

不同宿主背景下肺NTM感染CT主导影像模式及影像归因分析

陈 跃^{1,2*}, 丁梦娇¹, 张晶晶¹, 赵 红^{1#}

¹安徽医科大学第二附属医院放射科, 安徽 合肥

²蜀山区西园街道社区卫生服务中心放射科, 安徽 合肥

收稿日期: 2026年7月1日; 录用日期: 2026年7月23日; 发布日期: 2026年8月4日

摘 要

目的: 探讨不同宿主背景下肺非结核分枝杆菌感染的CT主导影像模式特点及影像归因分析价值。方法: 回顾性纳入2022年1月至2026年4月安徽医科大学第二附属医院住院NTM相关病例。按宿主背景分为普通宿主、结构性肺病和免疫受损组。由2名胸部影像医师判定胸部CT主导影像模式, 并对复杂背景或归因困难病例进行影像归因分析。结果: 共纳入64例患者, 其中普通宿主31例、结构性肺病17例、免疫受损16例。CT主导影像模式以气道中心型(39例)最常见, 其次为肿块实变型(12例)和纤维空洞型(9例); 不确定型4例。排除不确定型后, 不同宿主背景间CT主导影像模式分布差异无统计学意义($P = 0.500$)。影像归因分析识别出4例不能可靠纳入预设CT主导影像模式分析的病例, 包括淋巴结受累主导型、磨玻璃影主导型及复杂背景相关病例。结论: 肺NTM感染CT主导影像模式以气道中心型最常见, 本研究未能在不同宿主背景间发现具有统计学意义的CT主导影像模式分布差异, 相关结果仍需更大规模研究进一步验证。部分复杂背景病例虽具有NTM相关病原学证据, 但主要肺部异常不能直接归入既定CT主导影像模式。影像归因分析有助于识别适合进入CT主导影像模式分析的病例, 并提高对真实世界复杂病例的理解。

关键词

非结核分枝杆菌, 体层摄影术, X线计算机, 宿主背景, CT主导影像模式, 影像归因

CT-Dominant Imaging Patterns and Imaging Attribution Analysis of Pulmonary Nontuberculous Mycobacterial Infection across Different Host Backgrounds

*第一作者。

#通讯作者。

Yue Chen^{1,2*}, Mengjiao Ding¹, Jingjing Zhang¹, Hong Zhao^{1#}

¹Department of Radiology, The Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

²Radiology Department of Community Health Services Center of Xiyuan Street, Shushan District, Hefei Anhui

Received: July 1, 2026; accepted: July 23, 2026; published: August 4, 2026

Abstract

Objective: To investigate CT-dominant patterns of pulmonary nontuberculous mycobacteria (NTM) infection across different host backgrounds and to evaluate the role of imaging attribution analysis in complex real-world cases. **Methods:** This retrospective study included hospitalized patients with NTM-related disease at the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University between January 2022 and April 2026. Patients were categorized according to host background as general host, structural lung disease, or immunocompromised host. Two thoracic radiologists assessed the CT-dominant pattern on chest CT, including airway-centered pattern, fibrocavitary pattern, mass/consolidation pattern, and indeterminate category. Imaging attribution analysis was performed for cases with complex clinical backgrounds or uncertain attribution of imaging findings. **Results:** A total of 64 patients were included: 31 general hosts, 17 patients with structural lung disease, and 16 immunocompromised hosts. The most common CT-dominant pattern was the airway-centered pattern ($n = 39$), followed by the mass/consolidation pattern ($n = 12$) and fibrocavitary pattern ($n = 9$); 4 cases were classified as the indeterminate category. After exclusion of indeterminate cases, the distribution of CT-dominant patterns did not differ significantly among host-background groups ($P = 0.500$). Imaging attribution analysis identified 4 cases that could not be reliably incorporated into the predefined CT-dominant pattern analysis, including cases dominated by lymph node involvement, ground-glass opacity, or complex background-related abnormalities. **Conclusion:** In pulmonary NTM infection, the airway-centered pattern was the most frequent CT-dominant pattern. This study failed to identify statistically significant differences in the distribution of CT-dominant imaging patterns among different host backgrounds, and these findings require further validation in larger-scale studies. Although some complex cases had microbiologic evidence related to NTM, their predominant pulmonary abnormalities could not be directly assigned to the predefined CT-dominant patterns. Imaging attribution analysis may help identify cases suitable for CT-dominant pattern analysis and improve interpretation of complex real-world presentations.

