

• 呼吸专栏 •

CT检查联合靶向高通量测序对结核和非结核分枝杆菌肺病的诊断价值

王亮,朱蓉*,马婷,王保兰

(南京医科大学附属淮安第一医院呼吸与危重症医学科,江苏淮安223300)

[摘要] **目的** 分析CT检查联合病原体靶向高通量测序(targeted next-generation sequencing, tNGS)检测对非结核分枝杆菌(nontuberculous mycobacteria, NTM)肺病的临床诊断效能。**方法** 回顾性分析2020年10月—2024年9月南京医科大学附属淮安第一医院收治的继发性肺结核(结核组)34例和NTM肺病患者(NTM组)97例的临床资料,比较2组的tNGS及胸部CT检查结果,分析NTM肺病的影响因素及联合检查对NTM肺病的诊断效能。**结果** NTM组tNGS阳性率、病灶范围 ≥ 3 个肺叶率、支气管扩张率高于结核组,结核感染T细胞斑点试验(tuberculosis infection T-cell spot test, T-SPOT)阳性率、钙化率、胸腔积液率、肿大淋巴结率低于结核组($P < 0.05$)。多因素Logistic回归模型显示,T-SPOT阴性(OR=0.100, 95%CI: 0.018~0.575)、tNGS阳性(OR=66.606, 95%CI: 10.563~420.012)、病灶范围 ≥ 3 个肺叶(OR=18.436, 95%CI: 2.215~153.436)、无钙化(OR=0.053, 95%CI: 0.006~0.472)、无胸腔积液(OR=0.070, 95%CI: 0.011~0.455)、无肿大淋巴结(OR=0.097, 95%CI: 0.011~0.828)、有支气管扩张(OR=5.917, 95%CI: 1.135~30.846)征象是非结核分枝杆菌肺病的危险因素($P < 0.05$),CT检查联合tNGS诊断非结核分枝杆菌肺病的曲线下面积(area under the curve, AUC)为0.965,具有较好的诊断效能。**结论** CT检查联合tNGS对非结核分枝杆菌肺病具有较高的诊断效能。

[关键词] 肺病;CT检查;靶向高通量测序 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2026.02.004

[中图分类号] R256.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2026)02-0142-05

Diagnostic value of CT scan combined with targeted high-throughput sequencing for tuberculosis and nontuberculous mycobacterial pulmonary disease

WANG Liang, ZHU Rong*, MA Ting, WANG Bao-lan

(Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Huai'an First Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Jiangsu Province, Huai'an 223300, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the clinical diagnostic efficacy of combining CT scan with pathogen-targeted high-throughput sequencing (tNGS) for nontuberculous mycobacterial (NTM) pulmonary disease. **Methods** Clinical data of 34 patients with secondary pulmonary tuberculosis (TB group) and 97 patients with NTM pulmonary disease (NTM group) admitted to Huai'an First Hospital Affiliated to Nanjing Medical University from October 2020 to September 2024 were retrospectively analyzed. tNGS results and chest CT findings were compared between the two groups. Influencing factors for NTM pulmonary disease were analyzed, and the diagnostic efficacy of the combined examination for NTM pulmonary disease was assessed. **Results** The NTM group had higher tNGS positive rate, rate of lesions involving ≥ 3 lung lobes, and bronchiectasis rate than the TB group. In contrast, the NTM group showed lower positive rate of tuberculosis infection T-cell spot test (T-SPOT), calcification rate, pleural effusion rate, and enlarged lymph node rate (all $P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis revealed that T-SPOT negativity (OR=0.100, 95%CI: 0.018-0.575), tNGS positivity (OR=66.606, 95%CI: 10.563-420.012), lesions involving ≥ 3 lung lobes (OR=18.436, 95%CI: 2.215-153.436), absence of calcification (OR=0.053,

[收稿日期]2025-10-13

[基金项目]江苏省社会发展重点项目(BE2020681)

[作者简介]王亮(1987-),男,江苏淮安人,南京医科大学附属淮安第一医院主治医师,医学硕士,从事呼吸与危重症疾病诊治研究。

*通信作者。E-mail:w139977248@126.com

95%CI: 0.006—0.472), absence of pleural effusion (OR=0.070, 95%CI: 0.011—0.455), absence of enlarged lymph nodes (OR=0.097, 95%CI: 0.011—0.828), and presence of bronchiectasis (OR=5.917, 95%CI: 1.135—30.846) were risk factors for NTM pulmonary disease (all $P<0.05$). The area under the curve (AUC) of CT scan combined with tNGS for diagnosing NTM pulmonary disease was 0.965, indicating good diagnostic efficacy.

