

DOI:10.13350/j.cjpb.250806

• 论著 •

肺结核合并多重耐药菌(MDRO)感染患者病原菌分布及其耐药性与危险因素分析

熊伟*, 唐金蓉, 李盛

(绵阳市中医医院检验科, 四川绵阳 621000)

【摘要】 目的 探讨肺结核合并多重耐药菌(MDRO)肺部感染患者病原菌分布及其耐药性与危险因素。**方法** 选取 2021 年 2 月~2024 年 1 月发生肺部感染的肺结核患者 307 例作为研究对象,依据肺部感染菌株是否 MDRO 分为 MDRO 组($n=102$)和非 MDRO 组($n=205$),观察 MDRO 肺部感染病原菌分布特征和耐药性,分析影响肺结核患者发生 MDRO 肺部感染的危险因素,并依据独立危险因素采用决策树法构建风险预测模型。**结果** 102 例 MDRO 肺部感染患者分离出 109 株病原菌,革兰阳性菌、革兰阴性菌、真菌分别为 31 株(28.44%)、54 株(49.54%)、24 株(22.02%)。溶血性链球菌对苯唑西林(100.00%)、阿莫西林克拉维酸钾(100.00%)、红霉素(100.00%)、青霉素(93.33%)、利福平(93.33%)的耐药率较高;金黄色葡萄球菌对青霉素(100.00%)、苯唑西林(72.73%)、氨苄西林(72.73%)、阿莫西林克拉维酸钾(72.73%)、利福平(72.73%)的耐药率较高;肺炎克雷伯菌对氨苄西林(100.00%)、头孢唑林(88.24%)、头孢噻肟(82.35%)、哌拉西林(82.35%)、阿莫西林克拉维酸钾(88.24%)的耐药率较高;铜绿假单胞菌对左氧氟沙星(86.67%)、头孢他啶(73.33%)、氨曲南(73.33%)的耐药率较高;大肠埃希菌对头孢吡肟(100.00%)、氨曲南(100.00%)、氨苄西林(100.00%)、阿莫西林克拉维酸钾(100.00%)、左氧氟沙星(90.91%)的耐药率较高。MDRO 组的住院时间 ≥ 2 周、抗肺部感染药物数量 ≥ 3 种、抗菌药物使用时间 ≥ 2 周占比均高于非 MDRO 组($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归模型中显示,住院时间 ≥ 2 周、抗肺部感染药物数量 ≥ 3 种、抗菌药物使用时间 ≥ 2 周是影响肺结核患者发生 MDRO 肺部感染的独立危险因素($P < 0.05$)。决策树模型分析显示,共筛选出住院时间、抗肺部感染药物数量、抗菌药物使用时间 3 个解释变量,模型风险统计量为 0.277 ± 0.026 ,预测肺结核患者出现 MDRO 肺部感染的正确率为 72.30%、敏感度为 72.97%、特异度为 72.22%。**结论** 肺结核合并 MDRO 肺部感染以金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌等致病菌多见,容易对苯唑西林、青霉素、阿莫西林克拉维酸钾、氨苄西林、左氧氟沙星及氨曲南等抗菌药物产生耐药性,且住院时间、抗肺部感染药物数量、抗菌药物使用时间会对肺结核患者发生 MDRO 肺部感染产生不利影响,临床应提高警惕。

【关键词】 肺结核;多重耐药菌;肺部感染;病原菌;耐药性;危险因素;决策树模型

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2025)08-1000-05

[Journal of Pathogen Biology. 2025 Aug.;20(08):1000-1004.]

Analysis of pathogenic bacteria distribution, drug resistance and risk factors in patients with pulmonary tuberculosis complicated with MDRO pulmonary infection

XIONG Wei, TANG Jinrong, LI Sheng (Department of Laboratory Medicine, Mianyang Traditional Chinese Medicine Hospital, Mianyang 621000, Sichuan, China)*

