·CASE ANALYSIS· ·临床病例讨论·

婴儿脓肿分枝杆菌肺病1例并文献复习

金秋艳，伍志翔，杨作成，李卓颖

(中南大学湘雅三医院儿科，长沙 410013)

[摘 要] 脓肿分枝杆菌引起的肺部感染在无基础肺部疾病的儿童中是罕见的，尤其是在婴儿中。中南大学湘雅三医院于2023年7月29日收治1例3月龄女婴，该女婴以咳嗽为唯一表现，肺部CT显示双肺多发片状、团块状高密度影，送检肺泡灌洗液行宏基因组测序，确诊为脓肿分枝杆菌肺病，进一步免疫缺陷评估及全外显子组测序均无异常，予阿米卡星、头孢西丁、利奈唑胺和阿奇霉素联合治疗后病情好转，未见不良反应。对于临床表现不典型且常规病原学检测阳性率低的婴儿肺部感染(尤其是罕见病原体所致)，宏基因组测序有助于早期诊断。

[关键词] 婴儿；脓肿分枝杆菌肺病；宏基因组新一代测序；阿米卡星；利奈唑胺

Pulmonary disease caused by *Mycobacterium abscessus* in an infant: A case report and literature review

JIN Qiuyan, WU Zhixiang, YANG Zuocheng, LI Zhuoying

(Department of Pediatrics, Third Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410013, China)

ABSTRACT Pulmonary infection caused by *Mycobacterium abscessus* is rare in children without underlying pulmonary disease, especially in infants. A 3-month-old female infant was admitted to the Third Xiangya Hospital of Central South University on July 29, 2023. Cough was her only clinical manifestation, and chest computed tomography revealed multiple patchy and mass-like high-density opacities in both lungs. Metagenomic next-generation sequencing of bronchoalveolar lavage fluid confirmed the diagnosis of *Mycobacterium abscessus* pulmonary disease. Further evaluation for immunodeficiency and whole-exome sequencing revealed no abnormalities. The patient improved after combination therapy with amikacin, cefoxitin, linezolid, and azithromycin, without adverse reactions. For rare pulmonary infections in infants with atypical clinical manifestations and a low positivity rate of conventional etiological tests, metagenomic next-generation sequencing may facilitate early diagnosis.

收稿日期(Date of reception)：2025-11-13

第一作者(First author)：金秋艳，Email: jinqiuyan2022@163.com, ORCID: 0009-0002-7235-4249

通信作者(Corresponding author)：李卓颖，副主任医师，Email: Lizhuoying1983@163.com, ORCID: 0000-0002-2193-537X

开放获取(Open access)：本文遵循知识共享许可协议，允许第三方用户按照署名-非商业性使用-禁止演绎4.0(CC BY-NC-ND 4.0)的方式，在任何媒介以任何形式复制、传播本作品(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)。

©Journal of Central South University (Medical Science). All rights reserved.

KEY WORDS　infant; *Mycobacterium abscessus* pulmonary disease; metagenomic next-generation sequencing; amikacin; linezolid

脓肿分枝杆菌(*Mycobacterium abscessus*)肺部感染通常发生在有潜在危险因素的患者中，包括囊性纤维化(cystic fibrosis，CF)、慢性肺病和免疫功能低下状态[1]，主要病变是气管内病变和肺门淋巴结肿大[2]，很少发生在无潜在危险因素的儿童中，尤其是小婴儿[3]。鉴于目前缺乏具有既定疗效、安全性的标准化治疗方案和最佳治疗时间，笔者报告1例无免疫缺陷的婴儿脓肿分枝杆菌肺病，经阿米卡星、头孢西丁、利奈唑胺和阿奇霉素联合等治疗，成功地控制了病情，且未出现不良反应。

