

· 论著 · 胸部 ·

分析耐药肺结核与非耐药肺结核胸部CT的临床表现

朱 磊^{1,*} 单 嵩² 贾 鑫³

1.商丘市胸科医院影像科(河南 商丘 476100)

2.商丘市第一人民医院CT室(河南 商丘 476100)

3.商丘市立医院影像中心(河南 商丘 476100)

【摘要】目的本研究旨在深入剖析耐药肺结核患者与非耐药肺结核患者在胸部CT检查中所呈现的临床影像学特征，通过系统对比与分析，为临幊上疑似耐药肺结核病例的诊断提供具有参考价值的影像学证据。**方法**选取商丘市胸科医院2022年5月至2023年5月收治的68例肺结核患者，依据所收集的数据资料，将研究对象划分为两组，各34例，其中对照组为非耐药肺结核患者，研究组为耐药肺结核患者，比较两组患者的胸部CT影像学资料。**结果**(1)两组临幊资料比较，治疗类型、间歇性用药史，经统计学分析有统计学意义($P<0.05$)；(2)两组CT影像学资料比较，全肺累及(CT累及肺部位、肺叶数)、气道病变(肺气肿、肺不张、支气管扩张、支气管播散病灶)、肺内病灶(渗出性病变、增殖性病变、钙化、空洞)、合并症(损毁肺、尘肺)中经统计学分析有统计学意义($P<0.05$)；转归比较中，研究组患者与对照组患者的转归病例分别为18和26，无变化和进展方面，研究组明显高于对照组，但对照组转归例数优于研究组，经统计学分析有统计学意义($P<0.05$)；(3)全肺累及、肺气肿、肺不张、支气管扩张、支气管播散病灶、渗出性病变、增殖性病变、钙化均为耐药肺结核的独立危险因素。**结论**对耐药肺结核病例与非耐药肺结核病例的胸部CT影像展开系统分析，可为疑似耐药肺结核患者提供影像学资料的依据，及时争取评估患者的耐药性，缩短诊治时间，提高早期诊断性以及治疗方案，从而改善患者的预后。

【关键词】肺结核；耐药性；非耐药性；胸部CT；临幊表现

【中图分类号】R521

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.11.020

Analyzing the Clinical Manifestations of Chest CT in Drug-resistant and Non Drug-resistant Pulmonary Tuberculosis

ZHU Lei^{1,*}, SHAN Wei², JIA Xin³.

1. Department of Imaging, Shangqiu Chest Hospital, Shangqiu 476100, Henan Province, China

2. CT Room, Shangqiu First People's Hospital, Shangqiu 476100, Henan Province, China

3. Imaging Center, Shangqiu Municipal Hospital, Shangqiu 476100, Henan Province, China

Abstract: **Objective** The aim of this study is to deeply analyze the clinical and imaging features of chest CT in patients with drug-resistant tuberculosis and non-drug-resistant tuberculosis, and to provide imaging evidence of reference value for the diagnosis of clinical suspected drug-resistant tuberculosis cases through systematic comparison and analysis. **Methods** A total of 68 patients with pulmonary tuberculosis admitted to Shangqiu Chest Hospital from May 2022 to May 2023 were selected. According to the data collected, the research objects were divided into two groups, with 34 cases in each group. The control group was non-drug-resistant pulmonary tuberculosis, and the study group was drug-resistant pulmonary tuberculosis. **Results** (1) Comparison of clinical data between the two groups, treatment type and intermittent medication history, statistically significant ($P<0.05$); (2) Comparison of CT imaging data between two groups showed that there was statistical significance ($P<0.05$) in terms of total lung involvement (CT involvement of lung location and number of lobes), airway lesions (emphysema, atelectasis, bronchiectasis, bronchial dissemination lesions), intrapulmonary lesions (exudative lesions, proliferative lesions, calcification, cavities), and comorbidities (destroyed lungs, pneumoconiosis); in the comparison of outcomes, the number of outcomes between the study group and the control group was 18 and 26, respectively. In terms of no changes and progression, the study group was significantly higher than the control group, but the number of outcomes in the control group was better than that in the study group, with statistical significance ($P<0.05$). Whole lung involvement, emphysema, atelectasis, bronchiectasis, bronchial disseminated lesions, exudative lesions, proliferative lesions, and calcification are all independent risk factors for drug-resistant pulmonary tuberculosis. **Conclusion** Analyzing the clinical manifestations of drug-resistant pulmonary tuberculosis and non drug-resistant pulmonary tuberculosis chest CT can provide imaging data for suspected drug-resistant pulmonary tuberculosis patients, timely evaluate patient drug resistance, shorten diagnosis and treatment time, improve early diagnosis and treatment plan, and thus improve patient prognosis.

