

专家述评

结核病诊治与防控面临的新挑战及应对思考

宗兆婧^{1,2,3}, 兰远波^{1,2,3}

(1. 遵义医科大学附属医院 结核科, 贵州 遵义 563000; 2. 遵义医科大学附属医院 呼吸与危重症医学科, 贵州 遵义 563000; 3. 贵州省常见慢性疾病发病机制及防治全省重点实验室, 贵州 遵义 563000)



[摘要] 在诊断技术和治疗管理手段不断进步的背景下, 结核病防控工作面临一系列挑战, 本文旨在分析当前结核病诊治和管理现状, 综合分析结核潜伏感染识别, 特定人群预防及治疗和全程管理等环节, 探讨以主动发现、风险分层和全流程慢病管理体系为核心的应对思路, 以期为推进结核病诊治质量和防控策略优化提供参考。

[关键词] 结核病; 耐药; 潜伏感染; 诊断; 治疗

[中图分类号] R521 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2096-8159(2026)07-0689-06

New challenges and coping strategies in diagnosis, treatment and control of tuberculosis

Zong Zhaojing^{1,2,3}, Lan Yuanbo^{1,2,3}

(1. Department of Tuberculosis, The Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi Guizhou 563000, China; 2. Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, The Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi Guizhou 563000, China; 3. Guizhou Provincial Key Laboratory of Pathogenesis and Prevention for Common Chronic Diseases, Zunyi Guizhou 563000, China)

[Abstract] In the context of continuous advancements in diagnostic technology and treatment management, the prevention and control of tuberculosis are confronted with a series of challenges in diagnosis, treatment, and long term management. Based on a systematic analysis of the current situation of tuberculosis diagnosis, treatment, and management, this paper integrates the management of latent infection, comorbidity management, and information support. It aims to explore the core response concepts of active detection, risk stratification, and a whole-process chronic disease management system, so as to offer references for enhancing the quality of tuberculosis diagnosis and treatment and optimizing the prevention and control strategy.

[Key words] tuberculosis; drug-resistant; latent infection; diagnosis; treatment

结核病(tuberculosis, TB)是由结核分枝杆菌感染引起的慢性传染性疾病, 包括肺结核(pulmonary tuberculosis, PTB)及肺外器官结核, 是全球重要公共卫生问题。在全球结核病总体发病率下降

的同时, 中国结核病防治规划也取得阶段性成效。然而, 患者早期发现仍存在困难, 合并人类免疫缺陷病毒(human immunodeficiency virus, HIV)感染、糖尿病等共病的患者增加、耐药结核病传播带来新

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(NO:81860004); 贵州省科技创新平台科研项目[NO:黔科合平台CXPTXM(2025)017]。

[通信作者] 兰远波, 博士, 主任医师, 博士生导师。遵义医科大学附属医院呼吸与危重症医学科科主任, 贵州省第六批高层次创新型人才, 中国医师协会呼吸医师分会第六届委员会委员, 西部呼吸介入联盟副理事长, 贵州省医学会呼吸病分会副主任委员, 贵州省医学会临床流行病学分会副主委, 国家临床医学研究中心贵州省感染性疾病分中心负责人。主持国家科技重大专项子课题、国家自然科学基金及省级课题多项, 在国内外重要学术期刊发表论文20余篇, 参编专著1部, 获贵州省科技进步二等奖1项及贵州省医学会三等奖1项。E-mail: Lybivy@163.com。

的风险,这些因素共同对传统诊治和防控模式提出新的挑战。本文基于临床一线诊疗实践,围绕当前结核病诊断、治疗和患者管理领域的新挑战进行梳理和分析,并探讨可能的应对措施,以期为提高诊疗效果和综合防控质量提供参考。

1 流行病学概况与防控形势

自 2015 年世界卫生组织(world health organization, WHO)提出“End TB”战略以来,全球结核病防控重点逐步从单纯降低发病率和死亡率,向降低疾病负担和减少社会经济负担扩展。根据 WHO 2025 年全球结核病报告^[1],2024 年全球估算新发结核病 1 070 万例,估算死亡人数 123 万。2015—2024 年间结核病死亡数下降 29%、发病率下降 12%。中国估算结核病新发患者数为 69.6 万,估算发病率为 49/10 万,较 2023 年呈下降趋势。按照 WHO 对流行水平的分层,中国首次进入中低流行国家行列。但由于人口基数大、绝对病例数高,中国仍是结核病高负担国家之一。