Keywords

Nontuberculous Mycobacteria, Tomography, X-Ray Computed, Host Background, CT-Predominant Imaging Pattern, Imaging Attribution

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

肺非结核分枝杆菌(NTM)感染的胸部 CT 表现具有较高异质性,可表现为气道中心性病变、纤维空洞性病变、肿块实变样病变或播散样病变等不同形式[1]。不同宿主背景在基础肺结构、免疫状态及伴随病变方面存在差异,相同病原学结果对应的主要肺部异常亦可能不同[2][3]。在真实世界病例中,宿主背景、基础肺

结构异常、既往治疗改变及其他感染等因素常同时存在。既往研究多关注肺 NTM 感染总体影像表现、特定菌种特征或经典影像模式描述,较少同时结合宿主背景及复杂背景病例中的主要肺部异常判读过程进行分析。对于部分复杂病例,病原学证据虽然支持 NTM 相关感染,但主要肺部异常未必能够直接作为 NTM 相关肺实质 CT 主导影像模式分析对象[4]。基于此,本研究采用单中心真实世界队列,分析不同宿主背景下肺 NTM 感染 CT 主导影像模式特点,并探讨复杂背景病例中影像归因分析在 CT 主导影像模式判定中的价值。

2. 材料与方法

2.1. 研究对象

本研究为单中心回顾性研究,纳入安徽医科大学第二附属医院 2022 年 1 月至 2026 年 4 月出院诊断涉及非结核分枝杆菌相关疾病且有胸部 CT 资料的住院患者。初筛 82 例,排除重复住院及复诊病例 18 例后,最终 64 例进入分析队列。纳入病例为临床团队结合病原学、影像学及诊疗经过形成的真实世界临床诊断队列,研究重点在于真实世界病例的 CT 主导影像模式及影像归因分析。

2.2. 纳入与排除标准

纳入标准:(1)2022 年 1 月至 2026 年 4 月住院;(2)出院诊断涉及非结核分枝杆菌相关疾病;(3)有可供评价的胸部 CT;(4)临床及病原学资料可回顾性提取。排除重复住院、复诊、CT 图像质量不足及关键资料缺失者。

2.3. 临床资料收集与宿主背景分组

回顾性收集患者年龄、性别、基础疾病、免疫状态、NTM 菌种、病原学依据及诊疗资料。病原学依据包括痰或 BALF 培养、抗酸染色、NGS、组织病理及其他微生物学证据;菌种归纳为 MAC、快速生长分枝杆菌及其他或未分型类别。依据初始诊断、诊疗记录及出院诊断回顾性评估误诊情况,并归纳主要误诊类型。根据基础肺部疾病及免疫状态将患者分为普通宿主、结构性肺病和免疫受损 3 组。结构性肺病包括慢性阻塞性肺疾病、支气管扩张、陈旧性肺结核、间质性肺疾病或肺纤维化及尘肺等;免疫受损包括 HIV 感染、长期使用糖皮质激素或免疫抑制剂、血液系统疾病、实体肿瘤治疗后及其他明确免疫功能受损状态。同时存在结构性肺病和免疫受损因素者归入免疫受损组。

2.4. CT 图像选择、影像评价及 CT 主导影像模式判定

选取住院期间与 NTM 相关诊断时间最接近、能够反映基线肺部表现且图像质量满足评价要求的胸部 CT。由 2 名胸部影像医师独立阅片,记录小叶中心结节、树芽征、支气管扩张、空洞、纤维化、实变、肿块样病变、随机分布结节及淋巴结肿大等影像表现,并参考既往 NTM 经典影像模式进行 CT 主导影像模式判定[1][5]-[7]。本研究预设 CT 主导影像模式包括气道中心型、纤维空洞型、肿块实变型及播散型。气道中心型以小叶中心结节、树芽征及支气管扩张等气道播散表现为主,可伴局部实变或轻度纤维化;纤维空洞型以慢性空洞性病变、纤维化、肺容积减小及结构破坏为主要表现;肿块实变型以局灶结节、结节融合影、实变或肿块样病变为主要异常,且主要表现不符合气道中心型或纤维空洞型;播散型以血行播散性肺部病变为主要表现,可表现为随机分布结节或粟粒样结节。