Conclusion Combination of CT scan and tNGS exhibits high diagnostic efficacy for NTM pulmonary disease.

[Key words] pulmonary disease; CT scan; targeted high-throughput sequencing

非结核分枝杆菌 (nontuberculous mycobacterium, NTM) 是一类与结核分枝杆菌类似的分支杆菌^[1], 但不属于结核分枝杆菌, 逐渐成为肺部疾病的重要病因之一, 尤其是在免疫抑制状态下的患者和老年人群^[2]。NTM感染的临床症状与结核病相似^[3-4], 传统的CT检查难以准确区分两者, 依赖CT影像学表现无法直接确诊NTM肺病^[5]。以往多采用微生物学检测确认NTM感染, 但传统的细菌培养需要较长时间, 如结合病原体靶向高通量测序 (targeted next-generation sequencing, tNGS) 和影像学检查, 能提供更准确、迅速的诊断^[6]。本研究分析了CT检查联合tNGS对NTM肺病的诊断效能, 为NTM肺病的早期发现、鉴别诊断及治疗方案制定指导作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年10月—2024年9月南京医科大学附属淮安第一医院收治的继发性肺结核 (结核组) 34例和NTM肺病患者 (NTM组) 97例的临床资料。纳入标准为 (1) NTM肺病: ①肺泡灌洗液或肺组织培养呈阳性, 菌种鉴定为NTM; ②存在呼吸系统或全身性症状。(2) 继发性肺结核: ①表现为咳嗽咳痰、发热、盗汗、乏力等典型症状; ②经肺泡灌洗液、痰液或肺组织培养及菌种鉴定, 确诊为结核分枝杆菌感染。排除标准: ①合并重度免疫功能低下者 (包括长期使用糖皮质激素/免疫抑制剂、艾滋病患者、恶性肿瘤放疗化疗后等); ②合并真菌、病毒等其他病原体混合感染者; ③胸部CT仅显示肺纹理增粗、模糊等非特异性影像学改变, 无明确病灶特征者; ④样本在采集、处理或检测过程中受到外源性污染, 或备注出现差错, 导致检测结果不准确; ⑤出现不符合病原学检查标准者; ⑥临床病历资料不完整。

本研究已通过医院伦理委员会审批 (批准文号: KY-2024-182-01)。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 包括性别、年龄、体重指数 (body mass index, BMI)、症状、肺部基础疾病 [慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、支气管扩张、尘肺、间质性肺炎]、共患疾病、既往结核病史、血常规、红细胞沉降率、C反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、降钙素原、白蛋白及结核感染T细胞斑点试验 (tuberculosis infection T-cell spot test, T-SPOT) 检测结果。

1.2.2 CT检查 仰卧位, 扫描时屏气, 运用双层螺旋CT机 (西门子, 沪械注准20202060451, 型号SOMATOMSpirit) 自肺尖到肺底进行全肺扫描, 扫描结束后上传PACS系统进行读片, 观察两组的CT征象, 包括病灶分布、钙化、肺气肿肺大疱、胸腔积液、肿大淋巴结、支气管扩张。

1.2.3 tNGS 取痰液、肺泡灌洗液、肺组织样本, 采用tNGS技术进行病原体检测, 具体实验流程参照文献^[7]。检测结果判读标准: 检出结核分枝杆菌记录为阴性, 检出NTM则记录为阳性。

1.3 统计学方法 应用SPSS 26.0统计软件分析数据, R4.2.2软件进行模型构建与可视化。计量资料经正态性检验后, 符合正态分布者以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以例数 (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。采用二元Logistic回归分析独立危险因素, 构建诊断模型。绘制受试者工作 (receiver operating characteristic curve, ROC) 曲线, 检测曲线下面积 (area under the curve, AUC), 分析CT检查联合tNGS检测对NTM肺病的诊断价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组一般资料比较 NTM组tNGS阳性率、病灶范围 ≥ 3 个肺叶率、支气管扩张率高于结核组, T-SPOT阳性率 (45.92%)、钙化率 (4.12%)、胸腔积液率 (10.31%)、肿大淋巴结率 (37.50%) 低于结核组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$); 其余指标差异无统计学意义 ($P>$