1 病例资料

患儿，女，3个月，因咳嗽9 d于2023年7月29日收入中南大学湘雅三医院(以下简称“我院”)儿科。患儿入院前9 d无明显诱因出现咳嗽，为单声咳，吐白色泡沫样痰，无发热，无喘息、气促等症状。患儿系31^{+4}周早产儿，已接种卡介苗。入院体格检查：体温为37 ℃，脉搏为166次/min，呼吸为44次/min；体重为3.5 kg，身长为52 cm，均低于同年龄、同性别正常儿童生长曲线的第3百分位；经皮血氧饱和度为95%。精神反应可，全身浅表淋巴结未触及，卡疤无红肿、破溃。咽部无充血，无鼻翼煽动。胸廓双侧肋缘外翻，可见三凹征，双肺呼吸音粗，可闻及哮鸣音及湿啰音。心脏体格检查无异常。肝右肋下2 cm，质中，脾脏未触及。血常规示：血红蛋白为116 g/L，白细胞计数为9.8×10^9/L，中性粒细胞比值为0.406，血小板计数为306×10^9/L。C反应蛋白<5 mg/L，降钙素原为0.06 ng/mL。血生化检查未见异常，血结核杆菌抗体免疫球蛋白(immunoglobulin，Ig)G、IgM均为阴性。胸片示双肺野可见片状高密度影，边界欠清晰(图1A)，考虑双肺感染。入院后予以头孢他啶抗感染，第2天行纤维支气管镜下肺泡灌洗术，术中各段支气管管腔内可见较多白色絮状分泌物，以中下叶为甚。术后取肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid，BALF)标本送检，2 d后结果回报：BALF宏基因组测序(metagenomic next-generation sequencing，mNGS)结果为鉴定出40个属于肺炎链球菌基因组的特定序列和25个属于脓肿分枝杆菌基因组的特定序列，同时，该BALF标本常规微生物学检查结果示细菌、真菌培养均为阴性。考虑到头孢他啶可覆盖肺炎链球菌，且当前脓肿分枝杆菌感染诊断依据不足，继续予以头孢他啶抗感染治疗。

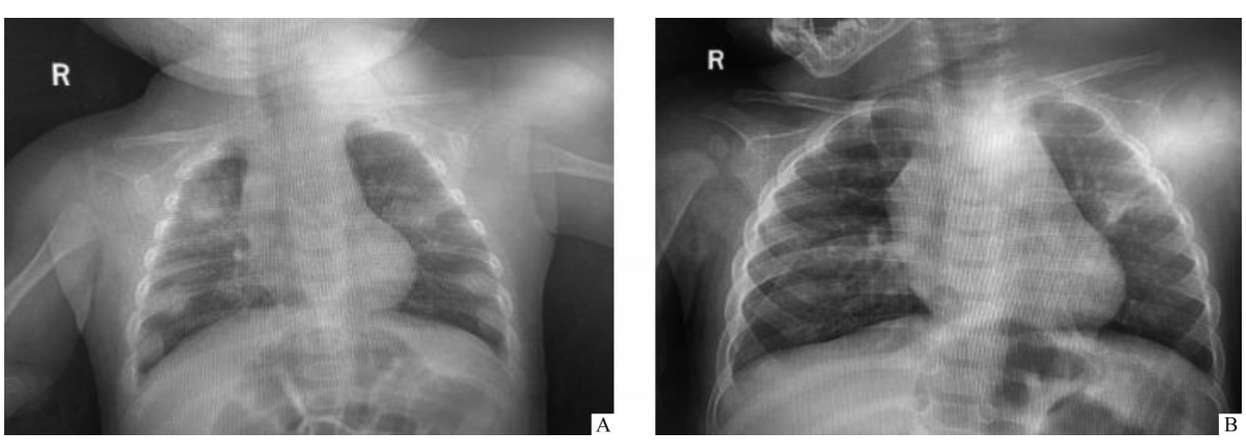


图1　患儿2023年7月29日胸片(A)与2023年10月24日胸片(B)对比

Figure 1　Comparison of chest X-rays of the pediatric patient taken on July 29, 2023 (A) and October 24, 2023 (B)

A: On July 29, 2023, the chest X-ray showing patchy high-density shadows in both lung fields with poor boundary, which was considered to be an infection of both lungs. B: Chest X-ray performed on October 24, 2023, demonstrating improvement in bilateral pulmonary consolidation compared to previous imaging findings.