【Abstract】 Objective To explore the distribution of pathogenic bacteria, their drug resistance and risk factors in patients with pulmonary tuberculosis complicated with multi-drug resistant bacteria (MDRO) pulmonary infection.
Methods A total of 307 pulmonary tuberculosis patients with pulmonary infection from February 2021 to January 2024 were selected as the research subjects. They were divided into the MDRO group ($n=102$) and the non-MDRO group ($n=205$) based on whether the pulmonary infection strains were MDRO. The distribution characteristics and drug resistance of pathogenic bacteria causing MDRO pulmonary infection were observed. To analyze the risk factors influencing the occurrence of MDRO pulmonary infection in patients with pulmonary tuberculosis, and to construct a risk prediction model based on independent risk factors using the decision tree method.
Results A total of 109 pathogenic bacteria were isolated from 102 patients with pulmonary infection caused by MDRO. The Gram-positive bacteria, Gram-negative bacteria and fungi were 31 strains (28.44%), 54 strains (49.54%) and 24 strains (22.02%). Hemolytic streptococcus has a relatively high resistance rate to oxacillin (100.00%), amoxicillin and clavulanate potassium (100.00%), erythromycin (100.00%), penicillin (93.33%), and rifampicin (93.33%). *Staphylococcus aureus* has a

* **【通信作者(简介)】** 熊伟(1973-),女,四川绵阳人,本科,副主任技师,研究方向:医学检验方面临床研究。E-mail:xwjyk12345@163.com

relatively high resistance rate to penicillin (100.00%), oxacillin (72.73%), ampicillin (72.73%), amoxicillin and clavulanate potassium (72.73%), and rifampicin (72.73%). The resistance rates of *Klebsiella pneumoniae* to ampicillin (100.00%), cefazolin (88.24%), cefotaxime (82.35%), piperacillin (82.35%), and amoxicillin-clavulanate potassium (88.24%) were relatively high. The resistance rates of *Pseudomonas aeruginosa* to levofloxacin (86.67%), ceftazidime (73.33%), and tronam (73.33%) were relatively high. *Escherichia coli* has a relatively high resistance rate to cefepime (100.00%), amtronam (100.00%), ampicillin (100.00%), amoxicillin and clavulanate potassium (100.00%), and levofloxacin (90.91%). The proportions of hospitalization time ≥ 2 weeks, the number of anti-pulmonary infection drugs ≥ 3 kinds, and the use time of antibacterial drugs ≥ 2 weeks in the MDRO group were all higher than those in the non-MDRO group ($P < 0.05$). The multivariate Logistic regression model showed that a hospital stay of ≥ 2 weeks, the number of anti-pulmonary infection drugs ≥ 3 , and the use time of antibacterial drugs ≥ 2 weeks were independent risk factors affecting the occurrence of MDRO pulmonary infection in patients with pulmonary tuberculosis ($P < 0.05$). The analysis of the decision tree model showed that a total of three explanatory variables, namely the length of hospital stay, the number of anti-pulmonary infection drugs, and the duration of antibacterial drug use, were screened out. The risk statistics of the model were 0.277 0.026. The accuracy rate of predicting MDRO pulmonary infection in pulmonary tuberculosis patients was 72.30%, the sensitivity was 72.97%, and the specificity was 72.22%. **Conclusion** Pulmonary tuberculosis complicated with MDRO pulmonary infection is mostly caused by pathogenic bacteria such as *S. aureus*, *S. pneumoniae*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, etc. It is prone to develop resistance to antibacterial drugs such as oxacillin, penicillin, amoxicillin and clavulanate potassium, ampicillin, levofloxacin and amtronam. Moreover, the length of hospital stay, the quantity of anti-pulmonary infection drugs, and the duration of antibacterial drug use can have adverse effects on the occurrence of MDRO pulmonary infection in patients with pulmonary tuberculosis. Clinical vigilance should be raised.

【Keywords】 tuberculosis; multi-drug resistant bacteria; pulmonary infection; pathogenic bacteria; drug resistance; risk factors; decision tree model

肺结核为临床常见慢性疾病,随着病情进展可并发肺部感染等并发症,这可能与结核分枝杆菌破坏肺组织,形成结核空洞、干酪样坏死等病变有关,不仅会损害肺部的正常结构,还会影响肺部的防御功能,增加肺部感染风险^[1]。也有相关研究指出,肺结核的发生会引起支气管上皮细胞和肺泡表面纤维黏素丢失,为口腔或呼吸道病原菌向下发展创造有利条件^[2]。既往临床对于肺部感染以抗菌药物治疗为主,然而抗菌药物的不合理使用或滥用,可能会增加耐药性,发展为多重耐药菌(Multi-drug resistant organism, MDRO)肺部感染^[3-4]。在此情况下合理使用抗菌药物尤为关键,即在用药前了解病原菌种类、耐药情况及药物敏感性,进而为选择合适抗菌药物提供指导,避免不合理用药,这是预防和控制 MDRO 感染的关键。为进一步明确肺结核合并 MDRO 肺部感染的病原菌分布、耐药情况和危险因素,本研究以肺部感染菌株是否为 MDRO 分组,以期为临床治疗提供新的依据,结果报告如下。

