

辽宁省2016—2022年结核病实验室检测结果分析

梁爽, 蒋轶文, 杨桂玲, 张琪, 唐诗逸, 曹宏伟, 戚巍*

辽宁省疾病预防控制中心, 辽宁 沈阳 110172

摘要: **目的** 了解辽宁省2016—2022年结核病实验室检测技术应用情况, 为提高全省肺结核病原检出率提供科学依据。**方法** 从《中国疾病预防控制中心信息系统》子系统中《结核病信息管理系统》中收集辽宁省2016—2022年登记肺结核患者病案信息, 对采用痰涂片、痰培养、分子生物学检测情况进行统计分析。**结果** 2016—2022年辽宁省累计登记肺结核患者152 778例, 痰涂片检测率为98.03% (149 775/152 778), 痰培养检测率为20.72% (31 661/152 778), 分子生物学检测率为20.21% (30 737/152 778), 2018—2022年分子生物学检测率呈上升趋势($\chi^2_{趋势}=7 104.466, P<0.01$), 2016—2021年痰培养检测率呈上升趋势, 差异有统计学意义($\chi^2_{趋势}=3 068.701, P<0.01$)。痰涂片检测率整体呈下降趋势($\chi^2_{趋势}=689.913, P<0.01$)。痰涂片阳性或阴性经痰培养和分子生物学检测差异有统计学意义(*McNemar*检验, $P<0.01$), 痰培养阳性或阴性经痰涂片和分子生物学检测差异有统计学意义(*McNemar*检验, $P<0.01$)。分子生物学阳性或阴性经痰涂片和痰培养检测差异有统计学意义(*McNemar*检验, $P<0.01$)。病原学阳性率从2016年26.27%上升到2022年51.55%, 呈逐年上升趋势($\chi^2_{趋势}=5 262.863, P<0.01$), 各年度差异有统计学意义($\chi^2=5 686.935, P<0.01$)。在病原学阳性肺结核患者中, 痰涂片阳性构成比从94.32%下降到52.36%, 呈下降趋势($\chi^2_{趋势}=5 010.104, P<0.01$); 仅培阳构成比从2016年的5.68%上升到2022年的12.83%, 呈上升趋势($\chi^2_{趋势}=122.501, P<0.01$), 从2018年开始开展分子生物学检测, 分子生物学阳性构成比从11.51%上升到34.81%, 呈上升趋势($\chi^2_{趋势}=1 969.326, P<0.01$)。市级医院分子生物学检测中的阳性患者数占病原学阳性患者的18.69% (8 386/44 778), 县级医院分子生物学检测中的阳性患者数占病原学阳性患者的13.61% (2 439/17 924), 差异有统计学意义($\chi^2=231.594, P<0.01$)。**结论** 辽宁省结核病实验室开展分子生物学检测是提高病原学阳性率的主要措施之一, 有助于及时、准确诊断肺结核患者。

关键词: 肺结核; 病原学; 分子生物学检测; 痰涂片; 痰培养

中图分类号: R521.1 文献标识码: A 文章编号: 1009-9727(2023)09-906-05

DOI: 10.13604/j.cnki.46-1064/r.2023.09.03

Analysis on the technical results of tuberculosis laboratory testing in Liaoning Province from 2016 to 2022

LIANG Shuang, JIANG Yiwen, YANG Guiling, ZHANG Qi, TANG Shimiao, CAO Hongwei, QI Wei*

Liaoning Provincial Center for Disease Control and Prevention, Shenyang, Liaoning 110172, China