对于复杂背景病例,进一步进行影像归因分析。结合主要肺部异常的空间分布特点、病程时间顺序、病原学证据及临床经过,判断其是否能够作为 NTM 相关肺实质 CT 主导影像模式分析对象。若主要肺部异常缺乏可归类肺实质影像表现,或归因分析不支持 NTM 为主要病因,则判定为不确定型,不纳入核心 CT 主导影像模式分析。

2.5. 统计学方法

采用 SPSS 27.0 分析。年龄以中位数(四分位数)表示, 分类变量以例数和百分比表示。组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验、 χ^2 检验或 Fisher 精确检验; 双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 基线资料分析

共 64 例患者纳入研究, 其中普通宿主 31 例、结构性肺病 17 例、免疫受损 16 例; 三组患者年龄、性别构成及病原学依据分布差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$), NTM 菌种分布差异有统计学意义($P = 0.004$) (见表 1)。

Table 1. Baseline characteristics of the patients
表 1. 患者基线特征

变量	类别	总体	普通宿主	结构性肺病	免疫受损	P 值
年龄, 中位数 (四分位数)		66.5 (57.8~73.0)	62.0 (57.0~72.0)	70.0 (62.0~75.0)	64.5 (54.0~74.0)	0.323
性别	女	32 (50.0)	16 (51.6)	9 (52.9)	7 (43.8)	0.843
	男	32 (50.0)	15 (48.4)	8 (47.1)	9 (56.2)	
NTM 菌种	MAC	37 (57.8)	17 (54.8)	8 (47.1)	12 (75.0)	0.004
	快速生长分枝杆菌	6 (9.4)	1 (3.2)	5 (29.4)	0 (0.0)	
	其他或未分型	15 (23.4)	11 (35.5)	2 (11.8)	2 (12.5)	
病原病原学依据	NGS	52 (81.3)	28 (90.3)	14 (82.4)	10 (62.5)	0.258
	痰培养	2 (3.1)	0 (0.0)	1 (5.9)	1 (6.3)	
	组织病理	1 (1.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (6.3)	
	综合诊断	9 (14.1)	3 (9.7)	2 (11.8)	4 (25.0)	

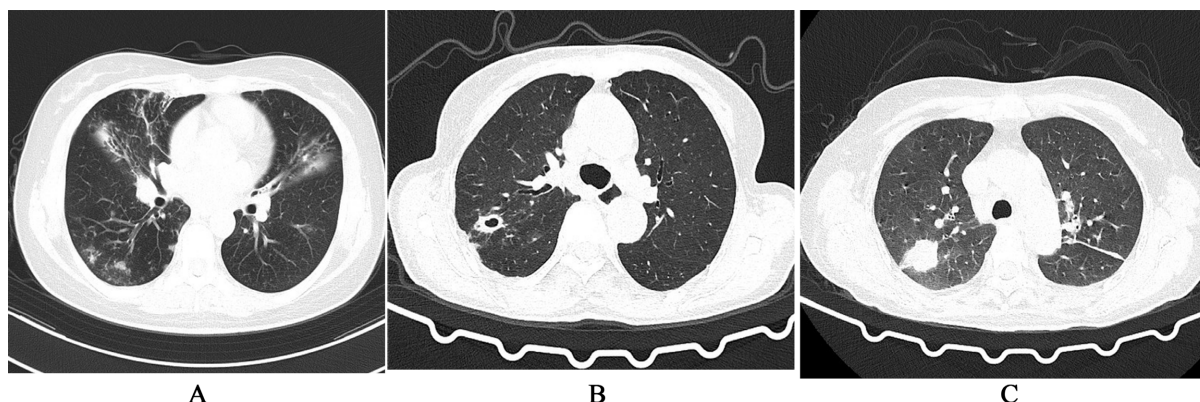
3.2. CT 主导影像模式分布及宿主背景关系

64 例患者中, CT 主导影像模式以气道中心型最常见, 肿块实变型及纤维空洞型次之(见图 1), 不确定型 4 例。不同宿主背景均以气道中心型为主要模式, 免疫受损组肿块实变型比例相对较高, 但排除不确定型后的组间 CT 主导影像模式分布差异无统计学意义($P = 0.500$) (见表 2, 见图 2)。