©Journal of Central South University (Medical Science). All rights reserved.

入院1周后患儿仍有咳嗽，时有气促、呕吐，肺部体查可见三凹征。2023年8月7日复查肺部CT，病灶吸收不理想，左下肺较前进展，合并肺不张(图2A)。考虑到头孢他啶抗感染治疗效果欠佳，BALF抗酸染色呈阳性，胃液抗酸染色阴性，结核菌素纯蛋白衍生物皮试阴性，结核感染T细胞斑点试验阴性，在排除其他肺部疾病、确保标本无外源性污染的前提下，结合前期已通过mNGS从BALF标本中直接检测到脓肿分枝杆菌核酸序列，可确诊为非结核分枝杆菌肺病。遂调整抗感染方案为：阿米卡星15 mg/kg每日1次静脉滴注，亚胺培南-西司他丁20 mg/(kg·次)每日2次静脉滴注，阿奇霉素10 mg/kg每日1次口服。治疗3周后患儿仍有咳嗽，2023年8月28日肺部CT提示：双肺炎症较前稍进展。考虑治疗效果不佳，再次行纤维支气管镜下肺泡灌洗术，并调整方案为阿奇霉素+阿米卡星+头孢西丁+利奈唑胺4联抗感染治疗。在药物治疗期间，为监测阿米卡星的肾毒性及耳毒性，定期监测患儿尿量、尿常规及肾功能指标(肌酐、尿素氮)，每月通过听性脑干反应进行听力评估；为监测利奈唑胺的骨髓抑制毒性，每周复查血常规；同时，患儿定期接受心电图评估，以监测阿奇霉素导致的心脏QT间期延长等异常。

因未培养出菌株而无法行药敏试验，本病例的治疗依赖指南推荐的经验性联合方案，疗效监测以临床应答、影像学变化及微生物学检测结果为依据。除针对病原体的特异性治疗之外，还加强了综合呼吸支持与对症管理，包括予以布地奈德与氨溴索雾化吸入以减轻气道炎症、促进排痰，并配合按需吸痰、翻身拍背等物理疗法。经过上述综合干预，调整4联治疗方案约1个月后，患儿临床症状显著改善，咳嗽、咳痰较前减少，肺部干湿啰音消失，呼吸功能改善，成功脱离高流量吸氧，胸片显示双肺实变较前改善(图1B)。出院标准为：1)临床症状完全消失(无咳嗽、气促)；2)影像学检查(胸片)提示肺部实变明显吸收；3)复查支气管镜检查显示无异常阻塞，气道通畅，同期送检的BALF抗酸染色转阴、靶向高通量测序(targeted next-generation sequencing，tNGS)检测阴性、培养检查结果也为阴性。患儿住院治疗73 d后，满足以上出院标准，予以出院。出院后，治疗方案调整为阿奇霉素联合利奈唑胺2种口服药物进行序贯治疗，拟药物治疗疗程持续超过12个月；患儿定期于我院门诊规律随访，每3个月进行一次胸片放射学评价，2024年8月30日肺部CT提示大多数肺部病变已被吸收(图2B)。为排查患儿是否存在免疫缺陷或其他遗传性疾病导致对非结核分枝杆菌的易感性升高，后续完善外周血全外显子组测序，未检出有临床意义的基因突变，患儿诊疗全流程见图3。