Corresponding author: QI Wei, E-mail: 85344979@qq.com

Abstract: **Objective** To evaluate the application of TB laboratory detection technology in Liaoning Province from 2016 to 2022, and to provide scientific basis for further improving the detection rate of *Mycobacterium tuberculosis* in the province. **Methods** The medical records of registered tuberculosis patients in Liaoning Province from 2016 to 2022 were collected from the "Tuberculosis Information Management System" in the "China Disease Prevention and Control Information System" subsystem. Statistical analysis was performed for sputum coating, sputum culture, and molecular biology testing. **Results** From 2016 to 2022, a total of 152 778 patients with pulmonary tuberculosis were registered in Liaoning Province. The detection rate of sputum smear microscopy was 98.03% (149 775/152 778), the detection rate of sputum culture was 20.72% (31 661/152 778), and the detection rate of molecular biology testing was 20.21% (30 737/152 778). From 2018 to 2022, the rate of molecular biological detection showed an increasing trend ($\chi^2_{trend}=7 104.466, P<0.01$), while from 2016 to 2021, the detection rate of sputum culture showed an increasing trend, with statistical significance ($\chi^2_{trend}=3,068.701, P<0.01$). The sputum smear detection rate showed a downward trend ($\chi^2_{trend}=689.913, P<0.01$). There were significant differences in the results of sputum smear microscopy, sputum culture, and molecular biology testing, as confirmed by the McNemar test ($P<0.01$). The positive rate of pathogenic academics increased from 26.27% in 2016 to 51.55% in 2022, showing a yearly upward trend ($\chi^2_{trend}=5 262.863, P<0.01$), with significant differences between each year ($\chi^2=5 686.935, P<0.01$). Among pulmonary tuberculosis patients with positive pathogenic microorganisms, the proportion of sputum smear-positive cases decreased from

基金项目: 国家科技重大专项课题项目(No.2018ZX10103001)

作者简介: 梁爽(1982—)女, 本科, 副主任医师, 研究方向: 疾病预防。

*通信作者: 戚巍, E-mail: 85344979@qq.com

94.32% to 52.36%, showing a downward trend ($\chi^2_{trend}=5\ 010.104, P<0.01$). The proportion of culture-positive cases increased from 5.68% in 2016 to 12.83% in 2022, showing an upward trend ($\chi^2_{trend}=122.501, P<0.01$). In Liaoning Province, molecular biology testing has been carried out since 2018, and the proportion of molecular biology-positive cases increased from 11.51% to 34.81%, showing an increasing trend ($\chi^2_{trend}=1\ 969.326, P<0.01$). The number of positive patients in molecular biological tests in municipal hospitals accounted for 18.69% (8 386/44 778) of etiological positive patients, while the number of positive patients in county-level hospitals accounted for 13.61% (2 439/17 924) of etiological positive patients, with significant differences ($\chi^2=231.594, P<0.01$). **Conclusions** The implementation of molecular biology testing for tuberculosis in Liaoning Province is one of the main measures to improve the positive rate of etiology, and it helps to diagnose tuberculosis patients timely and accurately

Keywords: Tuberculosis; etiology; molecular biological detection; sputum smear; sputum culture

结核病病原学检测是发现传染源的最主要手段,辽宁省发现肺结核患者在实验室检测中主要依靠痰涂片和痰培养。在2017年国家下发《“十三五”全国结核病防治规划》要求推广应用分子生物学技术前,我国病原学阳性肺结核患者90%以上通过痰涂片检查发现,仅不足10%通过痰培养和分子生物学检查发现^[1]。近年WHO和国家卫健委推荐GeneXpert、LAMP等适宜技术应用于结核病诊断^[2-3],但我国肺结核患者病原学阳性率仍低于全球水平^[2,4-7]。“十三五”期间,辽宁省开始使用分子生物学检测技术,本次主要了解辽宁省各市、县定点医院结核病实验室应用分子生物学方法检测病原学及阳性结果检出情况,为进一步提高全省肺结核发现水平提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源 数据来自《中国疾病预防控制中心信息系统中子系统《结核病信息管理系统》(简称“专报系统”),在专报系统中按首管理单位收集2016—2022年辽宁省登记的肺结核病案信息,包括肺结核的病人登记数、痰涂片、痰培养、分子生物学等检测信息。

