

# 萆 - 尼氏抗酸染色、金胺“O”荧光染色、结核分枝杆菌DNA及培养法在结核分枝杆菌检测中的应用比较

徐 静\*, 王 慧, 徐寒梅, 张艳娇

眉山市中医医院检验科, 四川 眉山

收稿日期: 2026年5月26日; 录用日期: 2026年7月1日; 发布日期: 2026年7月13日

## 摘 要

目的: 对比分析萆 - 尼氏抗酸染色、“O”荧光染色、结核分枝杆菌DNA检测及固体培养法四种检测方式对结核分枝杆菌的诊断效能, 为结核病早期诊断提供参考依据。方法: 选取218份痰液或支气管/肺泡灌洗液样本, 分别采用四种方法开展检测, 统计各组阳性检出率, 比较不同检测方法的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值, 采用韦恩图分析阳性样本分布特征。结果: 结核分枝杆菌DNA检测阳性检出率为22.02%, 显著高于其余三种传统检测方法( $P < 0.01$ )。诊断效能结果显示, 以临床诊断为标准, 结核分枝杆菌DNA检测灵敏度97.62%、特异度96.02%, 阴性预测值高达99.41%; 金胺“O”荧光染色与萆 - 尼氏抗酸染色特异度均达100.00%, 但灵敏度仅为52.38%、42.86%; 固体培养法灵敏度57.14%, 特异度99.43%。韦恩图分析提示, 近半数阳性样本仅可通过DNA检测检出, 传统染色法无独立阳性检出病例。结论: 结核分枝杆菌DNA检测法综合诊断效能最优, 可有效检出传统方法漏检病例。金胺“O”荧光染色、抗酸染色阳性结果确诊可靠性高, 但易漏诊, 可用于快速初筛。临床可根据检测特点联合多种方法开展诊断, 提升结核病诊断准确率。

## 关键词

萆 - 尼氏抗酸染色, 金胺“O”荧光染色, 结核分枝杆菌DNA检测, 培养法

## Comparison of Ziehl-Neelsen Acid-Fast Staining, Auramine “O” Fluorescence Staining, *Mycobacterium tuberculosis* DNA Detection and Culture Method in the Detection of *Mycobacterium tuberculosis*

\*通讯作者。

文章引用: 徐静, 王慧, 徐寒梅, 张艳娇. 萆-尼氏抗酸染色、金胺“O”荧光染色、结核分枝杆菌 DNA 及培养法在结核分枝杆菌检测中的应用比较[J]. 生物医学, 2026, 16(4): 667-674. DOI: 10.12677/hjbm.2026.164068

**Jing Xu\*, Hui Wang, Hanmei Xu, Yanjiao Zhang**

Clinical Laboratory, Traditional Chinese Medicine Hospital of Meishan, Meishan Sichuan

Received: May 26, 2026; accepted: July 1, 2026; published: July 13, 2026

**Abstract**

**Objective:** This paper aims to compare the diagnostic performance of Ziehl-Neelsen acid-fast staining, Auramine "O" fluorescence staining, *M. tuberculosis* DNA detection, and solid culture for *Mycobacterium tuberculosis*, and to provide evidence for early tuberculosis diagnosis. **Methods:** 218 sputum or bronchoalveolar lavage fluid specimens were tested with all four assays. Positive detection rates were recorded; sensitivity, specificity, positive and negative predictive values were compared. Venn diagrams were used to analyze the distribution of positive samples. **Results:** The positive rate of *M. tuberculosis* DNA detection was 22.02%, significantly higher than the three traditional methods ( $P < 0.01$ ). Using clinical diagnosis as the reference, the DNA assay showed a sensitivity of 97.62%, specificity of 96.02%, and a high negative predictive value of 99.41%. Auramine "O" fluorescence staining and Ziehl-Neelsen acid-fast staining both had 100% specificity but low sensitivities (52.38% and 42.86%, respectively). Solid culture had a sensitivity of 57.14% and specificity of 99.43%. Venn analysis showed nearly half of positive cases were only detected by DNA, with no independent positives from traditional staining. **Conclusion:** The *M. tuberculosis* DNA assay had the best overall diagnostic performance, effectively identifying cases missed by conventional methods. Auramine "O" fluorescence staining and acid-fast staining have high positive predictive value but poor sensitivity, suitable for rapid screening. Combining multiple methods based on their strengths can improve tuberculosis diagnostic accuracy.