本研究已获得患儿家属知情同意。

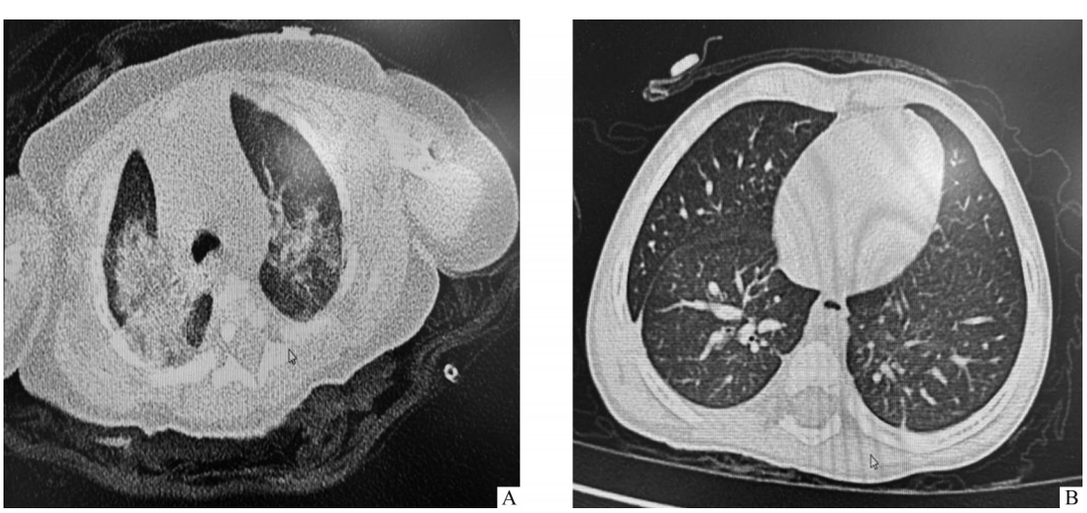


图2 患儿2023年8月7日(A)与2024年8月30日(B)肺部CT对比

Figure 2 Comparison of chest X-rays of the pediatric patient taken on August 7, 2023 (A), and August 30, 2024 (B)

A: CT of the chest dated August 7, 2023, demonstrating multifocal patchy and consolidative hyperdense lesions bilaterally. A dominant mass-like lesion is noted in proximity to the left pulmonary hilum. B: CT of the chest dated August 30, 2024, demonstrating resolution of the majority of previously noted pulmonary lesions, consistent with favorable therapeutic response.

©Journal of Central South University (Medical Science). All rights reserved.

