴虫病的报道、研究长期存有争议<sup>[6,22-23]</sup>。随着病原学检测方法的进步, 特别是分子生物学检测方法广泛应用以来, 仅局限于形态学检测结果已经不能满足蠓缨滴虫病的临床诊断需求。为了临床能够获得准确、可信的病原学诊断报告, 本文对蠓缨滴虫病的实验室诊断检测进展进行综述。

### 1 蠓缨滴虫病原生物学特征

蠓缨滴虫是蠓缨滴虫病的致病病原体, 其生活史中包括滋养体期和包囊期。二十世纪初至 60 年代, 蠓缨滴虫的光镜下形态及电镜结构已被确认<sup>[24-25]</sup>。患者标本中多为滋养体, 见图 1, 2。其典型特征为梨形、圆形或椭圆形, 长 20 ~ 60  $\mu\text{m}$ , 宽 7 ~ 10  $\mu\text{m}$ , 后端较为透明圆滑, 前端生有数量可超 50 根的鞭毛, 鞭毛长短不一, 附着于萼器前端细胞膜上的环状旁基体上, 萼器形似漏斗并贯穿虫体, 萼器在虫体顶端膨大, 细胞核位于其内, 向后延伸形成轴柱, 轴柱可伸出胞体, 虫体胞质内含有颗粒样食物吞噬泡, 虫体大小可因吞噬泡多少发生改变; 新鲜标本涂片中, 可见虫体以自身为中心快速转动。经瑞姬染色后, 胞质淡紫色, 细胞核深染, 呈紫蓝色, 1 个, 圆形、椭圆形或月牙形, 位于虫体前端近鞭毛处。

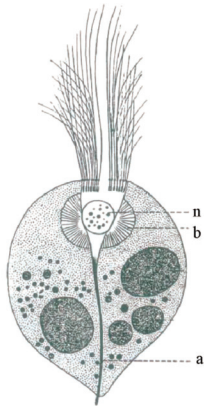
### 2 蠓缨滴虫病实验室诊断

2.1 实验室一般检查 蠓缨滴虫感染可以出现血细胞检测 (白细胞计数、嗜酸性粒细胞计数及比例)、C 反应蛋白、降钙素原、红细胞沉降率等炎性指标升高, 但相关指标在诊断中不具有特异性, 在感染早期, 炎性指标可正常。陈元辉等<sup>[6]</sup>研究中, 嗜酸

作者简介: 任鹏 (1986-), 男, 硕士研究生, 副主任检验师, 从事临床基础检验工作, E-mail: 526003397@qq.com。

通讯作者: 汪鹏程 (1982-), 男, 博士研究生, 副主任检验师, 主要从事病原微生物学研究, E-mail: pengcheng567@163.com。

性粒细胞增高的蠓缨滴虫感染者约65.0%(76/117)。在DING等<sup>[20]</sup>研究中,嗜酸性粒细胞计数增高的蠓缨滴虫感染者约18.0%(9/50),嗜酸性粒细胞百分比增高的蠓缨滴虫感染者约21.6%(11/51)。除发生并发感染,细菌培养、真菌培养、病毒检测可呈阴性。



a. 轴柱; b. 萼体; n. 细胞核

图1 蠓缨滴虫滋养体模式图(来源:临床寄生虫学检验第4版)



fl. 鞭毛; n. 细胞核; ax. 轴柱; y. 吞噬酵母细胞

图2 蠓缨滴虫滋养体形态<sup>[25]</sup>(比例尺=20μm)

## 2.2 病原学检验

2.2.1 分离培养:分离培养鉴定是病原学检测的常规方法和金标准,但标本采集要求高、培养阳性率低、报告时间长。相较于细菌、病毒的分离培养,寄生虫的分离培养更具有一定的难度。2020年,VAN WOERDEN等<sup>[26]</sup>野外捕获30只德国小蠓,收集养殖5天内的粪便、解剖获取肠道组织,通过光学显微镜下观察,在德国小蠓粪便中检出蠓缨滴虫包囊,在新鲜肠组织标本中发现蠓缨滴虫滋养体。分离获得纯培养物,对于进一步鉴定、研究具有关键意义。LORENC在1938年提出可使用含适量酵母的0.8g/dl NaCl溶液进行滴虫培养。然而在中国知网数据库、万方数据库和Pubmed数据库检索的国内外病例报道文献中,尚未发现蠓缨滴虫分离培养的报告,可能与临床实验室寄生虫检测项目开展局限有关。鉴于针对蠓缨滴虫病例报道的争议较多,为了提高报告可信度,在报道中增加蠓缨滴虫分离培养的结果具有关键作用。借鉴阴道毛滴虫相关研究报