Table 2. Relationship between host background and CT-dominant imaging patterns
表 2. 宿主背景与 CT 主导影像模式关系

宿主背景	例数	气道中心型	纤维空洞型	肿块实变型	不确定型	P 值
普通宿主	31	20 (64.5)	4 (12.9)	6 (19.4)	1 (3.2)	0.500
结构性肺病	17	11 (64.7)	3 (17.6)	1 (5.9)	2 (11.8)	
免疫受损	16	8 (50.0)	2 (12.5)	5 (31.3)	1 (6.3)	

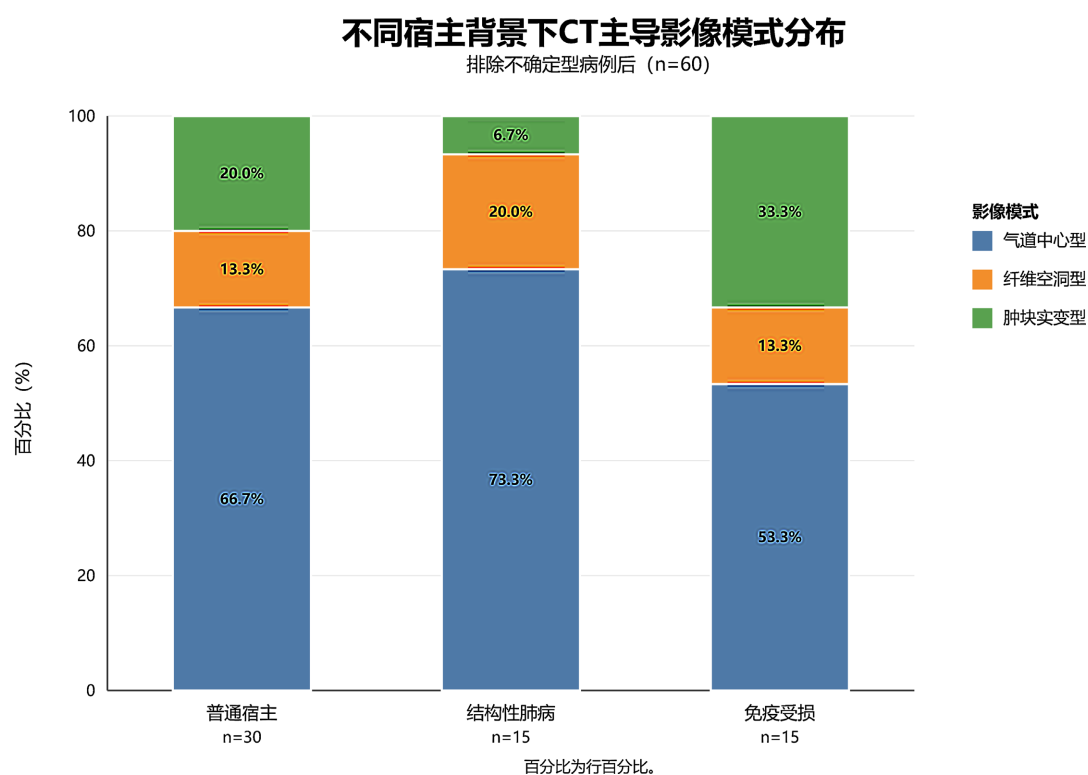
注: 每格为 n (%), 百分比为行百分比; P 值采用 Fisher 精确检验。



A: 气道中心型, 以小叶中心结节、树芽征及支气管扩张等气道播散征象为主; B: 纤维空洞型, 以慢性空洞、纤维化及肺结构破坏为主要表现; C: 肿块实变型, 以局灶结节、实变或肿块样病变为主要异常。

Figure 1. Representative cases of major CT-dominant imaging patterns in pulmonary NTM infection

图 1. 肺 NTM 感染主要 CT 主导影像模式代表病例



排除不确定型病例后共纳入 60 例。不同宿主背景均以气道中心型为主要 CT 主导影像模式, 组间差异无统计学意义 ($P = 0.500$)。百分比为行百分比。

Figure 2. Distribution of CT-Dominant imaging patterns across different host backgrounds

