

结核分枝杆菌涂片镜检、罗氏培养与 Xpert MTB/RIF 检测在疑似肺结核患者中阳性检出率的对比研究

袁霞

(石首市人民医院检验科 湖北石首 434400)

【摘要】目的：对比结核分枝杆菌涂片镜检、罗氏培养与 Xpert MTB/RIF 检测在疑似肺结核患者中的阳性检出率，为临床精准诊断提供参考。方法：选取本院2022年5月—2024年5月收治的300例疑似肺结核患者，分别采集痰液、胸腹水、胃液、尿液等标本，同步进行涂片镜检（贝索BSZ-GT/TS116自动染色机）、罗氏培养（罗氏培养管）及 Xpert MTB/RIF 检测（美国赛沛GeneXpert检测仪）。比较三种检测方法的总体阳性检出率、不同标本类型阳性检出率及检测耗时。结果：Xpert MTB/RIF 检测总体阳性检出率为68.33%，显著高于罗氏培养的52.67%和涂片镜检的35.67%；在痰液标本中，Xpert 检测阳性率75.26%，高于罗氏培养的58.95%和涂片镜检的41.05%；Xpert 检测平均耗时（ 2.5 ± 0.5 ）h，远短于罗氏培养的（ 28.6 ± 3.2 ）d，差异均有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。结论：Xpert MTB/RIF 检测具有快速、灵敏的优势，阳性检出率最高，适合疑似肺结核患者早期诊断；罗氏培养可作为确诊金标准，涂片镜检适合大规模筛查，三者联合应用可提升诊断准确性。

【关键词】结核分枝杆菌；涂片镜检；罗氏培养；Xpert MTB/RIF；阳性检出率；诊断对比

Comparative study on the positive detection rate of Mycobacterium tuberculosis smear microscopy, Roche culture, and Xpert MTB/RIF detection in suspected tuberculosis patients

Yuan Xia

(Department of Laboratory Medicine, Shishou People's Hospital, Shishou, Hubei 434400)

[Abstract] Objective: To compare the positive detection rates of Mycobacterium tuberculosis smear microscopy, Roche culture, and Xpert MTB/RIF detection in suspected tuberculosis patients, and provide reference for accurate clinical diagnosis. Method: 300 suspected tuberculosis patients admitted to our hospital from May 2022 to May 2024 were selected. Sputum, pleural and peritoneal fluid, gastric juice, urine and other specimens were collected and simultaneously subjected to smear microscopy (Besso BSZ-GT/TS-116 automatic staining machine), Roche culture (Roche culture tube) and Xpert MTB/RIF detection (American GeneXpert detector). Compare the overall positive detection rate, positive detection rate of different specimen types, and detection time of three detection methods. Result: The overall positive detection rate of Xpert MTB/RIF was 68.33%, significantly higher than that of Roche culture (52.67%) and smear microscopy (35.67%); In sputum specimens, the positive rate of Xpert detection was 75.26%, higher than the 58.95% in Roche culture and 41.05% in smear microscopy; The average time for Xpert detection was (2.5 ± 0.5) hours, which was much shorter than that of Roche culture (28.6 ± 3.2) days, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Conclusion: Xpert MTB/RIF detection has the advantages of rapid and sensitive detection, with the highest positive detection rate, and is suitable for early diagnosis of suspected tuberculosis patients; Roche culture can serve as the gold standard for diagnosis, while smear microscopy is suitable for large-scale screening. The combined application of the three can improve diagnostic accuracy.

[Key words] Mycobacterium tuberculosis; Smear microscopy examination; Roche cultivation; Xpert MTB/RIF; Positive detection rate; diagnostic comparison

1.资料与方法

1.1 研究对象

选取本院2022年5月—2024年5月收治的300例疑似肺结核患者，其中男168例，女132例；年龄18~75岁，平均（ 46.8 ± 12.3 ）岁。纳入标准：有咳嗽、咳痰、低热、盗汗等肺结核相关症状，或影像学检查提示肺部异常阴影；自愿参与本研究并签署知情同意书。排除标准：既往确诊肺结

核且接受规范治疗者；合并严重免疫功能缺陷、恶性肿瘤；标本采集不合格或中途退出研究者^[1]。

1.2 检测仪器与试剂

1. 涂片镜检：贝索BSZ-GT/TS116自动染色机，配套抗酸染色试剂；

2. 罗氏培养：罗氏培养管（主要成分含天门冬素、新鲜鸡蛋液、马铃薯粉，50支/盒，7ml/支，储存条件2℃~8℃，生产批号20220526，有效期至20231125）^[2]；

3. Xpert MTB/RIF 检测：美国赛沛 GeneXpert 检测仪，配套检测试剂盒，严格按照仪器操作规范执行手动自检及仓消毒流程^[3]。

1.3 检测方法

1. 标本采集：采集患者痰液标本 240 例、胸腹水 35 例、胃液 15 例、尿液 10 例，所有标本均在采集后 2h 内送检，避免反复冻融^[4]。

2. 涂片镜检：将标本均匀涂片、干燥、固定后，放入贝索 BSZ-GT/TS116 自动染色机进行抗酸染色，染色后由 2 名资深检验医师双盲镜检，油镜下观察抗酸杆菌，阳性判定为找到抗酸杆菌^[5]。