道<sup>[27-28]</sup>,可以尝试使用肝浸液、改良Diamond培养液、DMEM(高糖型)细胞培养液等滴虫培养液进行蠓缨滴虫分离培养。

### 2.2.2 形态学检查:

2.2.2.1 光学显微镜检查:是实验室病原学检测的常用方法,具有操作简单、报告快速的优势,但对检验人员形态学检验技术要求较高,需要检验人员具有细致熟练的形态学观察基础,避免不同的检验人员间出现较大检测误差。标本检测可采用新鲜标本直接涂片检测、也可采用2000r/min离心5min,取沉淀物涂片检测;制片可直接高倍镜(40×10)镜检或染色(常用瑞姬染色)后油镜镜检,以镜下查见蠓缨滴虫作为感染诊断依据,是蠓缨滴虫感染病例报道中普遍采用的实验室检测方法。

2.2.2.2 电子显微镜检查:上世纪60年代,蠓缨滴虫的电镜结构已做报道。通过电子显微镜检查,可以观察蠓缨滴虫超微结构,其特有萼器、轴丝、鞭毛、核周小管等结构,可作为蠓缨滴虫诊断和鉴别诊断依据。MENG等<sup>[29]</sup>认为扫描电镜可以区分蠓缨滴虫形态,透射电镜探查其内部结构更为重要。穆新林等<sup>[24]</sup>将电子显微镜检测技术应用于肺部疾病患者支气管肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid, BALF)标本检测中,发现患者BALF标本中的顶端带有纤毛的活动细胞符合纤毛柱状上皮细胞特点,对蠓缨滴虫做出了排除诊断检测。电子显微镜检查虽然能够进行形态及超微结构观察,但操作繁琐、设备昂贵、检测效率低,用于科研工作尚可,临床实验室推广使用存在较大困难。

2.2.3 分子生物学检测:分子生物学检测方法具有灵敏度高、特异度强、报告时间短的优势,但开展分子生物学检测对临床实验室管理、布局、仪器配备、人员资质等要求较高。

2.2.3.1 聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)是临床实验室病原学检测常用分子生物学检测方法。FAKHAR等<sup>[30]</sup>首次在显微镜镜检的基础上,采用PCR方法针对蠓缨滴虫SSU rRNA进行检测,在鼻窦炎患者中检测到蠓缨滴虫感染[引物序列:(F)5'-GAG AAG GCG CCT GAG AGA T-3',(R)5'-ATG GGA GCA AAC TCG CAG A-3';反应体系25.0μl:核酸模板5.0μl,正、反引物各1.0μl, Master Mix 12.5μl,双蒸水5.5μl;反应条件:94℃ 2min,94℃ 1min,57℃ 1min,72℃ 1min 40个循环,72℃ 3min]。采用以上PCR检测方案,NAKHAEI等<sup>[31]</sup>、TAHERI等<sup>[32]</sup>报道了蠓缨滴虫感染病例;NAKHAEI等<sup>[31]</sup>采用Sanger测序技术对患者标本PCR检测产物进行测序并将序列进行比对,其检测序列与已知蠓缨滴虫相关序列同源性

在98%以上。MOKHTARIAN等<sup>[23]</sup>对132例呼吸系统疾病患者的BALF标本进行PCR检测, 蠓缨滴虫感染率约27.3% (36/132)。但LEE等<sup>[33]</sup>采用FAKHAR报道的PCR检测方案, 在对非蠓缨滴虫感染患者BALF, 血液标本提取的核酸检测中, 出现非特异性扩增导致的假阳性。提示现有PCR检测方案如拟应用于临床实验室常规检测, 有待进一步验证。