1.2 方法

1.2.1 定义 (1)肺结核病原学阳性:参照《WS 288—2017肺结核诊断》^[8]标准,肺结核诊断以病原学检查为主,包括细菌学和分子生物学,结合流行病史、临床表现、胸部影像、相关的辅助检查及鉴别诊断等,进行综合分析做出诊断。病原学阳性包括痰涂片阳性、仅分枝杆菌分离培养(简称痰培养)阳性、分子生物学阳性。三种检测方法中任一种为阳性的均为病原学阳性。(2)痰涂片阳性肺结核诊断:指2份痰标本涂片抗酸染色或荧光染色显微镜检查阳性,或1份痰标本涂片阳性且1份痰标本痰培养阳性,或1份痰标本涂片阳性且胸部影像学检查显示与活动性肺结核相符的病变,诊断分类均纳入痰涂片阳性统计。(3)仅分枝杆菌分离培养阳性(简称仅培阳)肺结核诊断:胸部影像学检查显示与活动性肺结核相符的病变,至少2份痰标本涂片阴性并且分枝杆菌培养阳性者,诊断分类纳入仅培阳统计。仅培阳只用于登记肺结核患者的

诊断分类统计,其它情况均使用痰培养检测方法进行统计。(4)分子生物学阳性肺结核诊断:指结核分枝杆菌核酸检测阳性,胸部影像学检查显示与活动性肺结核相符的病变,同时痰涂片和痰培养均无阳性结果的,诊断分类纳入分子生物学阳性统计。(5)病原学阳性率=痰涂片阳性或仅培阳或分子生物学检测阳性肺结核患者例数/肺结核患者总例数 $\times 100\%$ 。

1.2.2 分枝杆菌检测 参照《结核病实验室检验规范》^[9]和《中国结核病防治工作技术指南》^[10]进行痰涂片抗酸染色或荧光染色镜检、分枝杆菌分离培养(固体罗氏培养或液体培养)、分子生物学检测(结核分枝杆菌核酸检测)。痰涂片镜检可使用手工涂片、染色及镜检方法,亦可使用经过性能验证质量可靠的自动化涂片、染色及镜检,常用方法包括萋尔-尼尔逊(Ziehl-Neelson, Z-N)染色显微镜检查法和荧光染色显微镜检查法,后者较前者敏感性提高。分枝杆菌分离培养(痰培养)常用固体分离培养和液体分离培养两种方法,是目前诊断肺结核的金标准。结核分枝杆菌核酸检测(分子生物学检测)常用方法有结核分枝杆菌环介导等温扩增检测、结核分枝杆菌交叉引物等温扩增检测、结核分枝杆菌RNA实时荧光等温扩增检测、多色巢式实时荧光定量扩增检测、荧光探针实时荧光定量扩增检测(GeneXpert)等。

1.3 统计学分析 应用Excel软件录入数据和整理,使用SPSS19.0进行统计分析,对构成比采用Pearson卡方检验、趋势变化情况采用线性趋势卡方检验(linear by linear association),比较不同方法检测结果差异采用麦克马尔卡方检验(McNemar检验),以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同方法检测 2016—2022年辽宁省辖区各县区县级结核病防治所及定点医院同时开展痰涂片、痰培养、分子生物学三种方法检测肺结核患者152 778例,其中痰涂片检测149 775例,检测率为98.03%,阳性42 965例,阳性率为28.69%。痰培养检测31 661例、检测率为20.72%,阳性17 135例,阳性率为54.12%,分

子生物学检测 30 737 例,检测率为 20.21%,阳性 19 127 例,阳性率为 62.23%。2018—2022 年分子生物学检测率呈上升趋势($\chi^2_{趋势}=7 104.466, P<0.01$), 2016—2021 年痰培养检测率呈上升趋势,有统计学意义($\chi^2_{趋势}=3 068.701, P<0.01$)。痰涂片检测率整体呈下降趋势($\chi^2_{趋势}=689.913, P<0.01$)。见表 1。

2.2 不同类别采用不同检测方式结果 2016—2022 年辽宁省痰涂片阳性患者进行痰培养和分子生物学检测率分别为 30.64% 和 17.36%,阳性率分别为 62.32% 和 86.20%,两种方法检出阳性率差异有统计学意义(*McNemar* 检验, $P<0.01$);痰涂片阴性患者进行痰培养和分子生物学检测,检测率分别为 16.36% 和 21.38%,合计仅为 37.74%,仍有 62.26% 涂阴患者没按照《中国结核病预防控制工作技术规范》要求开展痰培养或者分子生物学检测。痰涂片为阳性或阴性经痰培养和分子生物学检测,差异有统计学意义(*McNemar* 检验, $P<0.01$),痰培养为阳性或阴性经痰涂片和分子生物学检测差异有统计学意义(*McNemar* 检验, $P<0.01$)。分子