材料与方法

1 临床资料

选取 2021 年 2 月~2024 年 1 月发生肺部感染的肺结核患者 307 例作为研究对象,依据肺部感染菌株是否为 MDRO 分为 MDRO 组($n=102$)和非 MDRO 组($n=205$)。纳入标准:①初治肺结核;②年龄 >18

岁;③认知功能正常;④入院前 3 个月内未使用免疫抑制剂。排除标准:①恶性肿瘤;②入组前患有肺部感染;③复治肺结核。肺部感染判定标准:①痰培养阳性;②体温 $>38^{\circ}\text{C}$;③白细胞计数 $>10\times 10^9/\text{L}$ 。

2 方法

2.1 资料收集 查阅病历资料,采用 Excel 表格收集并统计,资料包括性别、年龄、肺结核病程、BMI、吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史、病灶范围、肺结核治疗规律服药、住院时间、有无机械通气、抗肺部感染药物数量及抗菌药物使用时间等。

2.2 病原菌检测 ①标本预处理:将采集到的痰标本及时送至实验室,实验室工作人员在生物安全柜内对标本进行预处理。向痰标本中加入等量的痰消化液,充分混匀后置于 37°C 恒温箱中孵育 15~30 min,使痰液液化,便于后续接种操作。②接种培养:液化后的痰标本经适当稀释后,使用无菌接种环取适量标本,采用分区划线法接种于血琼脂平板、巧克力琼脂平板、麦康凯琼脂平板等多种选择性培养基上。将接种好的培养基置于 35°C 恒温培养箱中,在 5%~10% CO_2 环境下培养 18~24 h,观察细菌生长情况。若 24 h 后无细菌生长,可继续培养至 48 h。③菌种鉴定:从培养基上挑取单个可疑菌落,采用法国梅里埃 VITEK2 分析仪进行菌种鉴定。

2.3 药敏试验 采用经典的 K-B 纸片琼脂扩散法进

行药敏试验。根据菌种鉴定结果,选取相应的标准菌株作为质控菌株,以确保药敏试验结果的准确性。选取的质控菌株包括金黄色葡萄球菌 ATCC 29213、表皮葡萄球菌 ATCC 12228、肺炎链球菌 ATCC 49619、肺炎克雷伯菌 ATCC 700603、铜绿假单胞菌 ATCC 27853、大肠埃希菌 ATCC 25922、鲍曼不动杆菌 ATCC 19606、阴沟肠杆菌 ATCC 700323、普通变形杆菌 ATCC 12453、白假丝酵母 ATCC 90028、曲霉菌 ATCC 204305 等。具体方法如下:①操作步骤:将鉴定好的菌落用无菌生理盐水制成 0.5 麦氏单位的菌悬液。使用无菌棉拭子蘸取菌悬液,在管壁上轻轻挤压去除多余菌液,然后在 Mueller-Hinton 琼脂平板表面均匀涂布接种,使菌液均匀分布于整个平板表面。接种完毕后,用无菌镊子取不同种类的抗菌药物纸片(根据临床常见病原菌及当地细菌耐药监测情况选择药物种类),按一定间距(纸片中心距不小于 24 mm,纸片距平板边缘不小于 15 mm)贴于琼脂平板表面。将贴好纸片的平板置于 35℃ 恒温培养箱中,培养 16~18 h 后,用游标卡尺测量抑菌圈直径。②结果判断:严格按照 2010 年美国临床实验室标准化研究所(CLSI)制定的 K-B 纸片琼脂扩散法及结果判读标准,对抑菌圈直径进行测量和结果判断。根据抑菌圈直径的大小,将细菌对药物的敏感性分为敏感(S)、中介(I)、耐药(R)三个等级。

3 统计学方法

采用 SPSS22.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示并行 t 检验,计数资料以例数或%表示并行 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回归模型分析危险因素,并采用决策树法构建风险预测模型;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1 病原菌分布特征

102 例 MDRO 肺部感染患者分离出 109 株病原菌,革兰阳性菌、革兰阴性菌、真菌分别为 31 株(28.44%)、54 株(49.54%)、24 株(22.02%)。