**Keywords****Ziehl-Neelsen Acid-Fast Staining, Auramine "O" Fluorescence Staining, *Mycobacterium tuberculosis* DNA Detection, Culture Method**

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>**Open Access****1. 引言**

结核分枝杆菌(*Mycobacterium Tuberculosis*, MTB), 俗称结核杆菌或结核菌, 是引起结核病(Tuberculosis, TB)的病原菌。据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)数据显示, 结核病位列 2022 年全球单一传染病致死的第二大原因。每年约有 800 万新病例发生, 至少有 300 万人死于该病[1][2]。随着抗生素的广泛使用, 使得 MTB 菌株出现耐药性, 增加临床治疗难度, 构成了全球公共卫生威胁。因此, 早期、快速和准确诊断对结核病的传播阻断、精准治疗和预后改善至关重要[3][4]。

目前, 临床筛查和诊断结核分枝杆菌感染常用的实验室方法包括分子生物学、免疫学和病原学检测[5], 主要有结核菌素纯蛋白衍生物实验(PPD 试验)、痰涂片直接镜检法、培养法、实时荧光定量 PCR 等。本研究通过比较萆 - 尼氏(Ziehl-Neelsen)抗酸染色、金胺 "O" 荧光染色、结核分枝杆菌 DNA 检测及固体罗氏(Lowenstein-Jensen)培养四种方法在结核分枝杆菌检验中的效率、准确性、特异性和灵敏度差异, 旨在为结核分枝杆菌检测方法的选择提供参考, 以提升其诊断效能, 减少误诊与漏诊。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

选取 2025 年 7 月~2025 年 10 月期间于眉山市中医医院进行肺结核筛查患者的痰液或支气管/肺泡灌洗液样本 218 份, 其中男性 150 例(68.81%), 女性 68 例(31.19%), 年龄 15~90 岁, 平均( $62.67 \pm 15.87$ )岁; 痰液标本 137 份, 支气管/肺泡灌洗液 81 份, 两组一般资料比较无统计学差异( $P > 0.05$ )。

### 2.2. 仪器与试剂

仪器: 核酸提取仪(圣湘生物科技股份有限公司), 宏石 SLAN-96P 实时荧光定量 PCR 仪(上海宏石医疗科技有限公司), 电热恒温培养箱(北京中兴伟业世纪仪器有限公司), 荧光显微镜摄像系统(Olympus)。

试剂: 萋-尼氏抗酸染色液(珠海贝索生物技术有限公司), 核酸提取试剂盒(圣湘生物科技股份有限公司), 结核分枝杆菌核酸检测试剂盒(圣湘生物科技股份有限公司), 罗氏培养基(珠海贝索生物技术有限公司)。

### 2.3. 方法

#### 2.3.1. 萋-尼氏抗酸染色

挑取痰液或支气管/肺泡灌洗液标本于玻片正面均匀涂抹成痰膜, 自然干燥后加热固定。石炭酸复红溶液室温染色 10 min, 水洗沥干; 酸性酒精脱色 1~2 min, 水洗沥干; 亚甲蓝溶液染色 30~60 s, 流水冲洗, 干燥后镜检。100×油镜观察, 蓝色背景下, 抗酸杆菌呈红色, 未发现抗酸杆菌/300 视野报告阴性, 按数量级报告抗酸杆菌阳性(1+~4+) [6]。