生物学为阳性或阴性经痰涂片和痰培养检测,差异有统计学意义(*McNemar* 检验, $P<0.01$)。见表 2。

2.3 肺结核病原学诊断分类情况 辽宁省 2016—2022 年累计登记肺结核患者 152 778 例,病原学阳性率从 2016 年 26.27% (6 272/23 875) 上升到 2022 年 51.55% (8 529/16 545),呈逐年上升趋势($\chi^2_{趋势}=5 262.863, P<0.01$),差异有统计学意义($\chi^2=5 686.934, P<0.01$)。在病原学阳性肺结核患者中,痰涂片阳性构成比从 94.32% 下降到 52.36%,呈下降趋势($\chi^2_{趋势}=5 010.104, P<0.01$);仅培阳构成比从 2016 年的 5.68% 上升到 2022 年的 12.83%,呈上升趋势($\chi^2_{趋势}=122.501, P<0.01$),分子生物学检测在 2016—2017 年构成比几乎为零。从 2018 年开始开展分子生物学检测,分子生物学阳性构成比从 11.51% 上升到 2022 年的 34.81%,呈上升趋势($\chi^2_{趋势}=1 969.326, P<0.01$)。见表 3。

2.4 县、市级定点医院病原学诊断分类情况 市、县级结核病定点医院登记肺结核患者分别为 96 862 例和 55 916 例,病原学阳性率分别为 46.23% (44 778/

表 1 不同检测方法的检测结果分析

Table 1 Analysis of detection results of different detection methods

年份 Year	登记肺结核患者 Number of registered patients with tuberculosis	痰涂片检测 Sputum smear test		痰培养检测 Sputum culture test		分子生物学检测 Molecular biological detection	
		检测数 Detection number (率 rate/%)	阳性数 Positive number (率 rate/%)	检测数 Detection number (率 rate/%)	阳性数 Positive number (率 rate/%)	检测数 Detection number (率 rate/%)	阳性数 Positive number (率 rate/%)
2016	23 875	23 740(99.43)	5 916(24.92)	2 349(9.84)	991(42.19)	1(0.00)	1(100.00)
2017	24 376	24 117(98.94)	6 542(27.13)	3 758(15.42)	2 118(56.36)	45(0.18)	43(95.56)
2018	25 565	24 875(97.30)	7 447(29.94)	5 175(20.24)	3 159(61.04)	4 124(16.13)	2 722(66.00)
2019	23 449	22 997(98.07)	6 793(29.54)	5 517(23.53)	3 537(64.11)	5 233(22.32)	3 148(60.16)
2020	19 359	19 187(99.11)	6 246(32.55)	4 853(25.07)	2 815(58.01)	5 088(26.28)	2 996(58.88)
2021	19 609	19 189(97.86)	5 555(28.95)	5 930(30.24)	2 660(44.86)	7 974(40.67)	5 131(64.35)
2022	16 545	15 670(94.71)	4 466(28.50)	4 079(24.65)	1 855(45.48)	8 272(50.00)	5 086(61.48)
合计 Total	152 778	149 775(98.03)	42 965(28.69)	31 661(20.72)	17 135(54.12)	30 737(20.12)	19 127(62.23)

表 2 不同类别采用不同的检测方法结果分析

Table 2 Different categories were analyzed by different detection methods

结果类别 Result category	登记肺结核患者 Number of registered patients with tuberculosis	痰涂片检测 Sputum smear test		痰培养检测 Sputum culture test		分子生物学检测 Molecular biological detection	
		检测数 Detection number (率 rate/%)	阳性数 Positive number (率 rate/%)	检测数 Detection number (率 rate/%)	阳性数 Positive number (率 rate/%)	检测数 Detection number (率 rate/%)	阳性数 Positive number (率 rate/%)
痰涂片阳性 Sputum smear positive	42 965			13 165(30.64)	8 205(62.32)	7 457(17.36)	6 428(86.20)
痰涂片阴性 Sputum smear negative	105 231			17 215(16.36)	7 965(46.27)	22 501(21.38)	12 087(53.72)
痰培养阳性 Sputum culture positive	17 135	16 735(97.67)	8 205(49.03)			5 374(31.36)	4 079(75.90)
痰培养阴性 Sputum culture negative	13 307	13 095(98.41)	4 658(35.57)			5 890(44.26)	3 450(58.57)
分子生物学阳性 Molecular biology-positive	19 127	18 586(97.17)	6 428(34.59)	7 643(39.96)	4 079(53.37)		
分子生物学阴性 Molecular biology-negative	11 608	11 478(98.88)	1 028(8.96)	3 855(33.21)	1 295(33.59)		