图 2. 不同宿主背景下 CT 主导影像模式分布

3.3. CT 主导影像模式与误诊情况

不同 CT 主导影像模式的误诊类型构成呈描述性差异, 但未达统计学显著性 ($P = 0.251$, 见表 3)。纤维空洞型主要进入肺结核相关鉴别路径; 肿块实变型可进入普通肺炎或肺结核相关鉴别路径; 气道中心型则可见于肺结核、普通肺炎、真菌感染及其他慢性气道疾病相关鉴别诊断。

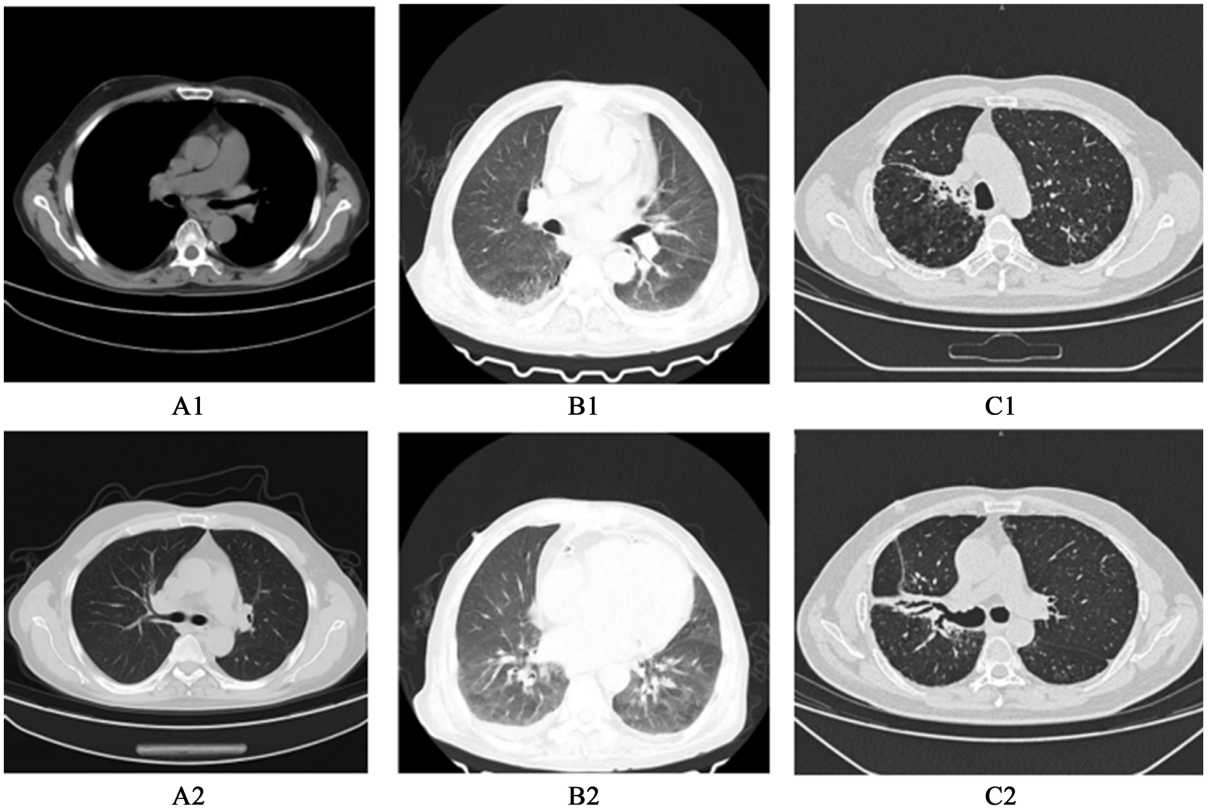
Table 3. Misdiagnosis according to CT-dominant imaging patterns
表 3. CT 主导影像模式与主要误诊类型

CT 主导影像模式	例数	肺结核	普通肺炎	真菌感染	支扩感染	肺癌	P 值
气道中心型	8	4 (50.0)	1 (12.5)	1 (12.5)	2 (25.0)	0 (0.0)	0.251
纤维空洞型	4	3 (75.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (25.0)	0 (0.0)	
肿块实变型	4	0 (0.0)	2 (50.0)	1 (25.0)	0 (0.0)	1 (25.0)	