2.2.3.2 测序技术: 下一代测序技术(next generation sequencing, NGS)又称高通量测序技术, 检测分析得到标本核酸序列后, 通过与已有数据库内核酸序列比对, 获得检测结果, 其检测通量大、精度高、覆盖范围广, 是不明原因感染检测的重要手段, 如数据库内存有蠓缨滴虫相关核酸序列, 也可应用于蠓缨滴虫感染的检测。LEE等<sup>[33]</sup>报道采用NGS方法, 对一例疑似蠓缨滴虫感染患者进行了排除诊断检测。但NGS在应用过程中, 也存在一些问题, 如实验室质控尚无统一标准; 比对数据库需要进一步完善; 标本质量要求严苛, 需要防止外源性核酸污染, 病原体核酸需要有足够丰度, 并能够尽可能的消除宿主核酸背景干扰, 以降低假阳性或假阴性

风险; 另外, NGS检测费用也相对较高。

### 3 形态学鉴别诊断

3.1 与纤毛柱状上皮细胞的鉴别 由于蠓缨滴虫感染绝大多数病例报道为肺部感染, 因此蠓缨滴虫进行光学显微镜检测首先应与纤毛柱状上皮细胞进行甄别, 避免误诊。与蠓缨滴虫不同, 纤毛柱状上皮细胞呈柱状、长圆锥形、圆形或椭圆形, 顶部生有密集纤毛, 可不停地摆动, 胞质量较多, 细胞核近细胞底部呈圆或椭圆形, 瑞姬染色细胞核呈深紫红色, 胞质常呈嗜酸性着色。北京大学人民医院穆新林等<sup>[24]</sup>认为其检索分析中报道的蠓缨滴虫性肺部疾病病例均为纤毛柱状上皮细胞导致的误诊。LEE等<sup>[33]</sup>研究中发现, 发生形态改变、形态不典型的纤毛柱状上皮细胞可能被错误地诊断为蠓缨滴虫。MENG等<sup>[29]</sup>也报道了一例纤毛柱状上皮细胞导致的蠓缨滴虫感染误诊。

3.2 与其他原虫的鉴别 见表1。蠓缨滴虫检测时, 还应与阴道毛滴虫、人毛滴虫、口腔毛滴虫等其他临床常见原虫进行鉴别, 以上原虫具有较为相似的形态特点及运动特性, 通过细节观察比较, 可以加以区分。

表1 蠓缨滴虫与几种相似原虫的形态比较

类别	蠓缨滴虫	阴道毛滴虫	人毛滴虫	口腔毛滴虫
生活史	滋养体、包囊期	滋养体期	滋养体期	滋养体期
滋养体 性状	梨形、圆形或椭圆形	椭圆形或梨形	椭圆形或梨形	倒梨形
大小(μm)	20 ~ 60 × 7 ~ 10	7.0 ~ 32.0 × 5.0 ~ 15.0	7.7 × 5.5	6.0 ~ 10.0
细胞核(个)	1	1	1	1
细胞核位置	虫体顶端萼器内	虫体前三分之一处	虫体前端, 近前鞭毛起始部	虫体前部中央
萼器	有	—	—	—
波动膜	—	有	有	有
波动膜长度	—	<1/2 虫体	与虫体等长	稍长于阴道毛滴虫
前鞭毛(根)	>50	4	3 ~ 5	4
后鞭毛(根)	—	1	1	1
后鞭毛是否游离波动膜之外	—	否	是	否
轴柱	有	有	有	有
轴柱是否伸出胞体	可伸出胞体	是	是	是
主要感染部位	主要为呼吸系统	泌尿道、生殖道	盲肠和回肠部	牙龈、扁桃体隐窝

## 4 总结与展望

蠓缨滴虫病作为一种寄生虫病, 目前研究尚不完善, 诊断与治疗缺乏相关的诊疗指南或专家共识进行指导。仅以临床实验室光学显微镜形态学检测结果作为诊断依据, 存在误诊风险。为满足临床病原学诊断需求, 临床实验室应立足于蠓缨滴虫的分离培养, 获得纯培养物和全抗原, 进一步建立免疫学检测方法, 验证分子生物学检测方案, 以敏感、特异的检验方案, 标准化的检验操作过程, 提供准

确、可信的病原学检测报告, 为深入开展蠓缨滴虫病研究工作提供帮助。

### 参考文献:

- [1] 刘珍, 邓卫平, 王强, 等. 肺泡灌洗液中检出蠓缨滴虫1例报道[J]. 检验医学, 2022, 37(2): 198-200.  
LIU Zhen, DENG Weiping, WANG Qiang, et al. Detection of *Lophomonas blattarum* in bronchoalveolar lavage fluid: a case report[J]. Laboratory Medicine, 2022, 37(2): 198-200.
- [2] GHEISARI Z, BERENJI F, NAZEMIAN F, et al. Study