96 862)和32.06%(17 924/55 916),差异有统计学意义($\chi^2=2 943.132, P<0.01$)。其中市级和县级医院痰涂片阳性患者构成比分别为63.27%(28 330/44 778)和81.65%(14 635/17 924),差异有统计学意义($\chi^2=2 005.396, P<0.01$);市级和县级医院仅培阳患者构成

比为18.04%(8 080/44 778)和4.74%(850/17 924),差异有统计学意义($\chi^2=4 335.381, P<0.01$);市级和县级医院分子生物学阳性患者构成比分别为18.69%(8 386/44 778)和13.61%(2 439/17 924),差异有统计学意义($\chi^2=231.594 464, P<0.01$)。

表3 2016—2022年辽宁省肺结核患者病原学诊断分类情况

Table 3 Pathogenic diagnosis and classification of pulmonary tuberculosis patients in Liaoning Province from 2016 to 2022

年份 Year	登记肺结核患者数 Number of registered patients with tuberculosis	病原学检测阳性数 (率/%)Etiological detection positive number (rate/%)	痰涂片检测阳性数(构成比%)Sputum smear test positive number (proportion/%)	痰培养检测仅阳性数(构成比%)Sputum culture test only positive number (proportion/%)	分子生物学检测阳性数(构成比%)Molecular biological detection positive number (proportion/%)
2016	23 875	6 272(26.27)	5 916(94.32)	356(5.68)	0
2017	24 376	7 442(30.53)	6 542(87.91)	890(11.96)	10(0.13)
2018	25 565	10 196(39.88)	7 447(73.04)	1 575(15.45)	1 174(11.51)
2019	23 449	10 523(44.88)	6 793(64.55)	1 941(18.45)	1 789(17.00)
2020	19 359	9 588(49.53)	6 246(65.14)	1 538(16.04)	1 804(18.82)
2021	19 609	10 152(51.77)	5 555(54.72)	1 536(15.13)	3 061(30.15)
2022	16 545	8 529(51.55)	4 466(52.36)	1 094(12.83)	2 969(34.81)
合计Total	152 778	62 702(41.04)	42 965(68.52)	8 930(14.24)	10 807(17.24)

3 讨论

我国是结核病的高负担国家之一,结核病患者总数字居全球第三位,结核病的防控工作公共卫生的重要组成部分。我国结核病患者发现方式主要是通过可疑患者出现症状就诊和学校、单位体检等,因此,定点医疗机构在诊断结核病的能力显得尤为重要。采取准确、快速的实验室检测方法有助于提高定点医院结核病的诊断能力^[11]。痰涂片、痰培养、分子生物学检测是确诊肺结核的重要依据^[8]。传统实验室检测方法有手工涂片抗酸染色镜检(手工涂片)、痰分枝杆菌培养等。手工涂片具有耗时少,成本低的特点^[12],适用于对患者进行快速诊断^[13],为发展中国家最主要的检测方法^[14-15],但其准确程度易受各种因素影响。痰分枝杆菌培养准确率高,但消耗时间过长,不利于患者的及时发现与治疗,对实验室的安全性有一定要求,由于两者较低的灵敏度限制了结核病患者阳性检出率^[16],而分子生物学检测技术具有自动化程度高、快捷、安全、敏感度高优点,也是WHO推荐可在基层使用的检测方法^[17]。本次调查结果表明,辽宁省病原学阳性率从2016年的26.27%提高到2022年的51.55%,达到国家“十三五”全国结核病防治规划^[18]要求的50%的目标,这其中主要的原因在于分子生物学技术的广泛应用。2016—2022年辽宁省分子生物学检测率呈逐年上升趋势,分子生物学检测率从2016年的0上升到2022年34.81%。病原学阳性肺结核患者诊断分类中分子生物学阳性构成比大幅