注：每格为 n(%), 百分比为行百分比；不确定型未纳入核心 CT 主导影像模式分布比较。P 值采用 Fisher 精确检验。

3.4. 复杂背景病例影像归因分析

部分病例存在复杂背景因素。经影像归因分析，4 例因主要肺部异常不能可靠纳入 NTM 相关肺实质 CT 主导影像模式分析而判定为不确定型，其中包括以纵隔及肺门淋巴结受累为主而缺乏肺实质异常的病例、以弥漫磨玻璃影为主要表现而不符合预设影像模式特征的病例、主要异常与既往放疗改变关系密切的病例，以及虽具有播散样影像表现但归因不支持 NTM 主导肺部病变的病例。上述病例主要肺部异常与 NTM 肺实质 CT 主导影像模式之间缺乏可靠对应关系，其代表性影像表现见图 3。



A1-A2: HIV 相关病例，以纵隔及肺门淋巴结肿大为主要异常，淋巴结组织病原学证据支持鸟分枝杆菌感染，肺内缺乏可归类 CT 主导影像模式；B1-B2：磨玻璃影主导病例，血 NGS 及血培养均检出脓肿分枝杆菌，肺内存在异常但不符合气道中心型、纤维空洞型或肿块实变型定义；C1-C2：放疗后复杂背景病例，肺泡灌洗液 NGS 结果提示脓肿分枝杆菌感染，主要肺部异常受既往治疗因素影响，归因分析不支持直接作为 NTM 相关肺实质 CT 主导影像模式纳入分析。

Figure 3. Representative cases for imaging attribution analysis
图 3. 影像归因分析代表病例

4. 讨论

4.1. 不同宿主背景下 CT 主导影像模式特点

本研究显示,肺 NTM 感染 CT 主导影像模式以气道中心型为主,在普通宿主、结构性肺病及免疫受损患者中均占较高比例,提示气道播散相关表现仍是本队列最主要的影像基础。该结果与 NTM 肺部受累常表现为小气道炎症、气道播散和支气管扩张的影像认识一致[1] [5],也说明在真实世界住院病例中,典型气道中心表现仍具有较高识别价值。本研究中不同宿主背景间 NTM 菌种分布存在统计学差异。免疫受损组以 MAC 感染最为常见,而结构性肺病组快速生长分枝杆菌比例相对较高。该结果与既往研究所提示的 MAC 在免疫受损宿主中占优势、快速生长分枝杆菌更易定植或感染于存在气道结构破坏患者的趋势基本一致[2] [8]。需要指出的是,本研究部分病例缺乏进一步菌种鉴定资料,因此其他或未分型比例相对较高,相关结果仍需在更大样本研究中进一步验证。

不同宿主背景下模式构成呈描述性差异,但差异未达统计学意义。普通宿主和结构性肺病组均以气道中心型为主,提示即使无明确既往结构性肺病,NTM 也可首先以气道中心性病变呈现;免疫受损组仍以气道中心型占主体,但肿块实变型比例相对较高,可能反映免疫状态、肿瘤治疗后改变或合并感染对影像表现的影响[4]。目前结果仅提示不同宿主背景下可能存在模式构成差异,但本研究未能观察到具有统计学意义的 CT 主导影像模式分布差异。考虑到本研究样本量较小、为单中心回顾性研究且存在一定选择偏倚,相关结果仍需更大样本、多中心研究进一步验证。

4.2. CT 主导影像模式的鉴别诊断价值

CT 主导影像模式不能替代病原学诊断,但有助于概括主要肺部异常并提示鉴别诊断方向[9] [10]。气道中心型需与支气管扩张合并感染、细菌性支气管肺炎、肺结核气道播散及部分真菌感染鉴别;若病变慢性迁延,并反复出现小叶中心结节、树芽征或中叶、舌段支气管扩张,应提高对 NTM 的警惕[1]。纤维空洞型主要需与肺结核及结核后改变鉴别[11],判读时应结合空洞形态、周围气道播散征象、既往结核史和病程变化,避免将慢性空洞性病变简单归为结核复燃[7] [12] [13]。肿块实变型可与普通肺炎、肺癌或真菌感染重叠,尤其在免疫受损或肿瘤背景患者中更易造成诊断困难,需结合病原学、支气管镜或组织学结果进一步验证[14] [15]。