Keywords: Pulmonary Tuberculosis; Drug Resistance; Non Drug Resistance; Chest CT; Clinical Manifestation

结核病(tuberculosis, TB)是一种慢性传染性的呼吸道疾病，其致病原为结核分枝杆菌(MTB)，危重者可累及各脏器，其中最为常见的便是肺结核，严重威胁人类的生命健康。临床利福平(RFP)与异烟肼(INH)在一定程度上阻挠了TB的传播与进展，但MTB的耐性结核菌目前已成为结核病防控的主要威胁之一，导致全球TB处于再度攀升的状态。耐药结核病(DR-TB)

由MTB所导致，按药敏结果将其分为利福平耐药结核病(RR-TB)、广泛耐药结核病(XDR-TB)、耐多药结核病(MDR-TB)、多耐药结核病(PDR-RB)以及单耐药结核病(MR-TB)，尤其是广泛耐药结核病和耐多药结核病者临床治疗效果差，是公共卫生问题中的重大难题之一。根据WHO发布的2019年度全球结核病防控工作报告所呈现的数据资料显示，全球结核病感染潜伏

【第一作者】朱 磊，男，主治医师，主要研究方向：放射医学、结核病。E-mail: sqsxkyyzl@163.com

【通讯作者】朱 磊

者约有17亿人群，占总人数的1/4左右，2018年统计的全球结核病人数1000万人中，死亡人数为124万左右^[1-2]。如此令人不满意的结果，给临床治疗带来了巨大挑战。胸部CT在临床诊断中被广泛应用，特别是肺结核患者。如若通过临床影像学资料的辅助检测，不仅可以分析总结肺结核患者的影像学特点，还能获得早期MTB耐药性患者的重要提示，从而为临床耐药的患者提供早期参考性，提升临床疗效。本文中现通过商丘市胸科医院2022年5月至2023年5月收治的68例肺结核患者，将其根据数据资料分为对照组(非耐药肺结核)和研究组(耐药肺结核)各34例，比较两组患者的胸部CT影像学资料，报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取商丘市胸科医院2022年5月至2023年5月收治的68例肺结核患者，依据所收集的数据资料，将研究对象划分为两组，各34例，其中对照组为非耐药肺结核患者，研究组为耐药肺结核患者。本研究中涉及的两组受试者临床资料，均已顺利通过所在医院医学伦理审查委员会的审核批准。

纳入标准：全部患者均通过接受抗结核药物敏感性试验确诊；患者均有完整病历、胸部CT检查资料。排除标准：重大疾病者；临床资料不全者。

1.2 方法

1.2.1 实验室检查 药物敏感性试验结果来源于商丘市胸科医院呼吸科研究室，均来源于2022年5月至2023年5月收治的68例肺结核的痰液、组织穿刺物、支气管刷检样本、胸腹水及脑脊液。

1.2.2 扫描设备 胸部CT使用16排螺旋CT(德国西门子)，参数设置：110~120kV管电压，120mA管电流，0.9螺旋距，0.33s旋转时间，0.625mm重建层厚，1mm重建间隔。影像诊断环节由两位具备资深专业经验的影像学医师独立开展阅片工作。

1.2.3 研究内容 (1)临床资料：涵盖患者年龄、性别信息、具体诊断分型(包含原发性肺结核、继发性肺结核、血行播散型肺结核、结核性胸膜炎等类别)、治疗类型(初治、复治)、临床

表现(发热、咳血、胸痛、咳痰、胸闷气促)、间歇性用药史。(2)CT影像学资料：全肺累及(CI累及肺部位、累及肺叶数)、气道病变(肺气肿、肺不张、支气管腔道狭窄或完全闭塞、支气管壁异常增厚、支气管局限性或弥漫性扩张、支气管内播散性结核病灶)、肺内病理变化(渗出性病变、增值性病变、纤维化病变、钙化灶、肺部局限性占位性病变、空洞)、肺部并发症(损毁肺、肺纤维硬变、尘肺、霉菌球)。记录病情转归变化。好转即患者肺内的病灶明显减少，空洞也变小；无变化表现为肺部病灶形态及分布维持原状，未见明显改变；病情进展则指肺部病灶数量较前增多，同时空洞尺寸出现扩大现象。