流行水平下降也并不意味着结核病防治难度同步降低,结核病隐匿传播和病例复杂化仍是全球结核病防控的难题。WHO 估算的结核病发病数与各国实际报告病例数之间存在明显差距,提示有相当一部分患者未能被及时发现和纳入规范治疗。这可能延长传播链条,进一步加剧结核病诊断、治疗和后续管理的复杂性。中国同样存在此类缺口,2024 年结核病估算新发患者数明显高于同期报告病例数 56.9 万例。这一差异提示中国在结核病主动发现、高危人群筛查和早期诊断方面仍存在改进空间。该差异与主动发现能力不足、高风险人群筛查覆盖率有限等因素密切相关。当前被动发现模式已难以适应低流行阶段的防控需求,如不能及时优化,隐匿传播将成为影响防控成效的重要风险因素。

结核病合并 HIV 感染及其他共病情况依然严峻。全球估算新发结核病例中有 61.9 万例合并 HIV 感染,中国同样面临结核病合并 HIV 感染的诊疗挑战,国内相关研究显示近 30% 的艾滋病患者合并结核病^[2]。尽管抗逆转录病毒治疗覆盖率持续提高,但此类共病显著增加了抗结核治疗的复杂性和管理难度。随着人口老龄化和慢病人群增多,结核病合并糖尿病、慢性肝肾疾病等慢性非感染性疾病患者日益增多,这一临床现象要求结核病的临床诊疗方案更加个体化、精细化,否则传统标

准方案难以保障治疗效果和治疗依从性。

耐药结核病仍是全球结核病防控的重要威胁。耐药结核病是指体外药敏试验对一种或多种抗结核药物耐药的结核病。其中,对利福平耐药者称为利福平耐药结核病(rifampicin-resistant tuberculosis, RR-TB),同时对异烟肼和利福平耐药者称为耐多药结核病(multidrug-resistant tuberculosis, MDR-TB)。2024 年全球估算 MDR/RR-TB 新发病例约 39 万,在中国人群中估算 2.8 万,发病人数居全球前列。这一数据不仅反映了结核病的流行情况,也体现了患者早期诊断不足和既往治疗不规范的长期影响。在耐药检出能力不足的情况下,MDR/RR-TB 可能以耐药未知的形式被低估。若未能早期识别并给予及时有效治疗,部分 MDR/RR-TB 患者可能逐步发展为耐广泛耐药结核病(pre-extensively drug-resistant tuberculosis, pre-XDR-TB)甚至广泛耐药结核病(extensively drug-resistant tuberculosis, XDR-TB)^[3-4]。全球 MDR/RR-TB 患者纳入治疗约 42%。耐药结核病患者除了早期耐药诊断方法有限、治疗覆盖率较低,还存在新药新方案可及性和患者管理不足,也增加了结核病诊治和防控的难度。

2 当前结核病诊治和防控面临的新挑战

2.1 结核病筛查和诊断面临的新挑战 WHO 指南推荐 Xpert MTB/RIF 等快速分子检测作为初始检测手段。随着以核酸扩增检测(nucleic acid amplification test, NAAT)为代表的诊断技术不断应用于临床,在缩短确诊时间以及获取利福平耐药信息方面具有明显优势。然而,此类诊断技术的进步并未完全转化为基层可及的诊断能力的提升。部分检测手段对标本质量、实验室条件和人员培训有较高要求,甚至需要分级转诊^[5-6]。因此亟需更贴合基层和社区的诊断工具,例如呼出气、舌拭子或尿脂阿拉伯甘露聚糖(lateral flow urine lipoarabomannan assay, LF-LAM)等取样简单,且成本更低、标本处理简单的诊断工具。

在肺外结核病患者和免疫功能异常人群中,由于取材困难、病灶菌量低及基础疾病干扰,病原学阳性率较低^[7]。眼结核、皮肤结核等肺外结核病缺乏特异性表现,确诊过程往往较为复杂^[8-9]。HIV 感染者、老年人及合并多种慢性疾病的患者,其免疫状态和临床表现改变增加诊断难度^[2,10]。

在病原学证据不足时,临床需要依赖影像学及综合判断,这不可避免地增加了诊断的主观性,为误诊和延误治疗埋下隐患^[11]。

CRISPR 等新型分子检测技术^[12],以及多组学检测和纳米技术等新方法^[13-14],已在病原学和宿主角度展开探索,但其结果稳定性、可重复性和临床阈值设定缺乏充分临床验证,短期内更适合作为研究或补充工具。胸部影像学计算机辅助检测(computer-aided detection, CAD)在肺结核影像学筛查中显示出较高的敏感性^[15],已推荐用于 15 岁以上人群的影像学筛查。但该类技术的阈值校准等有待优化,目前更适合作为补充手段,而非诊断的替代工具。