0.05)。见表1。

表1 2组数据资料比较

Table 1 Comparison of data between the two groups

组别	例数	性别(例数,%)		年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	共患疾病(例数,%)		
		男性	女性		免疫系统疾病	神经系统疾病	恶性肿瘤
结核组	34	20(58.82)	14(41.18)	63.79±5.34	11(32.35)	12(35.29)	6(17.65)
NTM组	97	49(50.52)	48(49.48)	65.33±4.86	29(29.90)	31(31.96)	8(8.25)
χ^2/t 值		0.697		1.549	0.072	0.127	2.330
P值		0.404		0.124	0.789	0.722	0.127

组别	例数	肺部基础疾病(例数,%)				结核病史(例数,%)		tNGS检测(例数,%)	
		COPD	支气管扩张	尘肺	间质性肺炎	有	无	阴性	阳性
结核组	34	17(50.00)	14(41.18)	9(26.47)	8(25.53)	15(44.12)	19(55.88)	26(76.47)	8(23.53)
NTM组	97	55(56.70)	37(38.14)	12(12.37)	13(13.40)	45(46.39)	52(53.61)	5(5.15)	92(94.85)
χ^2/t 值		0.457	0.097	3.718	1.918	0.052		70.882	
P值		0.499	0.755	0.054	0.166	0.819		<0.001	

组别	例数	T-SPOT检测(例数,%)		症状(例数,%)						
		阴性	阳性	咳嗽	咳痰	咯血	发热	气喘	盗汗	胸痛
结核组	34	8(23.53)	26(76.47)	27(79.41)	27(79.41)	14(41.18)	16(47.06)	20(58.82)	10(29.41)	9(26.47)
NTM组	97	53(54.64)	44(45.36)	88(90.72)	87(89.69)	30(30.93)	58(59.79)	69(71.13)	16(16.49)	25(25.77)
χ^2/t 值		9.792		3.003	2.355	1.185	1.661	1.752	2.640	0.006
P值		0.002		0.083	0.125	0.276	0.197	0.186	0.104	0.936

组别	例数	BMI	白细胞计数	血红蛋白	血小板计数	中性粒细胞数	淋巴细胞数
		($\bar{x}\pm s$)	($\bar{x}\pm s, \times 10^9/L$)	($\bar{x}\pm s, g/L$)	($\bar{x}\pm s, \times 10^9/L$)	($\bar{x}\pm s, \times 10^9/L$)	($\bar{x}\pm s, \times 10^9/L$)
结核组	34	20.54±3.15	7.48±2.11	115.11±23.51	245.56±25.64	5.56±1.34	1.21±0.32
NTM组	97	19.52±3.11	8.28±2.16	123.33±24.17	236.20±26.38	6.10±1.53	1.12±0.34
χ^2/t 值		1.640	1.869	1.718	1.793	1.826	1.348
P值		0.103	0.064	0.088	0.075	0.070	0.180

组别	例数	中性粒细胞比值	红细胞沉降率	CRP	降钙素原	白蛋白
		($\bar{x}\pm s, \%$)	($\bar{x}\pm s, mm/1h$)	($\bar{x}\pm s, mg/L$)	($\bar{x}\pm s, mg/L$)	($\bar{x}\pm s, g/L$)
结核组	34	71.44±13.28	50.44±8.64	66.01±14.25	0.30±0.06	36.47±6.24
NTM组	97	76.23±14.15	47.58±7.57	72.12±18.34	0.28±0.05	38.49±5.87
χ^2/t 值		1.725	1.826	1.763	1.903	1.697
P值		0.087	0.070	0.080	0.059	0.092

组别	例数	病灶分布(例数,%)			CT表现(例数,%)				
		1个肺叶	2个肺叶	≥3个肺叶	钙化	肺气肿肺大疱	胸腔积液	肿大淋巴结	支气管扩张
结核组	34	16(47.06)	11(32.35)	7(20.59)	11(32.35)	8(23.53)	12(35.29)	14(41.18)	10(29.41)
NTM组	97	21(21.65)	22(22.68)	54(55.67)	4(4.12)	27(27.84)	10(10.31)	16(16.49)	53(54.64)
χ^2/t 值		13.344			19.787	0.238	11.247	8.686	6.418
P值		<0.001			<0.001	0.625	<0.001	0.003	0.011