#### 2.3.2. 金胺“O”荧光染色

同 2.3.1 方法制备涂片, 滴加金胺“O”染液室温染色 15 min, 水洗沥干; 酸性酒精溶液脱色 2 遍, 每遍 1~2 min, 水洗沥干; 高锰酸钾复染 2~4 min, 流水冲洗, 自然干燥后在暗室中利用荧光显微镜进行镜检。40×物镜观察, 黑色背景下, 抗酸性杆菌呈明亮的橘黄色或黄绿色。未发现抗酸杆菌/100 视野报告阴性, 按数量级报告抗酸杆菌阳性(1+~4+) [6]。

#### 2.3.3. 结核分枝杆菌 DNA 检测

根据样本粘稠度, 加入 2~3 倍体积的 4%NaOH, 震荡混匀后静置液化 30 min。按试剂说明提取结核分枝杆菌 DNA, 进行实时荧光定量 PCR 扩增。50  $\mu$ L PCR 反应体系, 同时设置阴性和阳性对照, 扩增程序如下: 50℃ 2 min, 94℃ 5 min, 94℃ 15 s、57℃ 30 s, 45 个循环; 25℃ 10s。循环阈值 Ct 值  $\leq 39$  报告结核分枝杆菌 DNA 阳性。

#### 2.3.4. 固体罗氏培养法

同 2.3.3 方法采用“碱处理直接法”加入 1~2 倍体积的 4%NaOH, 震荡混匀后静置液化 10~15 min, 以无菌操作取 0.1~0.3 mL 样本接种于改良型罗氏培养基(Lowenstein-Jensen medium), 置 37℃恒温培养 8 周, 每周观察培养基生长情况。出现特定形态菌落并经过抗酸染色验证后报告分枝杆菌培养阳性, 培养 8 周后仍无菌生长报告分枝杆菌培养阴性。

### 2.4. 观察指标

以临床诊断为参考标准, 对萋-尼氏抗酸染色、金胺“O”荧光染色、结核分枝杆菌 DNA 及培养法的结核分枝杆菌阳性检出率进行分析, 比较各检测方法的特异度、灵敏度。临床诊断标准[7]: (1) 至少有一

次细菌学检测结果为阳性(痰涂片、培养); (2) 胸部 X 射线检测发现明显的结核病灶; (3) 组织病理学确诊结核; (4) 疑似肺结核患者, 经临床抗结核治疗后明显好转。

2.5. 统计学分析

采用 GraphPad Prism 10.4.2 软件进行数据分析。计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 组间比较采用 t 检验。计数资料以百分比(%)表示, 采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 四种方法结核分枝杆菌阳性检出率的比较

萆 - 尼氏抗酸染色、金胺“O”荧光染色、结核分枝杆菌 DNA 检测及固体培养法检测 218 份痰液或支气管/肺泡灌洗液样本的阳性率分别为 8.26%、10.09%、22.02%、11.47%, 结果见表 1。结核分枝杆菌 DNA 检测法阳性率最高, 萆 - 尼氏抗酸染色法阳性率最低。结核分枝杆菌 DNA 检测法分别与培养法、金胺“O”荧光染色法和萆 - 尼氏抗酸染色法的差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ ), 结果见图 1。

Table 1. Comparison of positive rates of MTB detection by means of different assays  
表 1. 四种方法结核分枝杆菌阳性检出率的比较

| 检测方法          | 总计(例) | 阳性(例) | 阳性率(%) |
|---------------|-------|-------|--------|
| 萆 - 尼氏抗酸染色    | 218   | 18    | 8.26   |
| 金胺“O”荧光染色     | 218   | 22    | 10.09  |
| 结核分枝杆菌 DNA 检测 | 218   | 48    | 22.02  |
| 培养法           | 218   | 25    | 11.47  |