1.3 统计学方法 文中数据选用SPSS 20.0统计软件进行汇总分析，计量资料采用正态性检验，均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，以t检验，计数资料选用百分比(%)表示，以 χ^2 检验，当P<0.05，判定差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者的临床资料分析 经表1研究发现，(1)两组临床资料比较，治疗类型、间歇性用药史，经统计学分析有统计学意义(P<0.05)；(2)两组CT影像学资料比较，全肺累及(CI累及肺部位、累及肺叶数)、气道病变(肺气肿、肺不张、支气管扩张、支气管播散病灶)、肺内病灶(渗出性病变、增值性病变、钙化、空洞)、并发症(损毁肺、尘肺)中经统计学分析有统计学意义(P<0.05)；转归比较中，研究组患者与对照组患者的转归病例分别为18和26，无变化和进展方面，研究组明显高于对照组，但对照组转归例数优于研究组，经统计学分析有统计学意义(P<0.05)。见表1。

2.2 Logistics回归因素分析 经表1单因素分析，选取统计学上具有显著性差异的指标作为自变量，同时将患者对药物的耐药状态设定为因变量，开展多因素Logistic回归分析，全肺累及、肺气肿、肺不张、支气管扩张、支气管播散病灶、渗出性病变、增值性病变、钙化均为耐药肺结核的独立危险因素。见表2。

表2 Logistics回归因素分析

指标	B	S.E	Wals	OR值	P	OR值95%C.L	
						下限	上限
全肺累及	0.713	0.141	25.094	2.041	0.000	1.543	2.698
肺气肿	0.79	0.176	20.343	2.224	0.000	1.571	3.14
肺不张	0.493	0.201	5.967	1.638	0.014	1.102	2.434
支气管扩张	0.353	0.155	5.125	1.424	0.023	1.048	1.934
支气管播散病灶	1.773	0.153	132.062	5.895	0.000	4.355	7.978
渗出性病变	-0.702	0.165	17.838	0.494	0.000	0.356	0.687
增值性病变	1.263	0.213	34.930	3.540	0.000	2.327	5.384
钙化	0.405	0.19	4.132	1.500	0.041	1.014	2.21
空洞	0.37	0.318	1.41	1.462	0.232	0.782	2.733
损毁肺	0.304	0.471	0.416	0.517	1.355	0.537	3.416
尘肺	-0.064	0.216	0.088	0.936	0.764	0.611	1.434

表1 两组患者的临床资料分析

指标		对照组(n=34)	研究组(n=34)	χ^2/t	P
临床资料					
性别	男	22(64.71)	21(61.76)	0.063	0.801
	女	12(35.29)	13(38.24)		
年龄(岁)		46.59±17.85	45.79±17.91	0.189	0.850
诊断类型	原发型	1(2.94)	1(2.94)	0.407	0.815
	继发型	26(76.47)	28(82.35)		
	血性播散型	4(11.76)	3(8.82)		
	结核性胸膜炎	3(8.82)	2(5.88)		
治疗类型	初治	30(88.24)	23(67.65)	4.191	0.040
	复治	4(11.76)	11(32.35)		
临床表现	发热	3(8.82)	2(5.88)	0.215	0.642
	咳血	4(11.76)	5(14.71)	0.128	0.720
	胸痛	3(8.82)	1(2.94)	1.062	0.302
	咳嗽咳痰	29(85.29)	31(91.18)	0.566	0.451
	胸闷气促	10(29.41)	11(32.35)	0.068	0.792
CT影像学资料	间歇性用药史	2(5.88)	8(23.53)	4.220	0.039
全肺累及					
CT累及肺部位	单肺	22(64.71)	11(32.35)	7.123	0.007
	双肺	12(35.29)	23(67.65)		
CT累及肺叶数	单叶	17(50.00)	9(26.47)	3.985	0.045
	多叶	17(50.00)	25(73.53)		
气道病变	肺气肿	1(2.94)	6(17.65)	3.981	0.046
	肺不张	5(14.71)	12(35.29)	3.843	0.049
	支气管狭窄/闭塞	4(11.76)	3(8.82)	0.159	0.689
	支气管管壁增厚	2(5.88)	1(2.94)	0.348	0.554
	支气管扩张	5(14.71)	12(35.29)	3.843	0.049
	支气管播散病灶	9(26.47)	17(50.00)	3.985	0.045
肺内病变	渗出性病变	30(88.24)	23(67.65)	4.191	0.040
	增值性病变	24(70.59)	31(91.18)	4.660	0.030
	纤维化病变	23(67.65)	22(64.71)	0.065	0.797
	钙化	1(2.94)	6(17.65)	3.981	0.046
	结节或肿块	2(5.88)	3(8.82)	0.215	0.642
	空洞	13(38.24)	22(64.71)	4.768	0.028
合并症	损毁肺	1(2.94)	6(17.65)	3.981	0.046
	纤维硬变	1(2.94)	4(11.76)	1.942	0.163
	尘肺	8(23.53)	2(5.88)	4.220	0.039
	霉菌球	3(8.82)	1(2.94)	1.062	0.302
转归	好转	26(76.47)	18(52.94)	4.121	0.042
	无变化	1(2.94)	6(17.65)	3.981	0.046
	进展	3(8.82)	10(29.41)	4.660	0.030