- of *Lophomonas blattarum* infection in kidney transplant patients in mashhad city, Iran[J]. Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases, 2020, 2020: 6631224.
- [3] WAHID W, AHMAD FAHMI N A, MOHD SALLEH A F, et al. Bronchopulmonary lophomoniasis: a rare cause of pneumonia in an immunosuppressed host[J]. Respiratory Medicine Case Reports, 2019, 28: 100939.
- [4] ZAKARIAEI Z, SHARIFPOUR A, FAKHAR M, et al. Detection of *Lophomonas* in pericardial effusion sample in a COVID-19 patient with systemic sclerosis: an unusual case report[J]. SAGE Open Medical Case Reports, 2022, 10: 2050313X221102021.
- [5] 陈羽. 妊娠合并生殖系统鞭纓滴虫感染一例[J]. 天津医药, 2013, 41(1): 93-94.  
CHEN Yu. A case of *Lophomonas blattarum* infection in the reproductive system complicated with pregnancy[J]. Tianjin Medical Journal, 2013, 41(1): 93-94.
- [6] 陈元辉, 陈文俊, 王霞, 等. 呼吸道感染致病原—鞭纓滴虫的初步研究[J]. 临床医学研究与实践, 2018, 2(32): 7-9.  
CHEN Yuanhui, CHEN Wenjun, WANG Xia, et al. Preliminary study of respiratory tract infection pathogens-*Lophomonas blattarum*[J]. Clinical Research and Practice, 2018, 2(32): 7-9.
- [7] BAKHSHAEI M, TEIMOURI Y, JABBARI AZAD F, et al. Detection of *Lophomonas blattarum* (order: hypermastigida) from Iranian patients with allergic rhinitis[J]. Iranian Journal of Parasitology, 2022, 17(4): 583-588.
- [8] 陈树鑫, 孟昭霞. 人呼吸道发现鞭纓滴虫一例报告[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 1993, 11(1): 28.  
CHEN Shuxin, MENG Zhaoxia. A case report on the discovery of *Lophomonas blattarum* in the human respiratory tract[J]. Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases, 1993, 11(1): 28.
- [9] SALDAÑA N G, MENDOZA F J O, LARRAURI F R, et al. Bronchopulmonary infection by *Lophomonas blattarum* in a pediatric patient after hematopoietic progenitor cell transplantation: first report in Mexico[J]. Journal of Thoracic Disease, 2017, 9(10): E899-E902.
- [10] 田云粉, 段潇潇, 姜艳. 鞭纓滴虫合并肺吸虫感染2例报告并文献复习[J]. 中国基层医药, 2023, 30(6): 806-809.  
TIAN Yunfen, DUAN Xiaoxiao, JIANG Yan. Two cases of *Lophomonas blattarum* infection combined with paragonimiasis and literature review[J]. Chinese Journal of Primary Medicine and Pharmacy, 2023, 30(6): 806-809.
- [11] ZORBOZAN O, UYSAL A, BACAĞOĞLU F, et al. *Lophomonas blattarum* associated bronchopulmonary infection after immunotherapy: a case report and a smart-phone based video of trophozoite[J]. Turkiye Parazitolojii Dergisi, 2019, 43(1): 44-46.
- [12] 赵镜灼, 曹贝, 马顺高, 等. 2例鞭纓滴虫致肺部感染的诊断与治疗分析[J]. 检验医学与临床, 2020, 17(11): 1628-1630.  
ZHAO Jingzhuo, CAO Bei, MA Shungao, et al. Diagnosis and treatment analysis of two cases of lung *Lophomonas blattarum* infection[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2020, 17(11): 1628-1630.
- [13] 叶佼, 缪业业, 袁琴, 等. 鞭纓滴虫肺炎诊治一例[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2020, 13(6): 852-853.  
YE Jiao, MIAO Yingye, YUAN Qin, et al. Diagnosis and treatment of *Lophomonas blattarum* pneumonia: a case report[J]. Chinese Journal of Lung Diseases: (Electronic Edition), 2020, 13(6): 852-853.
- [14] 朱学涛. 鞭纓滴虫感染一例[J]. 中华传染病杂志, 2020, 38(3): 180-182.  
ZHU Xuetao. A case of *Lophomonas blattarum* infection[J]. Chinese Journal of Infectious Diseases, 2020, 38(3): 180-182.
- [15] 罗英豪, 胡建林, 张杰, 等. 肺鞭纓滴虫病1例[J]. 临床肺科杂志, 2021, 26(5): 809-810.  
LUO Yinghao, HU Jianlin, ZHANG Jie, et al. A case of lung *Lophomonas blattarum* infection[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2021, 26(5): 809-810.
- [16] 齐红丽, 张英, 陈善萍, 等. 二例儿童鞭纓滴虫肺部感染临床特点及治疗分析[J]. 云南医药, 2021, 42(6): 606-607.  
QI Hongli, ZHANG Ying, CHEN Shanping, et al. Analysis on clinical characteristics and treatment of two cases of pulmonary infection of *Lophomonas blattarum* in children[J]. Medicine and Pharmacy of Yunnan, 2021, 42(6): 606-607.
- [17] TAHERI A, FAKHAR M, SHARIFPOUR A, et al. Cavitory pulmonary lesions following emerging lophomoniasis: a novel perspective[J]. Respirology Case Reports, 2022, 10(3): e0908.
- [18] MOYA-SALAZAR J, SALAZAR-HERNANDEZ R, LOPEZ-HINOSTROZA M, et al. *Lophomonas* isolation in sputum sample at Peru[J]. Lung India, 2021, 38(4): 359-361.
- [19] SHARIFPOUR A, ZARRINFAR H, FAKHAR M, et al. First report of *Lophomonas* infection in a patient with AML-2 from Qeshm Island, Persian Gulf, southern Iran[J]. Respirology Case Reports, 2022, 10(2): e0906.
- [20] DING Qin, SHEN Kunling. Pulmonary infection with *Lophomonas blattarum*[J]. Indian Journal of Pediatrics, 2021, 88(1): 23-27.
- [21] ANHAEI NASSERI Z, MIRSADRAEI M, MANAFI VARKIANI M, et al. Effective treatment of chronic cough with tinidazole as the newest antiprotozoa against *Lophomonas blattarum*[J]. Journal of Parasitology Research, 2022, 2022: 2413941.
- [22] ALIYALI M, TAHERI A, FAKHAR M, et al. Fiberoptic bronchoscopic findings in patients suffering from emerging pulmonary lophomoniasis: a first registry-based clinical study[J]. Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases, 2022, 2022: 8034295.
- [23] MOKHTARIAN K, TAGHIPOUR S, NAKHAEI M, et al. Molecular evidence of emerged pulmonary *Lophomoniasis* due to *lophomonas blattarum* among hospitalized patients in southwestern Iran: a national registry-based study[J]. Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases, 2022, 2022: 6292823.
- [24] 穆新林, 尚颖, 郑姝颖, 等. 支气管肺泡灌洗液中纤毛柱状细胞与鞭纓滴虫甄别的临床研究[J]. 中华结