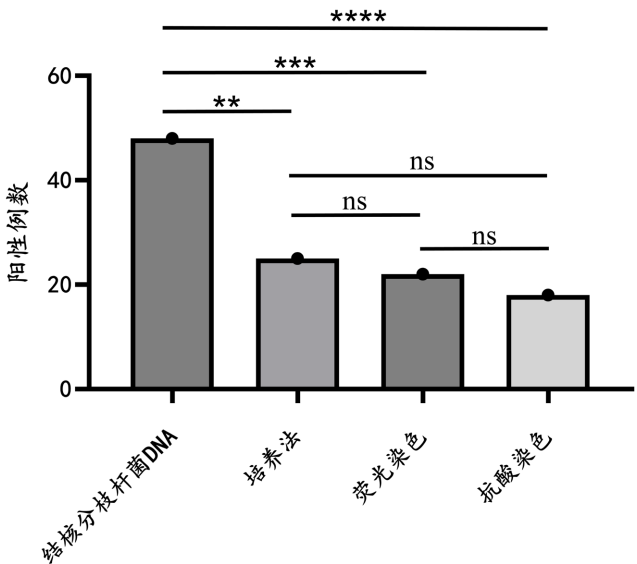
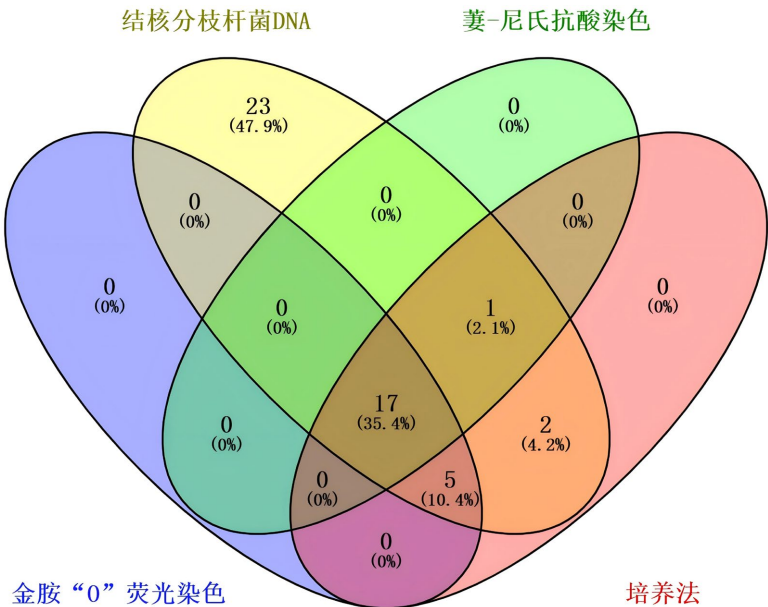


Figure 1. Comparison of the positive numbers of MTB detected by means of different assays. \*\*\*\*:  $P < 0.0001$ , \*\*\*:  $P < 0.001$ , \*\*:  $P < 0.01$ , ns:  $P \geq 0.05$   
图 1. 四种方法检测结核分枝杆菌阳性数的比较。\*\*\*\*:  $P < 0.0001$ , \*\*\*:  $P < 0.001$ , \*\*:  $P < 0.01$ , ns:  $P \geq 0.05$

3.2. 四种方法检测结核分枝杆菌阳性结果的韦恩分析

四种检测方法阳性结果的分布情况如图 2 所示。韦恩图分析显示，仅 DNA 检测阳性 23 例(47.9%)，四种方法共同阳性 17 例(35.4%)，DNA 检测与培养法共同阳性 5 例(10.4%)，仅培养法阳性 2 例(4.2%)，抗酸染色与培养法共同阳性 1 例(2.1%)，其余交集区域未检出阳性样本。