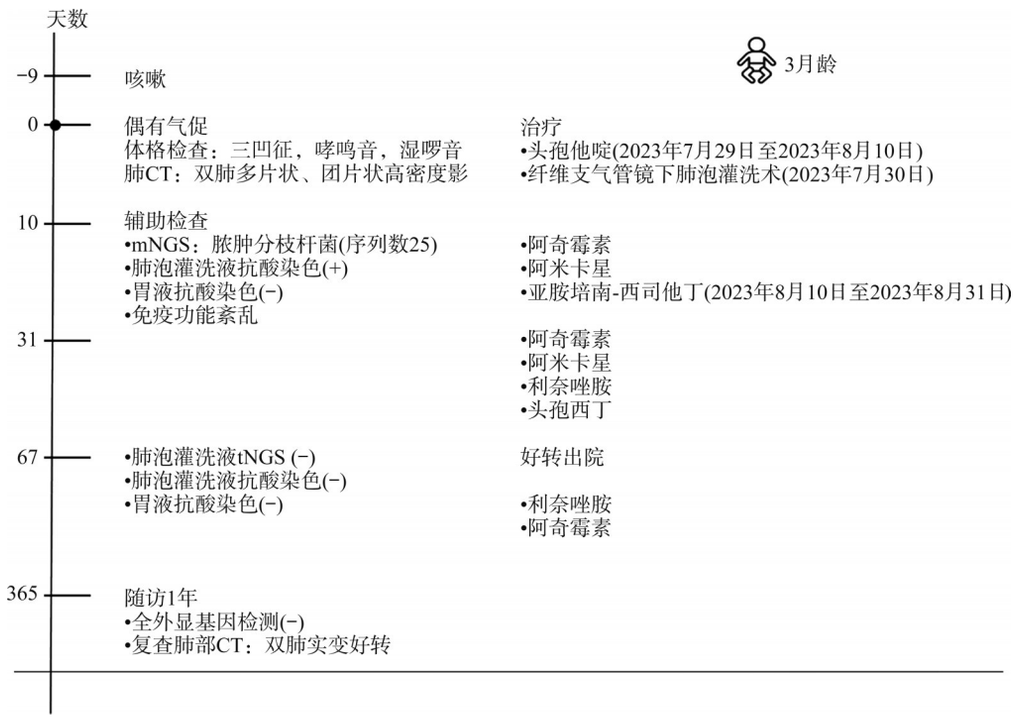


图3　本病例时间轴

Figure 3　Timeline of this case

mNGS: Metagenomic next-generation sequencing; tNGS: Targeted next-generation sequencing.

2 讨　论

通过系统检索PubMed、SinoMed及中国知网数据库1977至2025年发表的文献，结合本文的1例，全球有13例肺部脓肿分枝杆菌感染儿童，其临床特征见表1[4-14]。其中男性7例(53.8%)，女性6例(46.2%)，年龄分布为53日龄至12岁(中位年龄为4.2岁)。主要临床表现为咳嗽(10例，76.9%)、发热(4例，30.8%)、呼吸困难(3例，23.1%)及喘息(3例，23.1%)[13]。影像学评估显示，12例(92.3%)患儿存在肺实质浸润性病变，1例(7.7%)表现为支气管内肿块样病变。基础疾病：7例(53.8%)无明确免疫缺陷，1例(7.7%)经全外显子组测序检出*CIITA*基因杂合突变，确诊为原发性免疫缺陷病。治疗方面，3例(23.1%)根据药敏试验结果接受含大环内酯类、氨基糖苷类及β-内酰胺类抗生素的多药联合治疗(疗程≥12个月)。

本例婴儿脓肿分枝杆菌肺病的诊治过程，为临床提供了3点关键启示：一是对于无典型免疫缺陷但存在“免疫脆弱”背景的婴儿，该感染可呈非典型起病，其发病年龄与免疫背景突破传统认知；二是在传统微生物检查阴性时，mNGS是实现早期精准诊断的关键；三是婴儿群体的治疗方案需个体化调整以达到“疗效-安全-生长”三重平衡。

本例与以往报道病例[4-14]的不同点在于发病年龄极低，矫正胎龄仅有1个月，还有独特的“免疫脆弱”背景，患儿虽然未患经典免疫缺陷病，但其早产、宫外生长发育迟缓及维生素D缺乏(25-羟维生素D水平仅为19 ng/mL)共同构成特殊免疫状态，这一状态虽不能通过常规免疫筛查识别，却足以削弱T细胞与巨噬细胞功能，使得二者无法对脓肿分枝杆菌产生充分炎症反应、介导正常肉芽肿形成[15]。研究[16]证实维生素D是抗分枝杆菌免疫的关键调节剂，它能通过诱导抗菌肽生成，以增强巨噬细胞对细胞内病原体如分枝杆菌的清除能力。据此推测本例患儿的营养与发育异常可能降低了细胞免疫功能，从而增加了其对脓肿分枝杆菌等机会性致病菌的易感性。这提醒临床医师对于具有此类背景的婴幼儿难治性肺炎，应拓宽鉴别诊断的思路。针对此类特殊免疫背景导致的诊断挑战，mNGS技术展现出不可替代的价值。由于患儿免疫应答不典型，传统培养及免疫学检查难以明确病原体，而mNGS凭借不依赖培养、无偏倚检测的优势，直接从支气管肺泡灌洗液中锁定病原体，既实现早期确诊，又可一次性高效鉴别肺结核等临床表现相似的疾病，避免因误诊导致的无效抗结核治疗及诊断延迟[17]。这一实践和近期研究[18-19]结论一致，进一步证实mNGS在婴幼儿及存在免疫低下风险患儿的疑难重症感染诊断中具有显著优势。

©Journal of Central South University (Medical Science). All rights reserved.