2.2 多因素 Logistic 回归分析 以 NTM 肺病为因变量 (继发性肺结核=0, NTM 肺病=1), T-SPOT (阴性=0, 阳性=1)、tNGS (阴性=0, 阳性=1)、病灶范围 (1 或 2 个肺叶=0, ≥3 个肺叶=1)、钙化 (无=0, 有=1)、胸腔积液 (无=0, 有=1)、肿大淋巴结 (无=0, 有=1)、支气管扩张 (无=0, 有=1) 为自变量, 纳入多因素 Logistic 回归模型, 可得出: T-SPOT 阴性、tNGS 阳性、病灶范围 ≥3 个肺叶、无钙化、无胸腔积液、无肿大淋巴结、有支气管扩张征象为 NTM 肺

病的危险因素 ($P<0.05$)。见表2。

2.3 CT 检查联合 tNGS 检测对 NTM 肺病的诊断价值 CT 检查联合 tNGS 诊断 NTM 肺病的 AUC 为 0.965, 和单独使用 CT 检查 (AUC=0.913)、tNGS (AUC=0.857) 相比, 具有较好的诊断效能 ($P<0.05$)。见表3、图1。

3 讨论

近年来, 随着医学技术的进步和检测手段的发展, NTM 肺病的发病率在一些地区呈上升趋势

表2 多因素 Logistic 回归分析
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
T-SPOT	-2.132	0.650	10.757	0.001	0.119	0.033~0.424
tNGS	4.858	0.769	5.838	0.016	6.411	2.191~18.756
病灶范围	1.326	0.514	6.664	0.010	3.767	1.376~10.313
钙化	-2.048	0.695	8.682	0.003	0.129	0.033~0.504
胸腔积液	-1.276	0.560	5.199	0.023	0.279	0.093~0.836
肿大淋巴结	-1.111	0.503	4.886	0.027	0.329	0.123~0.882
支气管扩张	1.521	0.542	7.864	0.005	4.577	1.581~13.253

表3 CT检查联合tNGS对NTM肺病的诊断价值

Table 3 Diagnostic value of CT scan combined with tNGS for NTM pulmonary disease

项目	AUC	95%CI	P值	敏感度 (%)	特异度 (%)
CT检查	0.913	0.864~0.962	<0.001	73.2	91.2
tNGS	0.857	0.768~0.945	<0.001	94.8	76.5
联合	0.965	0.930~1.000	<0.001	94.8	88.2

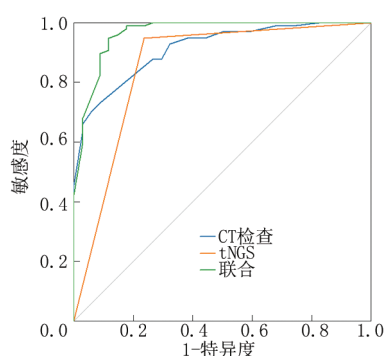


图1 CT检查联合tNGS预测NTM肺病的ROC曲线

Figure 1 ROC curve of CT scan combined with tNGS for predicting NTM pulmonary disease

势，特别是在免疫抑制患者中，NTM感染的风险更高^[8-9]，提高对该病的认识和早期诊断尤为重要。

NTM肺病主要表现为咳嗽咳痰、胸痛、体重减轻、发热、呼吸困难、夜间盗汗，与结核分枝杆菌造成的感染类似，在影像学上也可能存在重叠^[10-11]，需结合微生物检查、分子生物学检测等手段来确诊。继发性肺结核由结核分枝杆菌引起，主要侵犯已存在肺结核病灶的肺部的结核性疾病^[12-13]，虽然与NTM肺病在临床表现和影像学表现上有相似之处，但其病因、治疗方法及预后有很大的差异，正确的诊断对于确保有效的治疗和避免误治至关重要。