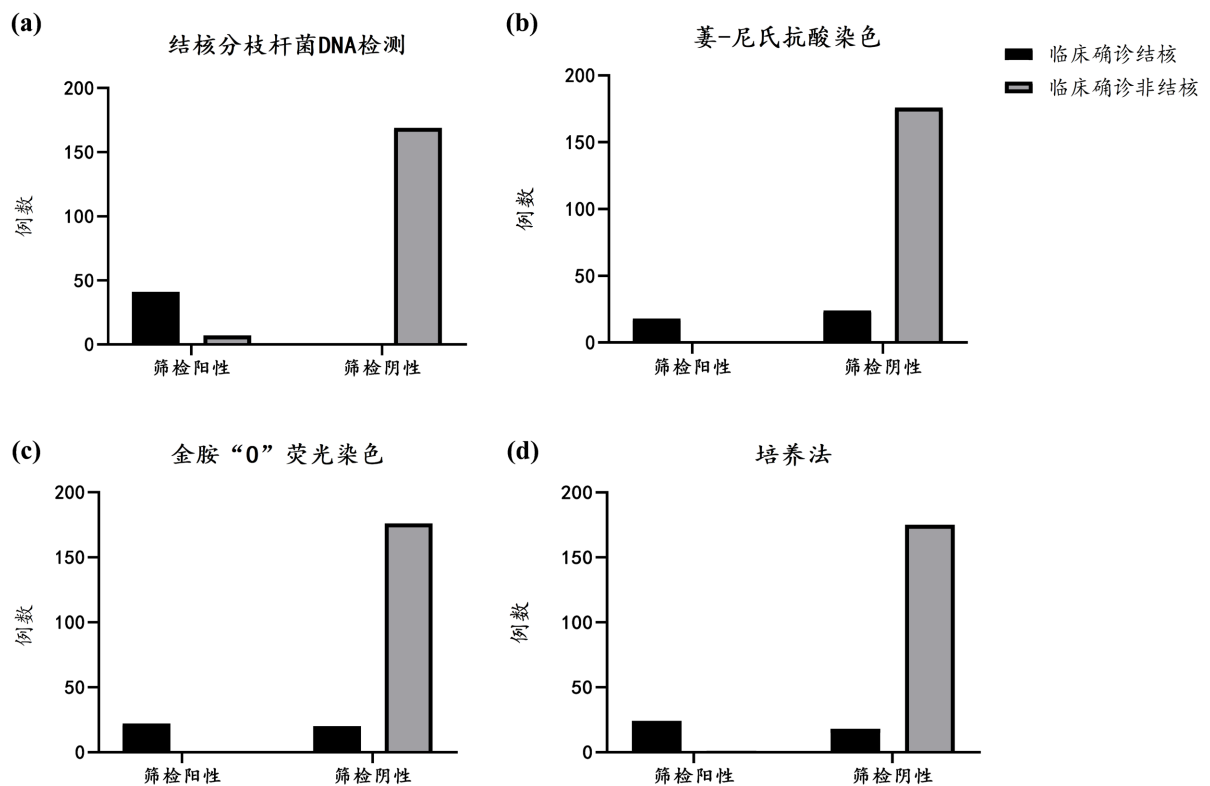
**Figure 2.** Venn Plot of distribution of MTB positive results detected by means of different assays. The “0%” region indicates positive samples without corresponding combinations  
**图 2.** 四种方法检出结核分枝杆菌阳性结果的分布韦恩图。“0%”区域表示无对应组合的阳性样本

3.3. 四种检测方法诊断效能比较

以临床诊断结核病为标准，萆 - 尼氏抗酸染色、金胺 “O” 荧光染色、结核分枝杆菌 DNA 检测及固体培养四种方法的灵敏度和特异度见表 2，其诊断效能分布见图 3。结核分枝杆菌 DNA 检测的灵敏度最高 97.62%，特异度为 96.02%；萆 - 尼氏抗酸染色、金胺 “O” 荧光染色的特异度均为 100%，灵敏度仅为 42.86%、52.38%；培养法灵敏度为 57.14%，特异度 99.43%。其中结核分枝杆菌 DNA 检测法的正确指数最高，为 93.64%。

**Table 2.** Comparison of the diagnostic efficacy of different methods for MTB  
**表 2.** 四种结核分枝杆菌检测方法的诊断效能对比

| 检验方法          | 灵敏度(%) | 特异度(%) | 正确指数(%) |
|---------------|--------|--------|---------|
| 萆 - 尼氏抗酸染色    | 42.86  | 100.00 | 42.86   |
| 金胺 “O” 荧光染色   | 52.38  | 100.00 | 52.38   |
| 结核分枝杆菌 DNA 检测 | 97.62  | 96.02  | 93.64   |
| 培养法           | 57.14  | 99.43  | 56.57   |