值得注意的是,本研究未纳入影像归因支持 NTM 主导的明确播散型病例。曾有 1 例表现为随机分布结节为主的血行播散样影像模式,符合播散型 CT 形态学特征,BALFNGS 检出 NTM,但后续未接受针对 NTM 的治疗而病变自行好转。结合病程演变及临床经过分析,其肺部病变缺乏 NTM 主导的充分证据,因此未纳入核心 CT 主导影像模式分析。该病例提示,CT 主导影像模式反映的是病变的形态学特征,而影像归因分析进一步判断该形态是否主要由 NTM 所致。即使存在典型播散型影像表现,仍需结合病原学证据、临床经过及治疗反应综合评价其病因归属[16]。

4.3. 影像归因分析及复杂背景病例判读价值

真实世界 NTM 病例的判读难点并不在于是否检出 NTM,而在于当前主要肺部异常是否能够作为 NTM 相关肺实质 CT 主导影像模式分析对象。病原学阳性可能代表活动感染、定植或与其他病变并存,因此并非所有 NTM 阳性病例均适合直接进入 CT 主导影像模式分类流程[16]。

本研究将影像归因分析作为模式分类前的重要步骤。4 例不确定型病例虽具有 NTM 相关病原学证据,但主要肺部异常均不能可靠纳入预设 CT 主导影像模式分析。其中包括无明确肺实质异常而以淋巴结受累为主的病例、以弥漫磨玻璃影为主要表现而缺乏典型影像模式特征的病例,以及主要异常与既往

放疗改变关系密切的病例[4]。

上述病例提示,不确定型病例的共同特点并非具有一致的影像表现,而是在病原学证据与肺实质 CT 主导影像模式之间缺乏稳定对应关系。部分病例缺乏可归类的主要肺实质异常,部分病例虽存在肺部异常但不符合预设影像模式特征,另有部分病例虽具有肺部异常,但主要表现更符合既往治疗改变或其他病理过程。因此,对于复杂背景病例,仅依据病原学结果进行模式分类可能导致误判,仍需结合病变空间分布特点、时间顺序、病原学证据强度及临床经过进行综合判断[12][16][17]。影像归因分析有助于识别适合进入 CT 主导影像模式分析的病例,并避免将归因不明确病例强行纳入既定影像模式分类。但需要指出的是,本研究中的影像归因分析目前仍属于探索性分析方法,其评价标准、重复性及临床应用价值尚需进一步研究验证。

4.4. 研究局限性

本研究为单中心回顾性研究,病例来源于住院患者,可能偏向病情较复杂者;样本量有限,研究结果主要用于描述性分析。纳入病例为真实世界临床诊断队列,复杂背景病例的影像归因虽经综合判断,仍可能存在一定主观性。此外,本研究提出的影像归因分析尚未建立标准化评价体系,也未进行评估者间一致性分析,其可靠性及推广价值仍需未来多中心研究进一步验证。

5. 结论

肺 NTM 感染 CT 表现具有较高异质性,本队列以气道中心型为主要 CT 主导影像模式。多数病例可归入气道中心型、纤维空洞型或肿块实变型等 CT 主导影像模式,但部分病例因缺乏可归类肺实质异常或归因不支持 NTM 主导而不能直接进入影像模式分析。本研究未能在不同宿主背景间发现具有统计学意义的 CT 主导影像模式分布差异,这一结果仍需更大规模的研究进一步验证。对于复杂背景病例,影像归因分析有助于识别适合进入 CT 主导影像模式分析的病例,并避免将归因不明确病例强行归类。上述结果仍需更大样本及前瞻性研究进一步验证。