提高,说明快速诊断技术初见成效。表明快速诊断技术已经取得了显著的成效,并且在病原学检测中的应用也越来越广泛。

涂阴肺结核患者由于涂片为阴性、培养结果也大多为阴性,且培养需4~8周,极易延误肺结核患者的诊治。分子生物学检测可早期发现和快速诊断涂阴肺结核患者,缩短确诊时间、缩小疾病传播范围,最终提高肺结核患者的检出率。本次调查结果也表明,痰涂片、痰培养、分子生物学检测方法均不能检出所有的病原学阳性患者,如果条件允许,应采用更多的方法进行以提高病原学阳性率,但受经费等条件所限,对痰涂片阴性患者使用分子生物学进行复测,效率更好,也比痰培养有更好的阳性检出率。

辽宁省市级定点医院的病原学阳性率显著高于县级结核病防治所,市级定点医院仅培阳和分子生物学阳性构成比均显著高于县级结核病防治所,这与其他地区的研究一致^[19-20],市级定点医院开展生物学检测,能提高阳性率,以及判定利福平耐药^[21]。分子生物学检测在县级应用不普遍,原因在于分子生物学检测费用较高,未能纳入医保范畴,因此影响分子生物学技术在县级的使用。市级定点医院痰涂片阳性构成比低于县级结核病防治所,这与其他地区一致^[19],说明在基层痰涂片检测也很重要,县级机构平时应该继续做好痰涂片检测工作。

综上所述,辽宁省在“十三五”结核病防治规划和遏制结核病行动计划(2019—2022年)实施期间,通

过推广使用分子生物学技术,使病原学阳性率达到了国家的要求,但是快速检测的使用仍然有限^[22-23]。本次研究仅从实验室方面对病原学阳性检出情况做出的分析。如何提高病原学阳性检出率还应考虑以下几个方面:(1)加强涂阴患者的分子生物学检测;(2)对初诊的患者尽量做到应检尽检;(3)加强实验室的能力建设以及人员培训;(4)加大资金投入力度,并通过调整医保政策减轻患者负担。总之,开展分子生物学检测是提高病原学阳性率的主要措施之一,有助于及时、准确诊断肺结核患者,提高病原学阳性率,要多方共同努力。

伦理审查与知情同意 本研究为疫情监测数据,不涉及医学伦理审查和患者知情同意

利益冲突声明 所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 阮元洲,苏伟,姜佳雯,等.经济欠发达地区应用GeneXperMTB/RIP检测发现肺结核及利福平耐药的效果分析[J].中国防痨杂志,2021,43(12):1275-1279.
- [2] WHO. WHO endorses new rapid tuberculosis test[EB/OL]. (2010-12-08) [2023-05-01]. <http://www.who.int/news/item/08-12-2010-who-endorses-new-rapid-tuberculosis-test>.
- [3] 黄文焰,刘开钳,陈伊,等. LAMP技术在基层结核病诊疗机构推广应用研究[J].中国热带医学,2017,17(12):1264-1266.
HUANG W Y, LIU K Q, CHEN Y, et al. Application and popularization of LAMP technology at TB control institutions[J]. China Trop Med, 2017, 17(12): 1264-1266.(in Chinese)
- [4] 马进宝,任斐,康磊,等.不同类型标本中GeneXpert MTB/RIF检测结核分枝杆菌及其利福平耐药性的分析[J].中国热带医学,2021,21(6):540-545.
MA J B, REN F, KANG L, et al. Diagnostic value for GeneXpert MTB/RIF to detect *Mycobacterium tuberculosis* and rifampicin resistance in different types of specimens[J]. China Trop Med, 2021, 21(6): 540-545.(in Chinese)
- [5] 夏辉,赵雁林.世界卫生组织《结核病实验室加强使用手册(2022更新)》解读及对加强我国结核病实验室网络建设的启示[J].中国防痨杂志,2023,45(5):458-463.
- [6] WHO. Global tuberculosis report 2018[R]. Geneva: WHO. (2018-09-18) [2023-05-01]. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274453/9789241565646-eng.pdf>.
- [7] 崔晓敬,魏栋,王春雷.分子生物学和液体培养方法提高综合医学结核病学诊断能力的价值[J].中国防痨杂志,2021,43(2):143-146.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.肺结核诊断:WS288-2017[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [9] 赵雁林,逢宇.结核病实验室检验规程[M].北京:人民卫生出版社,2015.
- [10] 刘剑君,赵雁林,陈明亭,等.中国结核病工作指南(2021版)[S].北京:人民卫生出版社,2021:8.
- [11] 王黎霞.织密五张患者发现网精准掌握结核病疫情[J].中国防痨