2.2 结核病治疗面临的新挑战 过去数十年中,短程化疗方案为核心的标准化治疗模式显著提高了治愈率,有效降低了传染性^[16]。但随着含利福喷汀/莫西沙星 4 个月敏感肺结核方案的推荐,以及患者耐药谱、药代动力学及共病状态的异质性增加,疗效和安全性的平衡难度增大。

老年患者常合并慢性阻塞性肺病、糖尿病及心血管疾病等,导致药物代谢能力下降、药物相互作用风险高、治疗耐受性差等情况,治疗中断和方案调整的发生率更高^[17-18]。例如,指南并未将吡嗪酰胺在老年患者中的使用列为明确限制,但在真实临床中,其肝肾功能风险可能被低估^[19]。如不能结合肝肾功能、合并用药和不良反应监测结果进行动态评估和个体化调整,患者的疗效和安全性可能受到影响。

随着贝达喹啉、普托马尼等新型抗结核药物的引入和临床应用,BPaL(B, bedaquiline, 贝达喹啉; Pa, pretomanid, 普托马尼; L, linezolid, 利奈唑胺)方案和 BPaL/M(M, moxifloxacin, 莫西沙星)方案已成为 WHO 建议的 MDR/RR-TB 和 pre-XDR-TB 全口服方案。6 个月 BPaL 方案在临床试验中治疗成功率可达 90% 以上^[20]。然而,真实世界研究显示,即使在相对强化的随访管理条件下,仍有 25% 的患者失访^[21]。另外,新药的可及性也存在明显地区差异^[22]。全球范围内能够稳定获得二线新药的国家仍然有限,且 MDR/RR-TB 的全程治疗费用较高^[23],中国基层医疗机构中的覆盖率、用药经验也存在不均衡^[24-25]的现象。如果缺乏对患者的充分评估和管理保障,推广新方案不仅难以达到预期疗效,反而可能带来新的耐药发生和安全性问题。

2.3 结核病管理和医防协同的短板 患者依从性和不良反应管理是确保治疗完成和防止耐药进展的关键^[26-27]。以利奈唑胺为例,虽疗效确切但其毒副作用仍是临床痛点,临床可通过剂量调整、缩短疗程及动态监测等降低不良反应风险,并一定程度上维持治疗效果^[28-29]。然而这类调整高度依赖临床经验和密切随访,若不能有效落实或调整不当,反而可能导致治疗中断或耐药进展。

对于耐药结核病、合并多种共病的复杂病例,以及治愈后遗留的结核后肺疾病,多学科协作有助于提升治疗决策的科学性和一致性^[30]。但当前跨学科协作的机制和资源配置尚不完善,部分病例的治疗决策和不良反应管理存在滞后。推进多学科团队(multidisciplinary team, MDT)协作和医防融合是提升结核病卫生服务体系能力的重要方法。

电子药盒、短信提醒、移动应用程序等数字健康技术,在一定程度上弥补了传统直接督导(directly observed treatment, DOT)在人力成本和覆盖范围方面的不足^[31-32]。但这类技术对数字素养和通信条件依赖较高,在老年人、流动人口或资源受限人群中可及性差^[33],且尚未与电子病历系统、实验室检测平台或随访管理系统有效整合^[34]。在结核病高负担地区,如不能因地制宜推进数字健康工具应用,可能导致基层基础诊疗与随访能力建设的分离。

3 关于结核病诊疗和防控策略的临床思考

针对上述提出的 3 个方面挑战,本文分别从主动发现与风险分层、共病个体化诊疗管理、信息化与医防协同体系建设等方面提出相应思考。

3.1 针对筛查与诊断挑战:加强患者主动发现与风险分层管理 应加强患者主动发现,并强化高风险人群主动筛查和风险分层管理,将病例发现关口前移,以减少隐匿传播和诊断延迟。隐匿传播的重要来源包括无症状肺结核和病原学阴性肺结核,因此,结核潜伏感染者(latent tuberculosis infection, LTBI)的管理也需作为主动筛查重点。LTBI 发展为活动性结核病的风险与宿主免疫状态、暴露强度及基础疾病等密切相关^[35-36]。尤其在老年人、慢性病患者或免疫功能受损人群中,检测结果的不稳定性和假阴性问题较为突出^[37]。现有检测手段难以区分 LTBI 与活动性结核,也无法预测个体未来是