31 株革兰阳性菌中溶血性链球菌、金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、肺炎链球菌分别为 15、11、3、2 株,分别占 13.76%、10.09%、2.75%、1.83%。54 株革兰阴性菌中肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌、鲍曼不动杆菌、阴沟肠杆菌、普通变形杆菌分别为 17、15、11、5、4、2 株,分别占 15.60%、13.76%、10.09%、4.59%、3.67%、1.83%。24 株真菌中其他假丝酵母属、白假丝酵母、曲霉菌分别为 15、7、2 株,分别占 13.76%、6.42%、1.83%。

2 MDRO 中主要革兰阳性菌耐药性分析

15 株溶血性链球菌对苯唑西林(100.00%)、阿莫西林克拉维酸钾(100.00%)、红霉素(100.00%)、青霉素(93.33%)、利福平(93.33%)的耐药率较高,对万古霉素、替考拉宁、氨苄西林无耐药;金黄色葡萄球菌对青霉素(100.00%)、苯唑西林(72.73%)、氨苄西林(72.73%)、阿莫西林克拉维酸钾(72.73%)、利福平(72.73%)的耐药率较高,对万古霉素、替考拉宁无耐药。

3 MDRO 中主要革兰阴性菌对常用抗菌药物的耐药性分析

肺炎克雷伯菌对氨苄西林(100.00%)、头孢唑林(88.24%)、头孢噻肟(82.35%)、哌拉西林(82.35%)、阿莫西林克拉维酸钾(88.24%)的耐药率较高,对头孢哌酮舒巴坦无耐药;铜绿假单胞菌对左氧氟沙星(86.67%)、头孢他啶(73.33%)、氨曲南(73.33%)的耐药率较高;大肠埃希菌对头孢吡肟(100.00%)、氨曲南(100.00%)、氨苄西林(100.00%)、阿莫西林克拉维酸钾(100.00%)、左氧氟沙星(90.91%)的耐药率较高,对美罗培南、头孢哌酮舒巴坦敏感无耐药。见表 1。

表 1 MDRO 中主要革兰阴性菌对常用抗菌药物的耐药性分析
Table 1 Analysis of drug resistance of major Gram-negative bacteria in MDRO to commonly used antibacterial drugs

抗菌药物	肺炎克雷伯菌 (n=17)		铜绿假单胞菌 (n=15)		大肠埃希菌 (n=11)	
	耐药 株数	耐药率 (%)	耐药 株数	耐药率 (%)	耐药 株数	耐药率 (%)
左氧氟沙星	11	64.71	13	86.67	10	90.91
亚胺培南	1	5.88	7	46.67	2	18.18
美罗培南	1	5.88	6	40.00	0	0.00
头孢唑林	15	88.24	7	46.67	8	72.73
头孢他啶	11	64.71	11	73.33	5	45.45
头孢噻肟	14	82.35	6	40.00	9	81.82
头孢哌酮舒巴坦	0	0.00	5	33.33	0	0.00
头孢吡肟	12	70.59	9	60.00	11	100.00
哌拉西林他唑巴坦	7	41.18	8	53.33	2	18.18
哌拉西林	14	82.35	8	53.33	9	81.82
氨曲南	12	70.59	11	73.33	11	100.00
氨苄西林/舒巴坦	16	94.12	5	33.33	8	72.73
氨苄西林	17	100.00	5	33.33	11	100.00
阿莫西林克拉维酸钾	15	88.24	8	53.33	11	100.00
阿米卡星	7	41.18	4	26.67	3	27.27

4 影响 MDRO 肺部感染的危险因素分析

MDRO 组的住院时间 ≥ 2 周、抗肺部感染药物数量 ≥ 3 种、抗菌药物使用时间 ≥ 2 周占比均高于非 MDRO 组($P < 0.05$)。见表 2。

5 影响 MDRO 肺部感染的多因素 Logistic 回归

以是否为 MDRO 肺部感染为因变量,以住院时间(≥ 2 周=1,<2周=2)、抗肺部感染药物数量(≥ 3 种=1,<3种=2)、抗菌药物使用时间(≥ 2 周=1,<2

周=2)为自变量,纳入多因素 Logistic 回归模型中分析,结果显示,住院时间 ≥ 2 周、抗肺部感染药物数量 ≥ 3 种、抗菌药物使用时间 ≥ 2 周是影响肺结核患者发生 MDRO 肺部感染的独立危险因素($P<0.05$)。见表 3。

表 2 影响 MDRO 肺部感染的危险因素分析[n(%)]
Table 2 Analysis of risk factors affecting pulmonary infection in MDRO [n(%)]