本研究中，继发性肺结核与NTM肺病的人口学信息及症状、肺部基础疾病、共患疾病、结核病史及血常规、红细胞沉降率、CRP、降钙素原、

白蛋白水平比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，再次证实了2种疾病的相似性。与继发性肺结核相比，NTM肺病的tNGS阳性率、病灶范围 ≥ 3 个肺叶率、支气管扩张率更高，T-SPOT阳性率、钙化率、胸腔积液率、肿大淋巴结率更低。利用ROC曲线模型验证CT检查联合tNGS的诊断效能，证实诊断效能更高。这是由于：①T-SPOT是检测结核感染的辅助检查^[14-15]，通过检测特定的结核分枝杆菌抗原的T细胞反应来诊断结核感染。继发性肺结核的患者免疫系统对结核分枝杆菌产生特异性免疫反应，因此T-SPOT阳性率较高。相对而言，NTM感染通常不会引发这种特异性免疫反应，免疫反应的强度较弱，且不具备类似结核的抗原特异性^[16]，因此T-SPOT阳性率较低。②继发性肺结核与NTM肺病的病理机制不同^[17-18]，NTM肺病不形成典型的结核性病变，多表现为慢性肺部炎症，较少出现钙化病灶或淋巴结肿大，且感染常局限于肺组织，导致病灶往往涉及多个肺叶，病变区域广泛；而继发性肺结核多表现为局限性病灶，常累及肺上叶尖后段或下叶背段，病程较长者可出现钙化结节、纤维条索影等陈旧性病变征象^[19]。本研究发现，NTM肺病累及 ≥ 3 个肺叶的比例显著高于继发性肺结核，进一步分析影像学资料可见，此类广泛病灶更易累及右上叶、右中叶及左下叶。这一分布特点可能与右中叶支气管细长且走行迂曲、左下叶肺段引流相对不畅有关，支气管解剖结构的特殊性导致分泌物排出受阻，易形成局部微环境失衡，促使NTM定植、繁殖并引发慢性炎症，进而导致多肺叶受累及支气管扩张等继发改变。③NTM感染时，由于NTM的繁殖方式、慢性感染性和对抗生素的耐药性，病灶的范围可能更广，增加支气管扩张的发生风险^[20]。④胸腔积液在继发性肺结核中可能是由于结核性胸膜炎、肺部溃疡等引起的，尤其是结核感染导致的肺部炎症、空洞和淋巴结肿大都

可能伴有胸腔积液^[21]；但NTM肺病的胸腔积液较少，因为NTM感染通常没有导致显著的胸膜炎症^[22]。⑤淋巴结肿大是继发性肺结核常见的伴随症状^[23]，尤其是在结核扩散过程中，纵隔淋巴结和肺门淋巴结的肿大常见。NTM感染通常较少引起显著的淋巴结肿大^[24]，因此其在影像学和临床检查中出现的肿大淋巴结率较低。⑥tNGS是基于超多重PCR扩增（或靶向捕获）和高通量测序的新一代测序技术，不依赖于传统的微生物培养，直接富集临床样本中几十至几百种已知病原微生物及其毒力和/或耐药基因，再进行高通量测序，根据比对序列信息来判断样本中的病原微生物，精度和可靠性较高^[25]。与结核分枝杆菌相比，NTM的基因组差异更大，且能较高频次地在临床样本中被检测到，因此，tNGS阳性率较高；而继发性肺结核因免疫系统的应答和结核分枝杆菌的特性导致其在临床样本中的检测敏感度可能相对较低。

综上所述，CT检查联合tNGS，可以为NTM肺病提供更全面的诊断依据，显著提高诊断效能，有效减少NTM肺病的漏诊和误诊。

[参考文献]