3 结 论

耐药肺结核较为复杂难治，其发生因素为多元化，有个体因素，如药物的剂量未达标，未联合用药，患者治疗的依从性较差等等，再者就是社会因素，如结核病的防控力量不足，药物质量不佳，宣传力度不强等因素，其主要原因在于患者服用抗结核药物不规范，才导致耐药肺结核的发生^[3-4]。耐药肺结

核临床疗效差，而且病情易反复，如若得不到临床及时有效的控制，极易影响社会公共健康^[4-5]。临床针对耐药性肺结核的诊断主要依赖于实验室相关检测技术所提供的客观依据，包括分子生物学和细菌学检查，其中分子生物学能精准快速的检测耐药肺结核，但费用较高，而且操作也较为复杂，有难度，然而，现阶段临床实践中，对于耐药性肺结核的诊断^[6]，尚主要

依赖于耗时较长的药物敏感性检测以及MTB培养等传统方法作为确诊的“金标准”，但针对初治的患者无效，仅能在治疗后发生耐药性才能精准，从而错过最佳的治疗时间，早期诊断及有效的治疗才是控制耐药肺结核的重中之重，具有重要辅助作用的影像学检查能通过影像学图像提供患者的耐药特征，为疑似耐药患者提供及时行耐药检测的依据，对早期诊断治疗意义重大^[7-8]。

本文中通过两组临床资料比较，治疗类型、间歇性用药史，经统计学分析有统计学意义($P<0.05$)；复治的大多数患者病情相对比较复杂，患者治疗的依从性又相对较差，分析大部分患者可能因个人原因，如用药间断，从而导致发生耐药性，故复治的患者远远高于非耐药性肺结核患者。两组CT影像学资料比较，全肺累及(CI累及肺部位、累及肺叶数)、气道病变(肺气肿、肺不张、支气管局限性或弥漫性扩张、支气管内播散性结核病灶)、肺内病灶(渗出性病变、增值性病变、钙化、空洞)、合并症(损毁肺、尘肺)均具有统计学意义($P<0.05$)。

耐药肺结核病程较长，而且临床的治疗效果也极差，结核菌的毒力也比较强，病灶累及的肺叶数量往往 ≥ 3 个以上。气道的病变本身在一定的程度上会加重耐药性的风险，如肺气肿为炎症病变，肺结核也为慢性炎症疾病，两者联合会加重肺泡间血液的供应障碍，在治疗肺气肿的同时在联合治疗肺结核，其疗效会不佳，还可引起肺部病灶反复排菌造成耐药，再者肺不张与支气管扩张的患者，也均为慢性炎症病变，对支气管有一定的破坏性，特别是支气管扩张，亚洲地区常继发肺结核^[9-10]。在支气管播散性肺结核的影像学评估中，其典型表现与活动性肺结核高度相关，具体影像学特征包括：以小叶中心区域分布为主的微小结节影、具有特征性分支样结构的树芽征、腺泡样浸润性改变，以及肺门与纵隔区域出现的多发性淋巴结肿大等关键征象^[11-12]。而相关研究发现，小叶中心结节以及树芽征等均易发生耐药肺结核^[13-14]。增值性病变多以组织细胞的增生、纤维母细胞以及血管内皮细胞为主且有慢性炎症病变，结合增殖的病灶长期迁延不愈，而且也易反复，属于耐药肺结核的表现^[15]。钙化也为病理性的病变，组织经酸碱度的变化，使钙离子发生沉淀，从而形成干酪样的结核病灶^[16]。本文中研究发现，全肺累及、肺气肿、肺不张、支气管扩张、支气管播散病灶、渗出性病变、增值性病变、钙化均为耐药肺结核的独立危险因素。