表1 13例肺部感染脓肿分枝杆菌的儿童的临床特征

Table 1 Clinical characteristics of 13 pediatric patients with *Mycobacterium abscessus* pulmonary infection

文献	年龄/月	性别	是否有基础疾病	临床症状	肺部体征	免疫功能评估	胸部CT	全外显子组测序	标本来源	治疗药物	治疗时间/月	治疗结局
[4]	24	男	无	喘息	哮鸣音	QIg、NK细胞、细胞因子分析、HIV结果均正常	右支气管软组织肿块	(−)	痰	CLR、CIP		治疗成功
[5]	6	男	无	喘息	无	无	右肺广泛实变，散在结节密度	未查	痰	MEM、AK、AZM	3	治疗成功
[6]	4	女	无	发热，咳嗽	湿啰音	QIg、NK细胞、HIV结果均正常	双肺有多发性肿块和小结节，并累及纵隔淋巴结	(−)	肺泡灌洗液	CLR、LZD、TPM	16	治疗成功
[7]	4	女	无	咳嗽，呼吸困难	痰鸣音	QIg、细胞因子分析、HIV结果均正常	双侧肺门周围混浊	(−)	胸水	AK、CLR、IPM	14	治疗成功
[8]	1.8	男	无	发热，咳嗽	无	QIg、NK细胞、细胞因子分析、HIV结果均正常	右肺大叶实变和间质浸润，双下叶弥漫性毛玻璃影	(−)	肺泡灌洗液	CLR、LZD、AK、FOX、RBT	18	治疗成功
[9]	72	女	支气管扩张	咳嗽	无	正常	双肺弥漫性结节和实变	未查	肺泡灌洗液	MEM、CAZ、CLR、LZD	12	治疗成功
[10]	4	男	无	咳嗽，发绀，呼吸困难，腹泻	湿啰音	淋巴细胞比例较低	大量渗出物，双肺实变	*CIITA*基因突变，确诊原发性免疫缺陷病	肺泡灌洗液	IPM、CLR、FOX	3	治疗成功
[11]	132	男	三A综合征	咳嗽，咳痰，发热	无	无	双侧广泛结节浸润，双肺实变	未查	痰	IPM、AK、CLR	24	治疗成功
[12]	48	女	BPD、喉狭窄	低热，呼吸困难	无	无	双肺弥漫性结节性混浊和实变	未查	肺泡灌洗液	AK、CLR、TGC、LZD	13	治疗成功
[13]	49	女	ALL	发热，咳嗽	湿啰音	无	双侧肺炎症、部分实变和纵隔气肿	未查	肺泡灌洗液	AZM、IPM、LZD	6	治疗成功
[14]	24	男	无	咳嗽	痰鸣音	QIg、补体、TBNK、HIV结果均正常	右肺及左肺下叶感染性病变	(−)	痰	FOX、LZD、AK、AZM	9	治疗成功
[14]	24	男	无	咳嗽	痰鸣音	QIg、补体、TBNK、HIV结果均 正常	双肺感染	(−)	肺泡灌洗液	FOX、LZD、AK、AZM	9	治疗成功
本例	36	女	无	咳嗽，喘息	哮鸣音，湿啰音	IgG和IgA含量稍低	双肺野可见片状高密度影，边界欠佳，合并左肺不张	(−)	肺泡灌洗液	FOX、LZD、AK、AZM	18	治疗成功

BPD：支气管肺发育不良；ALL：急性淋巴细胞白血病；QIg：定量免疫球蛋白；CLR：克拉霉素；CIP：环丙沙星；TPM：甲氧苄啶；IPM：亚胺培南；MEM：美罗培南；RBT：利福布丁；CAZ：头孢他啶；TGC：替加环素；FOX：头孢西丁；LZD：利奈唑胺；AK：阿米卡星；AZM：阿奇霉素；NK细胞：自然杀伤细胞；TBNK：淋巴细胞亚群；HIV：人类免疫缺陷病毒；IgG：免疫球蛋白G；IgA：免疫球蛋白A。

©Journal of Central South University (Medical Science). All rights reserved.