否、以及何时会进展为活动性疾病^[38]。应结合流行病学暴露史、基础疾病和影像学特征进行分层筛查,以提高有限资源下病例发现效率。

预防性治疗的依从性和完成率普遍偏低,即使在管理条件相对规范的学生人群中,预防性治疗的接受率也不足 50%^[39],且不同人群中预防性治疗完成率差异较大。LTBI 管理的关键在于平衡个体临床风险和公共卫生效益。过度追求预防性治疗覆盖率而忽视患者发病风险分层和治疗意愿,可能造成资源分配不均和患者依从性下降。建议依托社区与基层力量对高危人群主动筛查和动态随访,在门诊对长期咳嗽、消瘦等可疑症状人群进行检测。对低风险人群开展健康教育,在充分权衡风险分层、患者意愿及干预强度基础上进行管理,通过以上手段,有助于增加隐匿性传播患者的识别率。

3.2 针对治疗复杂性挑战:推进共病的个体化诊疗和管理 结核病治疗过程中,患者异质性增加、共病负担加重、药物相互作用复杂,以及新方案临床应用要求提高,这些因素迫切需求临床治疗和管理向更精细化的模式转变。随着共病患者率上升,糖尿病、慢性肝病或肾功能减退可增加抗结核药物不良反应风险,HIV 感染者在联合用药背景下更易出现复杂的药物相互作用^[40]。但这类患者在临床试验中纳入比例通常有限,导致循证依据相对不足。

近年来,围绕结核病合并 HIV/AIDS、肺癌、糖尿病、以及慢性肝肾疾病等共病的指导性共识逐步完善,使结核病共病管理的理念有所提高。但在临床实际中,结核病共病治疗的负担加重和合并慢性疾病的数量、病情严重,以及社会心理因素相互影响。在结核病患者诊治管理过程中引入慢性病照护路径,构建以结核病为核心的长效 MDT 模式。尤其在老年患者、HIV 感染者、糖尿病控制欠佳者、肝肾功能减退人群治疗的关键节点启动 MDT 联合管理流程,将药物选择、剂量调整、不良反应监测和合并用药评估等纳入管理路径。形成标准化的药物相互作用评估和不良反应检测监测体系,有利于减少治疗中断。上述措施有助于强化对共病患者的诊断意识,提高对该类人群治疗和管理的一致性。

3.3 针对管理与医防协同短板:完善信息化结核病管理体系 患者依从性管理不足、不良反应监测滞后、跨学科协作机制不完善,以及数字健康工具尚未形成闭环整合等问题,需要构建覆盖筛查、诊断、治疗、随访和康复全过程的信息化结核病管理体系。该体系应着眼于精准识别高风险人群、强化

复杂患者管理,并通过信息化手段提高诊疗与随访之间的连续性。信息化建设主要解决病例发现不足、失访、治疗中断、不良反应识别以及耐药预警等问题。可整合居民健康档案作为高风险人群识别的基本数据来源,通过风险模型和连续管理,作为基层人员随访和人文关怀的补充。

信息化管理应覆盖健康教育、监测和预警等要素,并形成多部门协作机制。在推进医防协同基础上,还应推动实验室、定点医院与基层随访系统与居民健康档案互联互通,形成从筛查发现、诊断、治疗到随访管理以及结核后肺病管理的闭环。建议将依从性风险、不良反应风险、耐药风险纳入分层预警,基于信息化系统建设系统化的随访管理,对高风险患者触发预警。同时兼顾弱势群体可及性,避免因数字素养差异导致的管理不公平。最终让信息化真正成为提升全流程管理服务的基础工具,以契合我国结核病向低流行转型的实际需求。

4 展望

随着诊断技术与治疗方案持续更新,当前诊治和防控工作的主要挑战体现在患者异质性增加,以及诊断、治疗各个环节的资源配置不均。未来应前移防控关口,主动筛查并识别高危人群。在此基础上,依托真实世界数据的风险分层,建立耐药和不良反应的监测体系,推动结核病和共病的长效多学科管理,实现精准干预。同时,在信息充分互通的基础上深化医防融合,构建全流程慢病管理体系,实现筛查、诊断、治疗及随访的一体化协同,以持续优化患者的长期结局。

[参考文献]