**Figure 3.** Bar plot of diagnostic efficacy distribution according to assay. (a) DNA testing for MTB; (b) Ziehl-Neelsen acid-fast staining; (c) Auramine “O” fluorescent staining; (d) Culture

**图 3.** 四种检测方法的诊断效能分布柱状图。(a) 结核分枝杆菌 DNA 检测法; (b) 萆 - 尼氏抗酸染色法; (c) 金胺 “O” 荧光染色法; (d) 培养法

### 3.4. 四种检测方法诊断阳性预测值、阴性预测值比较

四种检测方法的阳性和阴性预测值对比见表 3。结果显示, 萆 - 尼氏抗酸染色与金胺 “O” 荧光染色的阳性预测值均为 100%, 阴性预测值分别为 88.00%、89.80%。结核分枝杆菌 DNA 检测的阳性预测值为 85.42%, 阴性预测值为 99.41%; 培养法的阳性预测值为 96.00%, 阴性预测值为 90.67%。

**Table 3.** Comparison of positive and negative predictive values according to assay methods

**表 3.** 四种检测方法的阳性预测值、阴性预测值比较

| 检验方法          | 阳性预测值(%) | 阴性预测值(%) |
|---------------|----------|----------|
| 萆 - 尼氏抗酸染色    | 100.00   | 88.00    |
| 金胺 “O” 荧光染色   | 100.00   | 89.80    |
| 结核分枝杆菌 DNA 检测 | 85.42    | 99.41    |
| 培养法           | 96.00    | 90.67    |

## 4. 讨论

结核病是由结核分枝杆菌引起的慢性感染性疾病。随着结核分枝杆菌耐药性的出现, 结核病的防控与治疗形势严峻, 是目前全球公共卫生的一大挑战。因此, 早期、快速、准确诊断对疾病的预防和个性



化治疗至关重要[8]。临床上结核分枝杆菌常用的筛选方法包括抗酸染色、荧光染色、结核分枝杆菌 DNA 检测及固体培养法。本研究比较了上述四种结核分枝杆菌检测方法,发现不同方法的诊断效能存在显著差异,为临床选择合适的检测方案提供了实验依据。

痰涂片抗酸染色是检测结核分枝杆菌最经典、常用的染色方法,操作简便快捷,特异性高,但其灵敏度和阳性率低,易漏诊[9]。金胺“O”荧光染色相较于抗酸染色,具有高辨识度、高灵敏度等特点,在早期诊断中具有重要价值[10][11]。以临床诊断为标准,本研究结果显示,金胺“O”荧光染色的阳性检出率(10.09%)、灵敏度(52.38%)、阴性预测值(89.8%)均高于萆-尼氏抗酸染色法,其原因可能是萆-尼氏抗酸染色法在细菌浓度达到 10,000 个/mL 才能被检出,故而阳性检出率较低,金胺“O”荧光染色法加热处理能促使荧光染料渗透结核分枝杆菌内,在暗背景下细菌呈现黄绿色荧光,故而能增加阳性检出率,这与王亚茹[6]等人的研究结论一致。传统萆-尼氏抗酸染色和金胺“O”荧光染色法特异度均为 100%,但灵敏度低,仅为 42.86%和 52.38%,漏检率较高,提示传统染色法可能受样本质量、菌量、涂片制备质量及技术人员专业水平影响较大[12],适合作为快速初筛手段。

罗氏培养法是诊断活动性结核病的“金标准”,可据菌落特征诊断、判断存活能力及后续鉴定药敏,对指导临床用药具有不可替代的价值,但其用时长、对样本要求高、检出率低等因素限制其广泛应用[13]。培养法低检出率受样本菌量、菌株生长缓慢或培养条件不适宜的影响,无法满足早期诊断的需求。本研究显示,培养法阳性检出率(11.47%)、灵敏度(57.14%)、阴性预测值(90.67%)均高于痰涂片抗酸染色和荧光染色法,与毛坤飞[5]的研究一致。