针对本例BALF标本培养呈阴性、无法获取药敏结果的情况，我们在国际专家共识[20]的基础上，结合婴儿脏器发育特点制订了个体化治疗方案，强化期采用“阿奇霉素+阿米卡星+头孢西丁+利奈唑胺”静脉联合用药，以此规避喹诺酮类药物对软骨发育存在的潜在风险，将氨基糖苷类药物的疗程控制在2个月以内，同时建立血常规、肾功能、听力及心电图的系统性安全监测；巩固期选择服药耐受性较好的阿奇霉素与利奈唑胺进行口服，并且配合生长发育监测(即每月评估体重、头围、身长)，以确保治疗不会影响患儿远期营养状态。患儿在16个月的疗程中未出现药物相关不良反应，而且生长参数追平同龄儿童。这提示婴幼儿治疗方案要在多药联合的基础上将生长发育纳入考量范围，兼顾“疗效-安全-生长”的平衡是婴儿病例区别于其他年龄段人群的关键治疗原则。

本病例报告提示，严重的肺脓肿分枝杆菌感染有可能发生在无免疫缺陷或无已知潜在肺疾病的婴儿中，mNGS有助于早期确定感染病原体，能为临床决策提供及时且有力的支持。

作者贡献声明：金秋艳　论文起草与修改；伍志翔　论文指导；杨作成　论文设计、指导及修改；李卓颖　论文指导与修改。所有作者阅读并同意最终的文本。

利益冲突声明：作者声称无任何利益冲突。

参考文献

[1] Kumar K, Loebinger MR. Nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: clinical epidemiologic features, risk factors, and diagnosis: the nontuberculous mycobacterial series [J]. Chest, 2022, 161(3): 637-646. https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.10.003.

[2] 郭志平, 林剑东, 陈秀平. 非结核分枝杆菌肺病影像学特点分析[J]. 中外医疗, 2018, 37(28): 27-29. https://doi.org/10.16662/j.cnki.1674-0742.2018.28.027.
GUO Zhiping, LIN Jiandong, CHEN Xiuping. Analysis of imaging characteristics of non-tuberculous mycobacterial lung disease[J]. China & Foreign Medical Treatment, 2018, 37(28): 27-29. https://doi.org/10.16662/j.cnki.1674-0742.2018.28.027.

[3] Aitken ML, Limaye A, Pottinger P, et al. Respiratory outbreak of *Mycobacterium abscessus* subspecies massiliense in a lung transplant and cystic fibrosis center[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2012, 185(2): 231-232. https://doi.org/10.1164/ajrccm.185.2.231.

[4] Liu H, Dong F, Liu J, et al. Successful management of *Mycobacterium abscessus* complex lung disease in an otherwise healthy infant[J]. Infect Drug Resist, 2019, 12: 1277-1283. https://doi.org/10.2147/IDR.S198461.

[5] Alramadhan MM, Murphy JR, Chang ML. Extensive *Mycobacterium abscessus* pneumonia in an immunocompetent infant with no underlying lung pathology[J]. Case Rep Infect Dis, 2021, 2021: 6615722. https://doi.org/10.1155/2021/6615722.

[6] Freeman AF, Olivier KN, Rubio TT, et al. Intrathoracic nontuberculous mycobacterial infections in otherwise healthy children[J]. Pediatr Pulmonol, 2009, 44(11): 1051-1056. https://doi.org/10.1002/ppul.21069.

[7] Do PCM, Nussbaum E, Moua J, et al. Clinical significance of respiratory isolates for *Mycobacterium abscessus* complex from pediatric patients[J]. Pediatr Pulmonol, 2013, 48(5): 470-480. https://doi.org/10.1002/ppul.22638.

[8] Sun J, Li J, Xu X. Successful management of *Mycobacterium abscessus* pneumonia in a 53-day-old immunocompetent infant [J]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2024, 109(3): 116296. https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2024.116296.