- [1] World Health Organization. Global tuberculosis report 2025[R]. Geneva: World Health Organization, 2025.
- [2] 蒙志好,吕建楠. HIV/AIDS 患者合并结核分枝杆菌感染综合治疗进展[J]. 中国艾滋病性病,2024,30(1): 94-97.
- [3] Chesov D, Reimann M, Mukherjee T, et al. High rates of acquired resistance to fluoroquinolones, bedaquiline, and linezolid in patients failing treatment against drug-resistant tuberculosis in the Republic of Moldova[J]. Clin Microbiol Infect,2026,32(1):177-180.
- [4] 娄思玉,吴霞,杨丹,等. 遵义地区肺结核耐药特征及利福平耐药影响因素分析[J]. 遵义医科大学学报, 2024,47(5):495-501.
- [5] Inbaraj L R, Srinivasalu V A, Sathya Narayanan M K, et

- al. Diagnostic accuracy of low-complexity, manual nucleic acid amplification tests for the detection of pulmonary and extrapulmonary tuberculosis in adults and adolescents: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet Microbe*, 2025, 6(10):101169.
- [6] 邱勇, 权卓, 屈榕, 等. 县级实验室结核病检测方法的诊断效果分析: 一项基于真实世界数据的回顾性研究[J]. *中国防痨杂志*, 2025, 47(2):181-188.
- [7] Luukinen B, Ahava M, Aittoniemi J, et al. Diagnostic performance of Xpert MTB/RIF ultra assay with pulmonary and extrapulmonary specimens: a retrospective evaluation in a low-incidence setting in Finland[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2026, 32(1):87-94.
- [8] Ludi Z, Sule A A, Samy R P, et al. Diagnosis and biomarkers for ocular tuberculosis: from the present into the future[J]. *Theranostics*, 2023, 13(7):2088-2113.
- [9] Kaul S, Kaur I, Mehta S, et al. Cutaneous tuberculosis. Part I: pathogenesis, classification, and clinical features[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2023, 89(6):1091-1103.
- [10] Li N, Zheng H Y, Li W, et al. Limited restoration of T cell subset distribution and immune function in older people living with HIV-1 receiving HAART[J]. *Immun Ageing*, 2025, 22(1):3.
- [11] Kim S, Can M H, Agizew T B, et al. Factors associated with tuberculosis treatment initiation among bacteriologically negative individuals evaluated for tuberculosis: an individual patient data meta-analysis[J]. *PLoS Med*, 2025, 22(1):e1004502.
- [12] Zein-Eddine R, Refrégier G, Cervantes J, et al. The future of CRISPR in *Mycobacterium tuberculosis* infection[J]. *J Biomed Sci*, 2023, 30(1):34.
- [13] Chen P, Yu Y, Zhang Y, et al. Non-targeted metabolomics and machine learning reveal metabolic dysregulation in lymph node tuberculosis[J]. *Talanta*, 2026, 297(Pt A):128583.
- [14] Ren W, Zhou Y, Li H, et al. Development and clinical evaluation of a CRISPR/Cas13a-based diagnostic test to detect *Mycobacterium tuberculosis* in clinical specimens[J]. *Front Microbiol*, 2023, 14:1117085.
- [15] 吕平欣, 刘宇红, 侯代伦, 等. 胸部影像学检查人工智能辅助读片技术在肺结核患者发现中的应用专家共识[J]. *中国预防医学杂志*, 2025, 26(9):1025-1036.
- [16] World Health Organization. WHO consolidated guidelines on tuberculosis: Module 4: treatment and care[M]. Geneva: World Health Organization, 2025.
- [17] 史珂, 代金芳, 李强, 等. 敏感肺结核患者强化期痰培养延迟阴转的危险因素分析[J]. *遵义医科大学学报*, 2025, 48(3):274-279.
- [18] 吴小艳, 郑巧, 王杭, 等. 基于哈顿模型的耐多药肺结核不良治疗转归的临床特征及影响因素分析[J]. *遵义医科大学学报*, 2025, 48(9):938-944.
- [19] Xu A Y, Velásquez G E, Zhang N, et al. Pyrazinamide safety, efficacy, and dosing for treating drug-susceptible pulmonary tuberculosis: a phase 3, randomized controlled clinical trial[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2024, 210(11):1358-1369.
- [20] Ali M Z, Dutt T S, MacNeill A, et al. A modified BPaL regimen for tuberculosis treatment replaces linezolid with inhaled spectinamides[J]. *eLife*, 2024, 13:RP96190.
- [21] Sinha A, Klebe R, Rekart M L, et al. The effectiveness and safety of bedaquiline, pretomanid, and linezolid (BPaL)-based regimens for rifampicin-resistant tuberculosis in non-trial settings—a prospective cohort study in belarus and uzbekistan[J]. *Clin Infect Dis*, 2025, 81(4):838-845.
- [22] Günther G, Guglielmetti L, Leu C, et al. Availability and costs of medicines for the treatment of tuberculosis in Europe[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2023, 29(1):77-84.
- [23] 王泊宁, 阮云洲, 竺丽梅, 等. 2016—2022 年江苏、浙江、上海三省份耐药结核病防治工作效果的监测分析[J]. *疾病监测*, 2023, 38(11):1307-1312.
- [24] 王明栋, 夏凤琼, 曹先进, 等. 贵州省结核分枝杆菌对贝达喹啉敏感性及其分子突变特征[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2025, 48(6):519-526.
- [25] 杨子仪, 陈素婷. 贝达喹啉耐药及耐药诊断的研究进展[J]. *中国防痨杂志*, 2025, 47(3):374-379.
- [26] 张玉, 侯双翼, 杨成凤, 等. 湖北省耐多药结核病短程化疗效果及直接医疗费用分析[J]. *中国预防医学杂志*, 2025, 26(5):623-627.
- [27] 严天心, 马文斌, 王嘉, 等. 2010—2023 年中国肺结核合并症患者治疗依从性及治疗结局影响因素分析[J]. *中国防痨杂志*, 2025, 47(10):1268-1278.
- [28] Jing W, Zong Z, Tang B, et al. Population pharmacokinetic analysis of isoniazid among pulmonary tuberculosis patients from China[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2020, 64(3):e01736-19.
- [29] Conradie F, Bagdasaryan T R, Borisov S, et al. Bedaquiline-pretomanid-linezolid regimens for drug-resistant tuberculosis[J]. *N Engl J Med*, 2022, 387(9):810-823.
- [30] 汤秋萍, 廖颖, 徐从睿, 等. 全程管理模式在 MDR/RR-TB 短程治疗中的应用研究[J]. *湖北科技学院学报(医学版)*, 2025, 39(6):515-519.
- [31] Wei X, Hicks J P, Zhang Z, et al. Effectiveness of a comprehensive package based on electronic medication monitors at improving treatment outcomes among tuberculosis patients in Tibet: a multicentre randomised con-