基线资料		MDRO 组 (n=102)	非 MDRO 组 (n=205)	χ^2/t	P
性别	男性	57(55.88)	105(51.22)	0.594	0.441
	女性	45(44.12)	100(48.78)		
年龄(岁)		49.88 $\pm$ 4.93	49.95 $\pm$ 4.98	0.115	0.909
肺结核病程(年)		2.27 $\pm$ 0.91	2.20 $\pm$ 0.86	0.643	0.520
BMI(kg/m ²)		23.91 $\pm$ 3.31	24.01 $\pm$ 3.38	0.235	0.815
吸烟史		46(45.1)	92(44.88)	0.001	0.971
饮酒史		31(30.39)	55(26.83)	0.429	0.513
高血压史		48(47.06)	95(46.34)	0.014	0.906
糖尿病史		34(33.33)	59(28.78)	0.669	0.414
肺结核类型	初治	78(76.47)	164(80.00)	0.508	0.476
	复治	24(23.53)	41(20.00)		
病灶范围				1.333	0.249
		≥ 3 个肺野	≥ 3 个肺野		
肺结核治疗规律服药		87(85.29)	169(82.44)	0.401	0.527
住院时间(周)	≥ 2	59(57.84)	76(37.07)	11.926	0.001
	<2	43(42.16)	129(62.93)		
机械通气		33(32.35)	85(41.46)	2.389	0.122
抗肺部感染药物数量	≥ 3 种	48(47.06)	41(20.00)	24.225	0.000
	<3 种	54(52.94)	164(80.00)		
抗菌药物使用时间	≥ 2 周	39(38.24)	32(15.61)	19.612	0.000
	<2 周	63(61.76)	173(84.39)		

表 3 影响 MDRO 肺部感染的多因素 Logistic 回归
Table 3 Multivariate logistic regression affecting pulmonary infection of MDRO

变量	B	SE	Wald	P	OR	95%CI	
						下限	上限
住院时间	0.746	0.263	8.022	0.005	2.108	1.258	3.533
抗肺部感染药物数量	1.183	0.277	18.305	0.000	3.264	1.899	5.613
抗菌药物使用时间	1.114	0.296	14.168	0.000	3.048	1.706	5.445

6 决策树模型

依据多因素 Logistic 筛查出的危险因素,将其纳入决策树 CHAID 模型中,以住院时间、抗肺部感染药物数量、抗菌药物使用时间为自变量,以是否为 MDRO 肺部感染为因变量,得出模型包括 3 层,共 10 个节点,共筛选出 3 个解释变量,分别为住院时间、抗肺部感染药物数量、抗菌药物使用时间(图 1)。模型风险统计量为 0.277 $\pm$ 0.026,预测肺结核患者出现 MDRO 肺部感染的正确率为 72.30%、敏感度为 72.97%,特异度为 72.22%。

讨论

肺结核因具有较强的传染性而在临床上备受关注。据临床研究发现,该类患者易并发肺部感染^[5-6]。

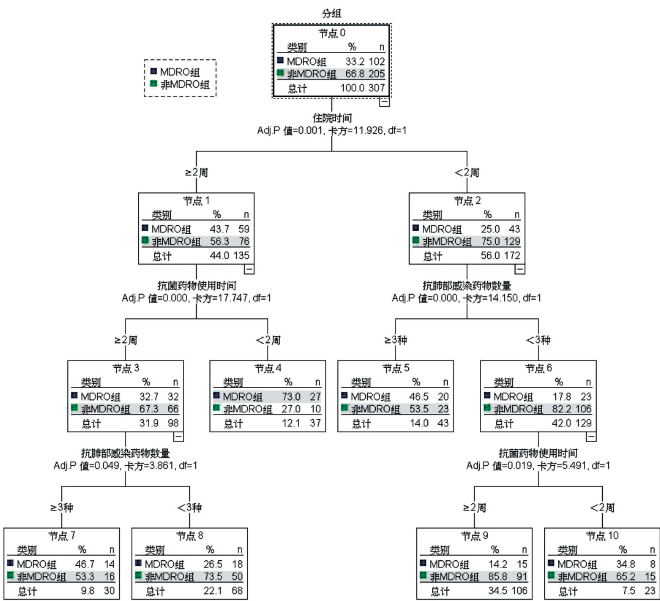


图 1 预测肺结核患者出现 MDRO 肺部感染的决策树模型

Fig. 1 shows the decision tree model for predicting MDRO pulmonary infection in patients with pulmonary tuberculosis