- [1] Daley CL, Iaccarino JM, Lange C, et al. Treatment of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: An official ATS/ERS/ESCMID/IDSA clinical practice guideline[J]. *Eur Respir J*, 2020, 56(1):2000535.
- [2] 朱鲜, 马元康, 于国伟. 非结核分枝杆菌的菌种分类研究进展[J]. *甘肃科技*, 2021, 37(4):160-162.
- [3] 黄河, 王巍颀, 赵拓文, 等. 非结核分枝杆菌肺病胸部CT影像特征与 Logistic 回归分析[J]. *江西医药*, 2023, 58(12):1458-1462, 1508.
- [4] Prevots DR, Marshall JE, Wagner D, et al. Global Epidemiology of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: A review[J]. *Clin Chest Med*, 2023, 44(4):675-721.
- [5] 晏露宁, 汝触会, 何飞, 等. 49例非结核分枝杆菌肺病临床特征的回溯性分析[J]. *中国现代医生*, 2023, 61(28):25-28, 45.
- [6] Tao Y, Zhou ZW, Duan YF, et al. Diagnostic value of targeted next-generation sequencing in pulmonary mycobacterial infections[J]. *Curr Med Sci*, 2024;44(5):947-953.
- [7] 李丽莉, 任珊珊, 王嘉平, 等. 基于探针捕获法的病原靶向高通量测序检测流程的建立和验证研究[J]. *中国药事*, 2025, 39(4):415-429.
- [8] 王妍, 邵红霞, 张凯茹, 等. 天津地区106例NTM肺病患者的菌种分布及临床特征分析[J]. *天津医药*, 2023, 51(6):633-637.
- [9] Xu N, Li L, Wu S. Epidemiology and laboratory detection of non-tuberculous mycobacteria [J]. *Heliyon*, 2024, 10(15):e35311.
- [10] Sharma SK, Upadhyay V. Epidemiology, diagnosis & treatment of non-tuberculous mycobacterial diseases [J]. *Indian J Med Res*, 2020, 152(3):185-226.
- [11] 欧阳国泉, 陈盛松, 肖祖克. 非结核分枝杆菌肺病和肺结核患者的临床特征分析[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2021, 20(11):774-779.
- [12] 陈志富, 邓霁红, 李利娟. 继发性肺结核患者血浆S100钙结合蛋白A9及凝血四项水平变化的临床意义分析[J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2024, 21(3):73-77.
- [13] 朱静艳. 肺间质病变继发性肺结核患者的高分辨率CT特征探讨[J]. *智慧健康*, 2024, 10(7):14-17.
- [14] Binay UD, Kara AV, Karakeçili F, et al. Diagnosis of latent tuberculosis infection in hemodialysis patients: TST versus T-SPOT.TB[J]. *Diagnostics(Basel)*, 2023, 13(14):2369.
- [15] Kilicaslan E, Canoglu K. Management of latent tuberculosis infection based on T-SPOT. TB assay in patients with hematological malignancies [J]. *Mediterr J Hematol Infect Dis*, 2023, 15(1):e2023003.
- [16] Lindestam Arlehamn CS, Benson B, Kuan R, et al. T-cell deficiency and hyperinflammatory monocyte responses associate with Mycobacterium avium complex lung disease[J]. *Front Immunol*, 2022, 13:1016038.
- [17] 王青松. 非结核分枝杆菌(NTM)肺病与继发性肺结核的多层螺旋CT征像的比较分析[J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30(4):42-43.
- [18] Zhang L, Sun SY, Yao XX, et al. Non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease with detection of Mycobacterium tuberculosis in pleural fluid[J]. *Clin Lab*, 2024, 70(10).
- [19] 赵子勇. 继发性肺结核放射线诊断分析[J]. *中国医疗器械信息*, 2022, 28(9):83-85.
- [20] 冉利云, 黄丽青, 余梦悦, 等. 高流量呼吸湿化治疗仪在NTM肺病合并支气管扩张患者气道廓清中的应用效果[J]. *临床医学*, 2022, 42(11):27-30.
- [21] 宋香菊, 赵丹, 任少杰, 等. 超声检查在肺结核致胸腔积液中的诊断价值研究[J]. *生命科学仪器*, 2023, 21(6):61-64.
- [22] Yu F, Li Y, Luo J, Chen X, Jiang Y. Thoracic empyema due to nontuberculous mycobacteria in an immunocompetent patient without pulmonary disease: A case report [J]. *BMC Pulm Med*, 2023, 23(1):215.
- [23] 郭春艳, 陈星, 梁燕, 等. 47例儿童肺结核、结核性胸膜炎及淋巴结结核的临床特点分析[J]. *山东医药*, 2023, 63(25):67-69.
- [24] Yu L, Wan H, Shi J, et al. Disseminated Mycobacterium thermoresistibile Infection presented with Lymphadenectasis in an AIDS patient: case report and review of literature [J]. *BMC Infect Dis*, 2023, 23(1):769.
- [25] 辜吉秀, 李晴, 马玲, 等. 高通量二代测序技术在耐药结核病诊断中的应用[J]. *中国防痨杂志*, 2020, 42(11):1203-1208.

(本文编辑:王聪)