综上所述，对耐药肺结核病例与非耐药肺结核病例的胸部CT影像展开系统分析，可为疑似耐药肺结核患者提供影像学资料的依据，及时争取评估患者的耐药性，缩短诊治时间，提高早期诊断性以及治疗方案，从而改善患者的预后。

参考文献

- [1] Sharma A, De Rosa M, Singla N, et al. Tuberculosis: an overview of the immunogenic response, disease progression, and medicinal chemistry efforts in the last decade to ward the development of potential drugs for extensively drug-resistant tuberculosis strains [J]. Journal of Medicinal Chemistry, 2021, 8 (64): 4359-4395.
- [2] 李晓阳, 刘亚飞, 王霞. 胸部CT特征用于慢阻肺合并活动性肺结核临床诊断的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22 (11): 56-58.
- [3] 杨虹, 马进宝, 任斐, 等. 15例耐药肺结核患者家庭接触者发展为活动性肺结核的临床特征分析[J]. 中国防痨杂志, 2023, 45 (2): 172-180.
- [4] 梁瑞云, 方伟军, 任会丽, 等. 耐药肺结核伴空洞患者的CT表现特征分析[J]. 中国防痨杂志, 2021, 4 (43): 341-345.
- [5] 宋敏, 方伟军, 韩远远, 等. 不典型活动性肺结核的多层螺旋CT表现及临床特征分析[J]. 新发传染病电子杂志, 2025, 10 (4): 19-26.
- [6] 林雅芳, 刘旭红, 张乾营, 等. 低剂量螺旋CT和MRI技术对肺结核的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用, 2025, 9 (13): 167-169.
- [7] 熊青青, 魏徵霄, 敦静, 等. 四川地区儿童耐药与药物敏感肺结核的临床及CT特征分析[J]. 中华传染病杂志, 2024, 42 (11): 661-667.
- [8] 郑秋婷, 郭琳, 夏丽, 等. 基于CT的空洞特征在耐药肺结核的影像诊断价值[J]. 中国医学物理学杂志, 2024, 41 (4): 413-420.
- [9] 张全喜. 初治与复治耐多药肺结核临床治愈无复发患者CT影像特征对比研究[J]. 实用医技杂志, 2021, 28 (11): 1297-1300.
- [10] 杨佳, 吕圣秀, 唐光孝, 等. 初治与复治耐多药肺结核患者的CT表现分析[J]. 中国防痨杂志, 2020, 42 (1): 38-43.
- [11] 龙显荣, 周捷, 余庭山, 等. 多层螺旋CT对耐多药肺结核的诊断价值研究[J]. 医学理论与实践, 2021, 34 (16): 2745-2748.
- [12] 黄宁, 朱新进, 黄建桂, 等. 耐多药肺结核患者的胸部CT征象分析及其治疗转归的影响因素探讨[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23 (6): 1071-1075.
- [13] 李春华, 刘雪艳, 郑娇凤, 等. 基于CT影像的3D ResNet18模型在肺结核耐药性识别中的预测性能研究[J]. 陆军军医大学学报, 2025, 47 (14): 1676-1684.
- [14] 樊雅欣, 张惠勇, 苏奔, 等. CT影像组学诊断与治疗肺结核: 临床应用现状及前景[J]. 中国医学影像技术, 2024, 40 (12): 1957-1960.
- [15] 王文秀, 纪俊雨, 郝蒙, 等. 多层螺旋CT在肺结核鉴别及其活动性判断中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2025, 23 (4): 87-89.
- [16] 黄华, 陈世林, 周昀, 等. HIV感染/AIDS患者并发耐药肺结核的临床影像特征分析[J]. 新发传染病电子杂志, 2025, 10 (4): 52-57.

(收稿日期: 2024-05-19)

(校对编辑: 赵望淇)