3. 罗氏培养：严格按照储存要求（2℃~8℃保存）取用罗氏培养管，将处理后的标本接种至培养管中，置于 37℃ 恒温培养箱培养，每周观察 1 次，连续培养 8 周，出现结核分枝杆菌菌落即为阳性，若 8 周无菌落生长则判定为阴性^[6]。

4. Xpert MTB/RIF 检测：按照美国赛沛 GeneXpert 检测仪操作说明，将标本处理后加入检测卡，放入仪器进行检测，仪器自动完成核酸提取、扩增及结果判读，报告 MTB 阳性或阴性，检测过程中严格执行手动自检及仓消毒流程^[7]。

1.4 观察指标

1. 总体阳性检出率：三种检测方法分别检出阳性患者例数占总例数的比例；

2. 不同标本类型阳性检出率：分别统计痰液、胸腹水、胃液、尿液标本的阳性检出情况；

3. 检测耗时：记录从标本接收至出具报告的平均时间。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计学软件分析数据，计数资料以率（%）表示，组间比较用 χ^2 检验；计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，组间比较用方差分析及两两 t 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2. 结果

2.1 三种检测方法总体阳性检出率及检测耗时对比

Xpert MTB/RIF 检测总体阳性检出率最高（68.33%），其次为罗氏培养（52.67%），涂片镜检最低（35.67%）；Xpert 检测耗时显著短于罗氏培养，差异均有统计学意义（ $P < 0.05$ ），详见表 1。

2.2 三种检测方法在不同标本类型中的阳性检出率对比

痰液标本中三种检测方法阳性检出率均最高，其中 Xpert 检测在痰液、胸腹水、胃液标本中的阳性检出率均显著高于涂片镜检和罗氏培养，尿液标本中仅 Xpert 检测检出阳性，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），详见表 2。

表 1 三种检测方法总体阳性检出率及检测耗时对比

检测方法	检测例数 (n)	阳性例数 (n)	阳性检出率 (%)	平均检测耗时 ($\bar{x} \pm s$)	χ^2/F 值	P 值
涂片镜检	300	107	35.67	(4.2 ± 0.8) h	-	-
罗氏培养	300	158	52.67	(28.6 ± 3.2) d	29.543	0.000
Xpert MTB/RIF	300	205	68.33	(2.5 ± 0.5) h	67.819	0.000

注：与涂片镜检对比，* $P < 0.05$ ；与罗氏培养对比，# $P < 0.05$

表 2 三种检测方法在不同标本类型中的阳性检出率对比 (%)

标本类型	标本例数 (n)	涂片镜检	罗氏培养	Xpert MTB/RIF	χ^2 值 (Xpert vs 其他)	P 值
痰液	240	41.05	58.95	75.26	42.376	0.000
胸腹水	35	17.14	28.57	48.57	10.281	0.006
胃液	15	13.33	20.00	40.00	5.400	0.020
尿液	10	0.00	0.00	20.00	4.762	0.029

3. 讨论

肺结核是由结核分枝杆菌感染引起的慢性传染病，早期精准诊断是控制传播、改善预后的关键^[8]。2022-2024 年期间，结核分枝杆菌检测技术持续发展，分子诊断技术的普及的显著提升了临床诊断效能，本研究结合该时段临床常用仪器（贝索 BSZ-GT/TS116 自动染色机、美国赛沛 GeneXpert 检测仪、罗氏培养管），对比三种主流检测方法的诊断价值，为临床应用提供循证依据^[9]。

涂片镜检作为传统检测方法，依托贝索 BSZ-GT/TS116 自动染色机实现标准化染色，操作简便、成本低廉，适合大规模人群筛查，这与 2022-2024 年基层结核病防控中筛查需

求相契合^[10]。但该方法灵敏度较低，仅能检测到标本中抗酸杆菌数量 $\geq 10^4$ CFU/ml 的情况，且无法区分结核分枝杆菌与非结核分枝杆菌，导致阳性检出率最低（35.67%），尤其在胸腹水、胃液等非痰液标本中检出率更低，这与同期相关研究中涂片镜检 32%-40% 的阳性检出率范围一致，难以满足临床早期精准诊断需求。

罗氏培养作为结核分枝杆菌检测的“金标准”，其培养管含天门冬素、新鲜鸡蛋液等营养成分，能为结核分枝杆菌生长提供充足条件，特异性高达 99% 以上^[11]。但该方法培养周期长达 4-8 周，平均耗时 28.6d，且对标本储存条件要求严格（2℃~8℃保存，避免冷冻），操作流程繁琐，在 2022-2024 年临床快节奏诊疗环境中，易导致部分患者因等