- trolled trial[J]. *Lancet*, 2024, 403(10430):913-923.
- [32] 马艳, 李涛, 王倪, 等. 数字化医疗与结核病防治[J]. *结核病与肺部健康杂志*, 2019, 8(4):233-237.
- [33] Chilala C I, Foster N, Bahukudumbi S, et al. Implementation outcomes of tuberculosis digital adherence technologies: a scoping review using the RE-AIM framework[J]. *BMJ Glob Health*, 2025, 10(2):e016535.
- [34] Qin N, Chen J, Chen L, et al. Effectiveness of a mobile health application on treatment outcomes among patients with tuberculosis in Shanghai, China: a multicentre randomised controlled trial[J]. *BMJ Glob Health*, 2025, 10(6):e018022.
- [35] 周林, 初乃惠, 陆伟. 高危人群结核分枝杆菌潜伏感染检测及预防性治疗专家共识[J]. *中国防痨杂志*, 2021, 43(9):874-878.
- [36] Ling Y, Wang M, Chen S, et al. Prevalence of latent tuberculosis infection in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Age Ageing*, 2025, 54(9):afaf268.
- [37] 刘增宾, 刘佳佳, 武娅宁, 等. 慢性非免疫系统性疾病对 γ -干扰素释放试验检测结核感染敏感性的影响[J]. *中国防痨杂志*, 2025, 47(11):1481-1488.
- [38] Zhou G, Luo S, He J, et al. Risk of progression to active tuberculosis for indeterminate interferon-gamma release assay in immunocompromised individuals: a systematic review and meta-analysis [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2023, 29(11):1375-1384.
- [39] 明瑶, 陈明慧, 王芳, 等. 中国在校结核分枝杆菌潜伏感染率及预防性治疗意愿的 Meta 分析[J]. *中国防痨杂志*, 2025, 47(12):1556-1565.
- [40] 中国性病艾滋病防治协会 HIV 合并结核病专业委员会, 张秋月, 陈军, 等. HIV/AIDS 患者合并结核病诊治专家共识(2025 年版)[J]. *中国艾滋病性病*, 2025, 31(11):1278-1286.
- [收稿 2026-01-30;修回 2026-06-02]
(编辑:王福军)