参考文献

- [1] Haramati, A., Eacobacci, K., Turetz, M.L., Latson, L., Brusca-Augello, G. and Girvin, F. (2025) Imaging Features of Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease. *RadioGraphics*, **45**, e240187. <https://doi.org/10.1148/rg.240187>
- [2] Dettmer, S., Ringshausen, F.C., Fuge, J., Maske, H.L., Welte, T., Wacker, F., et al. (2021) Computed Tomography in Adults with Bronchiectasis and Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease: Typical Imaging Findings. *Journal of Clinical Medicine*, **10**, Article 2736. <https://doi.org/10.3390/jcm10122736>
- [3] 中华医学会结核病学分会. 非结核分枝杆菌病诊断与治疗指南(2020 年版) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2020, 43(11): 918-946.
- [4] Garcia, B., Wilmskoetter, J., Grady, A., Mingora, C., Dorman, S. and Flume, P. (2022) Chest Computed Tomography Features of Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease versus Asymptomatic Colonization: A Cross-Sectional Cohort Study. *Journal of Thoracic Imaging*, **37**, 140-145. <https://doi.org/10.1097/rti.0000000000000610>
- [5] Koh, W., Lee, K.S., Kwon, O.J., Jeong, Y.J., Kwak, S. and Kim, T.S. (2005) Bilateral Bronchiectasis and Bronchiolitis at Thin-Section CT: Diagnostic Implications in Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Infection. *Radiology*, **235**, 282-288. <https://doi.org/10.1148/radiol.2351040371>
- [6] Chung, M.J., Lee, K.S., Koh, W., Lee, J.H., Kim, T.S., Kwon, O.J., et al. (2005) Thin-Section CT Findings of Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Diseases: Comparison between Mycobacterium Avium-Intracellulare Complex and Mycobacterium Abscessus Infection. *Journal of Korean Medical Science*, **20**, 777-783. <https://doi.org/10.3346/jkms.2005.20.5.777>
- [7] Kim, T.S., Koh, W., Han, J., Chung, M.J., Lee, J.H., Lee, K.S., et al. (2005) Hypothesis on the Evolution of Cavitory Lesions in Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Infection: Thin-Section CT and Histopathologic Correlation. *American Journal of Roentgenology*, **184**, 1247-1252. <https://doi.org/10.2214/ajr.184.4.01841247>
- [8] Prevots, D.R., Marshall, J.E., Wagner, D. and Morimoto, K. (2023) Global Epidemiology of Nontuberculous Mycobacterial

Pulmonary Disease: A Review. *Clinics in Chest Medicine*, **44**, 675-721.

<https://doi.org/10.1016/j.ccm.2023.08.012>

- [9] Daley, C.L., Iaccarino, J.M., Lange, C., Cambau, E., Wallace, R.J., Andrejak, C., *et al.* (2020) Treatment of Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease: An Official ATS/ERS/ESCMID/IDSA Clinical Practice Guideline. *Clinical Infectious Diseases*, **71**, e1-e36. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa241>
- [10] 中国研究型医院学会感染与炎症放射专业委员会, 中华医学会放射学分会传染病学组, 中国医师协会放射医师分会感染影像专业委员会. 非结核分枝杆菌肺病影像诊断专家共识[J]. 中国研究型医院, 2021, 8(3): 1-6.
- [11] 张强军, 张晓明. 活动性及非活动性肺结核 CT 征象对不同类型肺结核的鉴别诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2017, 15(1): 67-69.
- [12] Chung, M.J., Lee, K.S., Koh, W., Kim, T.S., Kang, E.Y., Kim, S.M., *et al.* (2006) Drug-Sensitive Tuberculosis, Multi-drug-Resistant Tuberculosis, and Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease in Non-aids Adults: Comparisons of Thin-Section CT Findings. *European Radiology*, **16**, 1934-1941. <https://doi.org/10.1007/s00330-006-0174-9>
- [13] 张诺. 探讨 MSCT 平扫在活动性肺结核临床治疗前、后中的应用价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17(6): 56-58.
- [14] Hong, S.J., Kim, T.J., Lee, J. and Park, J. (2016) Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease Mimicking Lung Cancer: Clinicoradiologic Features and Diagnostic Implications. *Medicine*, **95**, e3978. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000003978>
- [15] 中华医学会结核病学分会, 《中华结核和呼吸杂志》编辑委员会. 非结核分枝杆菌病诊断与治疗专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2012, 35(8): 527-580.
- [16] Griffith, D.E., Aksamit, T., Brown-Elliott, B.A., Catanzaro, A., Daley, C., Gordin, F., *et al.* (2007) An Official ATS/IDSA Statement: Diagnosis, Treatment, and Prevention of Nontuberculous Mycobacterial Diseases. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **175**, 367-416. <https://doi.org/10.1164/rccm.200604-571st>
- [17] Jeong, Y.J., Lee, K.S., Koh, W., Han, J., Kim, T.S. and Kwon, O.J. (2004) Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Infection in Immunocompetent Patients: Comparison of Thin-Section CT and Histopathologic Findings. *Radiology*, **231**, 880-886. <https://doi.org/10.1148/radiol.2313030833>