[9] Becken B, Dousa KM, Johnson JL, et al. Dual β-lactam for treatment of pulmonary *Mycobacterium abscessus* in a child [J/OL]. Antimicrob Agents Chemother, 2024, 68(7): e0031924[2025-11-05]. https://doi.org/10.1128/aac.00319-24.

[10] Zhang X, Wang Y, Pen D, et al. Diagnosis of mixed infection and a primary immunodeficiency disease using next-generation sequencing: a case report[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2023, 13: 1179090. https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1179090.

[11] Emiralioğlu N, Ersöz DD, Oğuz B, et al. Pulmonary *Mycobacterium abscessus* infection in a patient with triple a syndrome[J]. J Trop Pediatr, 2016, 62(4): 324-327. https://doi.org/10.1093/tropej/fmv104.

[12] Iwanaga K, Carter ER. *Mycobacterium abscessus* complex lung infection in a toddler with a tracheostomy[J]. Pediatr Pulmonol, 2014, 49(3): 296-298. https://doi.org/10.1002/ppul.22789.

[13] Liu W, Chu J, Xie Z, et al. *Mycobacterium abscessus* pulmonary disease presenting with spontaneous pneumomediastinum and subcutaneous emphysema in childhood acute lymphoblastic leukemia: a case report and literature review[J]. BMC Pediatr, 2023, 23(1): 431. https://doi.org/10.1186/s12887-023-04199-4.

[14] 徐东, 周秀云, 黄永建. 多药联合治疗婴儿非结核分枝杆菌肺病2例[J]. 医药导报, 2022, 41(10): 1476-1479. https://doi.org/10.3870/j.issn.1004-0781.2022.10.016.
XU Dong, ZHOU Xiuyun, HUANG Yongjian. Multi-drug combined treatment of 2 cases of infant non-tuberculous mycobacterial lung disease[J]. Herald of Medicine, 2022, 41(10): 1476-1479. https://doi.org/10.3870/j.issn.1004-0781.2022.10.016.

[15] Zhu F, Ying H, Siadat S, et al. The gut-lung axis and microbiome dysbiosis in non-tuberculous mycobacterial infections: immune mechanisms, clinical implications, and therapeutic frontiers[J]. Gut Pathog, 2025, 17(1): 40. https://doi.org/10.1186/s13099-025-00718-z.

©Journal of Central South University (Medical Science). All rights reserved.

[16] 侯宇, 李景辉, 邓超. 维生素D/维生素D受体、自噬与感染[J]. 中南大学学报(医学版), 2022, 47(6): 780-785. https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2022.210556.
HOU Yu, LI Jinghui, DENG Chao. Vitamin D/vitamin D receptor, autophagy, and infection[J]. Journal of Central South University. Medical Science, 2022, 47(6): 780-785. https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2022.210556.

[17] Murthy MK, Gupta VK, Maurya AP. Diagnosis of nontuberculous mycobacterial infections using genomics and artificial intelligence-machine learning approaches: scope, progress and challenges[J]. Front Microbiol, 2025, 16: 1665685. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1665685.

[18] Azoulay E, Russell L, Van de Louw A, et al. Diagnosis of severe respiratory infections in immunocompromised patients [J]. Intensive Care Med, 2020, 46(2): 298-314. https://doi.org/10.1007/s00134-019-05906-5.

[19] 李俏, 苏振中, 许璐璐, 等. 宏基因二代测序技术在肺部感染病原学检测中应用的研究进展[J]. 吉林大学学报(医学版), 2023, 49(05): 1382-1387. https://doi.org/10.13481/j.1671-587X.20230536.
LI Qiao, SU Zhenzhong, XU Lulu, et al. Research progress on the application of metagenomic next-generation sequencing technology in etiological detection of pulmonary infection[J]. Journal of Jilin University. Medical Edition, 2023, 49(05): 1382-1387. https://doi.org/10.13481/j.1671-587X.20230536.

[20] 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. https://doi.org/10.1183/13993003.00535-2020.

（责任编辑 吴旭芳）

©Journal of Central South University (Medical Science). All rights reserved.