杂志,2022,44(1):1-3.

WANG L X. Weaving five patient discovery nets to accurately grasp the epidemic situation of tuberculosis[J]. Chin J Antituberc, 2022, 44(1): 1-3.(in Chinese)

- [12] WHO. WHO guidelines on tuberculosis infection prevention and control, 2019 update. Online annexes[M]. (2019-03-13) [2023-05-01]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311259>.
- [13] SALI M, DE MAIO F, CACCURI F, et al. Multicenter evaluation of anyplex plus MTB/NTM MDR-TB assay for rapid detection of *Mycobacterium tuberculosis* complex and multidrug-resistant isolates in pulmonary and extrapulmonary specimens[J]. J Clin Microbiol, 2016, 54(1): 59-63.
- [14] YIP C W, CHAN M Y, CHEUNG W F, et al. Random blinded re-checking of sputum acid-fast bacilli smear using fluorescence microscopy: 8 years' experience[J]. Int J Tuberc Lung Dis, 2012, 16(3): 398-401.
- [15] STEINGART K R, HENRY M, NG V, et al. Fluorescence versus conventional sputum smear microscopy for tuberculosis: a systematic review[J]. Lancet Infect Dis, 2006, 6(9): 570-581.
- [16] 李珊珊,王玉峰,舒微等.结核病实验室诊断技术研发新进展[J].中国防痨杂志,2023,45(5):446-453.
- [17] WHO. WHO operational handbook on tuberculosis. Module 3: diagnosis-rapid diagnostics for tuberculosis detection[R]. Geneva: World Health Organization. (2018-07-07) [2023-05-01]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240030589>.
- [18] 中华人民共和国国务院办公厅.国务院办公厅关于印发“十三五”全国结核病防治规划的通知[Z].国办发[2017]16号.2017-02-16. <http://resource.hzlib.cn:8081/Qikan/Article/ReadIndex?id=671790473&info=MOFdGg+V3ZD15k2/OvoQ6S5n34wuhR7M3dbOlj6mZIG2kzbHc77Ww>.
- [19] 邓亚丽,张天华,郑骁.陕西省2016—2020年结核病快速诊断技术应用效果分析[J].中国热带医学,2023,23(1):49-52,75.
DENG Y L, ZHANG T H, ZHENG X. Application effect of rapid diagnostic techniques in pulmonary tuberculosis in Shaanxi, 2016-2020[J]. China Trop Med, 2023, 23(1): 49-52, 75.(in Chinese)
- [20] 周林,刘二勇,孟庆琳,等.《WS 288—2017肺结核诊断》标准实施后肺结核诊断质量评估分析[J].中国防痨杂志,2020,42(9):910-915.
ZHOU L, LIU E Y, MENG Q L, et al. Evaluation of the quality of pulmonary tuberculosis diagnosis after the implementation of the newly revised WS₂₈₈₋₂₀₁₇ Diagnosis for pulmonary tuberculosis standards[J]. Chin J Antituberc, 2020, 42(9): 910-915.(in Chinese)
- [21] 高方方,张硕,苏云开,等.内蒙古自治区二级以上医疗机构实验室开展结核病相关检测项目的调查分析[J].中国防痨杂志,2018,2(2),194-199.
- [22] 宋敏,陆普远,方伟军,等.2022年WHO全球结核病报告:全球与中国关键数据分析[J].新发传染病电子杂志,2023,2(8):87-92.
- [23] WHO. Global tuberculosis report 2022[R]. Geneva: WHO, 2022. (2022-10-27) [2023-05-01]. <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2022>.

收稿日期:2023-04-19 编辑:符式刚