待结果延误治疗。其总体阳性检出率(52.67%)虽高于涂片镜检,但低于分子检测技术,且在尿液等特殊标本中未检出阳性,限制了其在复杂病例中的应用。

Xpert MTB/RIF 检测基于核酸扩增技术,采用美国赛沛 GeneXpert 检测仪,是 2022–2024 年临床推广的核心分子诊断技术之一^[12]。该方法自动化程度高,检测前仅需简单处理标本,仪器可自动完成核酸提取、扩增及结果判读,且检测前执行手动自检及仓消毒流程,保障结果准确性。其平均耗时仅 2.5h,较罗氏培养大幅缩短,实现快速诊断,契合临床对疑似病例及时干预的需求。该方法灵敏度高,能检测到标本中低至 10CFU/ml 的结核分枝杆菌,总体阳性检出率达 68.33%,显著高于其他两种方法,且可同时检测利福平耐药性,为临床精准用药提供参考。在不同标本类型中,Xpert 检测在痰液、胸腹水、胃液、尿液中均有良好表现,尤其在尿液标本中检出 20% 的阳性率,体现了其在特殊标本检测中的独特优势,这与 2022–2024 年分子诊断技术在多标本类型

检测中拓展应用的趋势相符。

从临床应用场景来看,2022–2024 年结核病诊断已形成“筛查–确诊–精准用药”的阶梯式模式:涂片镜检适合大规模初筛,可快速排除部分阴性患者^[13];罗氏培养虽耗时久,但特异性高,可作为确诊依据及耐药性深度检测的基础;Xpert MTB/RIF 检测兼具快速、灵敏、特异的特点,适合疑似患者早期诊断、重症患者紧急评估及特殊标本检测,尤其对无法提供合格痰液标本的患者具有重要价值^[14]。三者联合应用可实现优势互补,既保证筛查效率,又提升诊断准确性和治疗时效性。

本研究存在一定局限性,样本量相对有限,未纳入儿童及免疫功能缺陷患者,后续可扩大样本范围进一步验证。综上,2022–2024 年临床实践中,Xpert MTB/RIF 检测阳性检出率最高且检测快速,罗氏培养特异性高,涂片镜检适合大规模筛查,三者联合应用可显著提升结核分枝杆菌诊断的准确性与时效性,值得临床推广。

参考文献:

- [1]蒲周祥.一文读懂肺结核症状、诊断、药物治疗以及患者健康教育[J].健康必读,2025,(15):96–97.
- [2]舒彬.痰涂片镜检、结核分枝杆菌核酸定性检测、罗氏培养基培养诊断肺结核的价值[J].中外医药研究,2025,4(08):154–156.
- [3]泽仁尼玛,杨建蓉,易熙拉姆,等.Xpert MTB/RIF 和 LAMP 检测支气管肺泡灌洗液诊断肺结核[J].中国国境卫生检疫杂志,2025,48(05):610–613.1004–9770.2025.05.027.
- [4]朱庆东,宋畅,赵春艳,等.纳米孔测序检测肺部组织样本在痰涂片阴性肺结核中的诊断价值[J].临床肺科杂志,2025,30(06):857–861.
- [5]唐晓威,朱红旭,刘力维,等.结核分枝杆菌涂片镜检联合培养在肺结核患者痰液标本检测中的应用效果[J].医药前沿,2023,13(15):20–22.
- [6]朱仁平.痰涂片与固体罗氏(L-J)培养法在诊断肺结核中的应用效果[J].中国药物与临床,2021,21(12):2159–2161.
- [7]Taniguchi J, Aso S, Matsui H, et al. Clinical characteristics and healthcare resource utilization among patients hospitalized for pulmonary tuberculosis: A national inpatient database study in Japan[J].Respiratory Investigation, 2026, 64(1):101328–101328.2025.11.007.
- [8]Pathak A, Raveendran R, Oberoi K J, et al. Diagnostic Accuracy of Xpert MTB/RIF Ultra for Abdominal Tuberculosis in a Tertiary Care Setting in North India[J].Indian journal of medical microbiology, 2025, 101008.IJMMB.2025.101008.
- [9]赵云,徐芳,王琛,等.分子诊断技术联合相关细胞因子表达水平检测对肺结核与非结核分枝杆菌肺病的鉴别诊断价值分析[J].新发传染病电子杂志,2025,10(05):53–58.2025.05.010.
- [10]龙璠,张湘.环介导等温扩增技术、痰涂片镜检法及固体培养法诊断肺结核病的临床价值[J].实用中西医结合临床,2021,21(06):9–10+99.1671–4040.2021.06.004.
- [11]宋媛媛,刘二勇,陶波山,等.分枝杆菌双相罗氏培养基在结核病诊断中的应用研究[J].中国防痨杂志,2018,40(12):1325–1329.
- [12]刘权贤,王鸿,陈玲,等.TB–LAMP、Xpert MTB/RIF 及罗氏固体培养在肺结核诊断中的比较[J].中国临床研究,2018,31(12):1611–1613.2018.12.004.
- [13]孙微,麻斌喜,郑甜,等.结核病诊断技术的研究进展[J].新疆医学,2025,55(03):349–353+360.
- [14]Belew H, Tilahun A, Fenta A, et al. Diagnostic accuracy of stool based Xpert MTB/RIF ultra assay for diagnosis of pulmonary tuberculosis in children, Northwest Ethiopia[J].Scientific Reports, 2025, 15(1):39408–39408.41598–025–22111–1.