实时荧光定量 PCR 是指在 PCR 反应体系中加入荧光标记探针,利用荧光信号累积实时监测整个 PCR 反应进程,对起始模板量进行定量或定性分析的方法,其特异性高,是目前结核分枝杆菌感染诊断应用最广泛的技术之一[14],该检测技术有利于临床了解患者感染程度及结核分枝杆菌复制水平,为治疗效果监测及疾病转归评估提供参考。本研究结果显示,结核分枝杆菌 DNA 检测的综合诊断效能显著优于传统方法,其阳性检出率(22.02%)、灵敏度(97.62%)及阴性预测值(99.41%)均为最高,仅 1 例假阴性,漏检率低,与张豪等[10][15][16]人研究一致。韦恩图分析进一步证实,47.9%的阳性样本仅能通过结核分枝杆菌 DNA 检测方法检出,提示其对低菌量、难以培养的菌株具有更高的检出能力,可有效弥补传统方法的不足。同时,其 99.41%的阴性预测值为临床排除结核感染提供了可靠依据,尤其适用于疑似病例的初筛。孙天文[17]等人也发现荧光定量 PCR 诊断肺结核的特异度、阳性预测值、阴性预测值均高于涂片染色,能提高诊断灵敏度、准确度,而本研究结果显示阳性预测值相对较低(85.42%),这是人群特征、检测方法局限性及临床生物学因素共同作用的结果,其中低患病率人群、无活性 DNA 片段、非结核分枝杆菌基因序列同源性、扩增产物污染等会导致荧光定量 PCR 检测方法阳性预测值的降低。与传统“金标准”相比较,固体培养法阳性检出率(11.47%)和灵敏度(57.14%)均低于结核分枝杆菌 DNA 检测法,毛坤飞[5]认为固体培养法进行检测时,对痰液标本进行酸碱处理可能会抑制结核菌活性,且结核菌的培养要求苛刻,部分菌株对环境适应性差,进而对检测结果造成一定影响。本研究也出现部分标本 DNA 检测阴性,但培养或涂片阳性的结果,其可能的原因为标本存在 PCR 抑制物或基因序列变异等,导致结果不一致,因此单一分子生物学检测不能完全替代传统方法,需联合多种方法进行诊断。

综上,结核分枝杆菌 DNA 检测在检出率、灵敏度和排除诊断价值上具有一定优势。临床实践中,可联合结核分枝杆菌 DNA 检测、传统染色法、培养法药敏诊断,以提高诊断准确性。

本研究存在一定的局限性:(1) 因采用单中心设计开展研究,纳入样本量相对有限,可能导致研究结论的外推性受限,后续拟开展多中心、大样本的深入研究,以更全面、精准地探索相关问题;(2) 仅纳入本院就诊患者,未设置外部对照人群,可能存在选择偏倚,(3) 检测方法与判读标准受实验室条件影响,结果的可比性需在多中心研究中进一步评估。

## 5. 结论

结核分枝杆菌 DNA 检测在灵敏度和阴性预测值方面表现最佳,是快速排除结核病的有力工具,但其阳性结果需结合临床综合判断。传统染色法凭借其高特异性,在资源受限环境下仍是重要的初筛手段。

## 声 明

我院挂号平台中明确说明“您在我院的检后样本可能用于本院相关医学研究、临床教学等非商业用途,您的个人信息不会被采集,我院严格执行保密要求。如您不同意,请告知采样人员,不影响正常诊疗服务。”因此本研究采取广泛知情方式。

## 基金项目

眉山市科技计划项目:萋-尼氏抗酸染色法、金胺“O”荧光染色法、结核分枝杆菌 DNA 检测法及分枝杆菌培养四种方法检测结核分枝杆菌的效果评价(2024KJZD131)。