- 核和呼吸杂志, 2013, 36(9): 646-650.
- MU Xinlin, SHANG Ying, ZHENG Shuying, et al. A study on the differential diagnosis of ciliated epithelial cells from *Lophomonas blattarum* in bronchoalveolar lavage fluid[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2013, 36(9): 646-650.
- [25] MEWARA A, GILE G H, MATHISON B, et al. *Lophomonas* as a respiratory pathogen-jumping the gun[J]. Journal of Clinical Microbiology, 2024, 62(1): e0084523.
- [26] VAN WOERDEN H C, MARTÍNEZ-GIRÓN R, MARTÍNEZ-TORRE C. Protozoan cysts in faecal pellets of German cockroaches (*Blattella germanica*), with particular emphasis on *Lophomonas blattarum*[J]. Acta Parasitologica, 2020, 65(4): 831-836.
- [27] 关玮, 杨树国, 李健, 等. CCK-8 法在阴道毛滴虫体外增殖检测中的应用研究 [J]. 湖北医药学院学报, 2021, 40(6): 591-596.
- GUAN Wei, YANG Shuguo, LI Jian, et al. The application of CCK-8 method in the detection of *Trichomonas vaginalis* proliferation in vitro[J]. Journal of Hubei University of Medicine, 2021, 40(6): 591-596.
- [28] 朱晓燕, 杨友静, 巩甜, 等. DMEM 培养基体外培养阴道毛滴虫效果的实验观察 [J]. 医学动物防制, 2019, 35(9): 866-868.
- ZHU Xiaoyan, YANG Youjing, GONG Tian, et al. Observation of DMEM culture medium in vitro cultivation of *Trichomonas vaginalis*[J]. Journal of Medical Pest Control, 2019, 35(9): 866-868.
- [29] MENG Shuangshuang, DAI Zhifeng, WANG Huichao, et al. Authenticity of pulmonary *Lophomonas blattarum* infection: a case report[J]. World Journal of Clinical Cases, 2019, 7(1): 95-101.
- [30] FAKHAR M, NAKHAEI M, SHARIFPOUR A, et al. First molecular diagnosis of lophomoniasis: the end of a controversial story[J]. Acta Parasitologica, 2019, 64(2): 390-393.
- [31] NAKHAEI M, FAKHAR M, SHARIFPOUR A, et al. First co-morbidity of lophomonas blattarum and COVID-19 infections: confirmed using molecular approach[J]. Acta Parasitologica, 2022, 67(1): 535-538.
- [32] TAHERI A, FAKHAR M, NAKHAEI M, et al. First molecular approach to diagnose paediatric pulmonary lophomoniasis: a case series[J]. Respirology Case Reports, 2022, 10(5): e0943.
- [33] LEE M, HWANG S M, PARK J S, et al. *Lophomonas blattarum*-like organism in bronchoalveolar lavage from a pneumonia patient: current diagnostic scheme and polymerase chain reaction can lead to false-positive results[J]. Parasites Hosts and Diseases, 2023, 61(2): 202-209.