## 参考文献

- [1] Sadigurschi, G., Kuschmir, M.C.C., dos Santos, E.A.P., da Silva, B.R.A., Marques, C.M.C., de Andrade, R.C., *et al.* (2025) Challenges in Developing New Tuberculosis Vaccines. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **120**, e240236. <https://doi.org/10.1590/0074-02760240236>
- [2] Rossato Silva, D., Carvalho de Queiroz Mello, F. and Battista Migliori, G. (2020) Tuberculosis Series 2020. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, **46**, e20200027. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200027>
- [3] 莫善颖, 李远眺, 洪涛, 等. 常见结核分枝杆菌检测方法研究进展[J]. 华西医学, 2026, 41(4): 665-670.
- [4] 陈建仁, 陈菊, 洪颖雯. 应用荧光 PCR 熔解曲线法分析结核分枝杆菌耐药反应的可行性探究[J]. 黑龙江医药, 2023, 36(5): 1027-1030.
- [5] 毛坤飞. 固体培养法抗酸染色法恒温扩增荧光法检测结核分枝杆菌的灵敏度及特异度对比分析[J]. 基层医学论坛, 2025, 29(29): 43-45, 52.
- [6] 王亚茹, 吕思遥, 郑牛威, 等. 金胺“O”荧光染色法与萋-尼染色法在肺结核细菌学检验中的准确性[J]. 医学理论与实践, 2023, 36(9): 1556-1558.
- [7] 贾育红, 袁天柱. 综合医院呼吸病房胸部结核诊断情况分析[J]. 广西医学, 2013, 35(2): 218-219.
- [8] Fu, H., Sun, W., Xu, Y. and Zhang, H. (2025) Advances in Cytokine Gene Polymorphisms in Tuberculosis. *mSphere*, **10**, e0094424. <https://doi.org/10.1128/msphere.00944-24>
- [9] Palomino, J.C. (2005) Nonconventional and New Methods in the Diagnosis of Tuberculosis: Feasibility and Applicability in the Field. *European Respiratory Journal*, **26**, 339-350. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00050305>
- [10] 朱育连, 齐兴峰, 欧阳小娟. 荧光定量 PCR 和金胺 O 染色在结核感染中的诊断价值[J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2024, 47(5): 481-483.
- [11] 欧阳小娟, 曲利娟, 叶显宗, 等. 三种病原学方法在病理组织结核分枝杆菌检测中的应用[J]. 诊断病理学杂志, 2025, 32(8): 1003-1009.
- [12] 黄新蕾, 陈建保. 痰涂片、固体培养法、GeneXpert MTB/RIF 单独及联合检测结核分枝杆菌能力的比较[J]. 临床肺科杂志, 2025, 30(1): 88-91, 125.
- [13] 施维, 李宗光, 宇芙蓉, 等. 四种不同方法对结核分枝杆菌的检测结果比较及其耐药情况分析[J]. 安徽医专学报, 2025, 24(1): 83-85, 90.
- [14] 古小琼, 刘玉英, 田祖慧, 等. 抗酸染色、免疫和分子技术检测结核分枝杆菌对结核病的诊断价值[J]. 科学咨询, 2026(4): 229-233.
- [15] 张豪, 聂进帆. PCR、抗酸染色、结核抗体检测在活动性肺结核早期的检出价值对比分析[J]. 菏泽医学专科学校学报, 2026, 38(1): 54-56, 68.
- [16] 罗彬, 纪贵娟, 何美玲. 支气管灌洗液涂片、结核分枝杆菌培养、实时荧光定量 PCR 及 tNGS 对菌阴肺结核的诊断价值[J]. 中国医学创新, 2025, 22(16): 142-146.
- [17] 孙天文, 王晓艳. 荧光定量 PCR 检测结核分枝杆菌 DNA 与涂片抗酸染色在肺结核诊断中应用比较[J]. 深圳中西医结合杂志, 2023, 33(16): 62-64.