收稿日期: 2024-01-14

修回日期: 2024-02-29

(上接第 207 页)

- [15] COSKUN A. Six sigma and calculated laboratory tests[J]. Clinical chemistry, 2006, 52(4): 770-771.
- [16] 张诗诗, 王薇, 赵海建, 等. 临床化学检验中精密度、准确度、总误差和测量不确定度的讨论 [J]. 临床检验杂志, 2017, 35(9): 641-643.
- ZHANG Shishi, WANG Wei, ZHAO Haijian, et al. Discussion of precision, correctness, total error, and measurement uncertainty in clinical chemistry testing[J]. Chinese Journal of Clinical Laboratory Science, 2017, 35(9): 641-643.
- [17] CARBONI-HUERTA R, SÁENZ-FLOR K V. Sigma and risk in the quality control routine: analysis in Chilean clinical laboratories[J]. Journal of Applied Laboratory Medicine, 2022, 7(2): 456-466.
- [18] EL SHARKAWY R, WESTGARD S, AWAD A M, et al. Comparison between sigma metrics in four accredited Egyptian medical laboratories in some biochemical tests: an initiative towards sigma calculation harmonization[J]. Biochemia Medica, 2018, 28(2): 020711.
- [19] BRAGA F, PANTEGHINI M. Performance specifications for measurement uncertainty of common biochemical measurands according to Milan models [J]. Clinical Chemistry Laboratory Medicine, 2021, 59(8): 1362-1368.
- [20] 中国合格评定国家认可委员会. CNAS-GL002: 2018 能力验证结果的统计处理和能力评价指南 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- China National Accreditation Service for Conformity Assessment. CNAS-GL002: 2018 Guidance on statistic treatment of proficiency testing results and performance evaluation[S]. Beijing: Standards Press of China, 2020.
- [21] 钟堃, 方遥, 王艳惠. 临床实验室室间质量评价不同计划的结果评价探讨与研究 [J]. 现代检验医学杂志, 2022, 37(2): 162-166, 178.
- ZHONG Kun, FANG Yao, WANG Yanhui. Discussion and research on the result evaluation of external quality assessment scheme for clinical laboratory[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2022, 37(2): 162-166, 178.
- [22] Bureau Internationale des Poids et Mesures. Available from: <https://www.bipm.org/jctlm/home.do> [Accessed 10 Jun 2022].
- [23] FERRERO C A, CAROBENE A, CERIOTTI F, et al. Behavior of frozen serum pools and lyophilized sera in an external quality-assessment scheme[J]. Clinical Chemistry, 1995, 41(4): 575-580.
- [24] KIM S, CHO E J, JEONG T D, et al. Proposed model for evaluating real-world laboratory results for big data research[J]. Annals of Laboratory Medicine, 2023, 43(1): 104-107.

收稿日期: 2024-02-18

修回日期: 2024-04-17