这可能是受结核分枝杆菌影响,即结核分枝杆菌在肺内繁殖时会损伤肺部组织,并通过破坏呼吸系统防御能力,为病原菌的侵袭创造有利条件^[7-8];另外,肺结核患者大多伴有支气管上皮受损,可通过减退其净化作用和增高气道反应,使口咽部病原菌更容易侵犯肺组织,引发肺部感染^[9-10]。徐辉等^[11]学者研究指出,肺结核患者的肺部感染发生率约为 33.91%。针对合并肺部感染的肺结核患者进一步研究,发现在抗生素滥用或不合理使用下,极易发展为 MDRO 肺部感染。据马清艳等^[12]学者研究报道,肺结核患者出现 MDRO 肺部感染的发生率高达 55.00%,略高于本研究中的 MDRO 肺部感染发生率(33.22%)。本文针对 MDRO 肺部感染患者的病原菌分析,肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌等病原菌多见。与张云玲等^[13]学者的肺结核合并 MDRO 下呼吸道感染病原菌分布情况较为相似。本研究通过药敏试验分析,发现溶血性链球菌对苯唑西林、阿莫西林克拉维酸钾、红霉素的耐药率均 $>90.00\%$;金黄色葡萄球菌对青霉素的耐药率为 100.00% ;肺炎克雷伯菌对氨苄西林的耐药率为 100.00% ;铜绿假单胞菌对左氧氟沙星的耐药率 $>80.00\%$;大肠埃希菌对头孢吡肟、氨曲南、氨苄西林、阿莫西林克拉维酸钾的耐药率均为 100.00% 。本研究还发现,溶血性链球菌对万古霉素、替考拉宁、氨苄西林未产生耐药菌株,对头孢唑啉、头孢噻肟较为敏感;金黄色葡萄球菌对万古霉素、替考拉宁未产生耐药菌株,对头孢唑啉较为敏感;肺炎克雷伯菌对头孢哌酮舒巴坦未产生耐药菌株,对亚胺培南、美罗培南较为敏

感;铜绿假单胞菌对阿米卡星较为敏感;大肠埃希菌对美罗培南、头孢哌酮舒巴坦未产生耐药菌株,对亚胺培南、哌拉西林他唑巴坦较为敏感。基于该结果,本文认为可考虑对肺结核患者合并 MDRO 肺部感染患者使用万古霉素、替考拉宁、头孢哌酮舒巴坦等敏感性强的抗菌药物治疗,避免经验性用药。

本研究结果表明,住院时间 ≥ 2 周、抗肺部感染药物数量 ≥ 3 种、抗菌药物使用时间 ≥ 2 周的肺结核患者 MDRO 肺部感染发生率更高。为了进一步明确其对 MDRO 肺部感染的影响,将这些因素纳入多因素 Logistic 回归模型分析,结果表明,住院时间 ≥ 2 周、抗肺部感染药物数量 ≥ 3 种、抗菌药物使用时间 ≥ 2 周是影响肺结核患者发生 MDRO 肺部感染的独立危险因素。针对住院时间分析,发现住院时间越长,意味着患者接受抗菌药物治疗时间也随之延长,然而长期使用抗菌药物,极易诱导细菌产生 β -内酰胺酶,并导致药物靶点的结构或功能改变,进而产生耐药性,并逐渐发展为 MDRO^[14-15];另外抗菌药物的不合理使用也极有可能增加 MDRO 发生风险,例如 ≥ 3 种的抗菌药物联合治疗,每种抗菌药物均会对细菌施加选择压力,但这种多重选择压力会显著增加细菌产生多重耐药性风险,为耐药菌的生长有利环境机会^[16-18]。因此本文认为应严格遵循抗菌药物管理指南,避免不必要的联合用药,以减少 MDRO 感染发生率。本研究基于对上述危险因素的分析,构建了决策树风险预测模型,结果显示,其预测肺结核患者出现 MDRO 肺部感染的正确率、敏感度及特异度分别为 72.30%、72.97%、72.22%,得出依据这些危险因素构建的决策树风险预测模型对预测 MDRO 肺部感染的发生具有一定效能,尤其是住院时间 > 2 周、抗菌药物使用时间 ≥ 2 周及抗菌药物种类 ≥ 3 种的患者,其发生 MDRO 肺部感染风险最高,临床对于该类患者应提高重视。

综上所述,肺结核合并 MDRO 肺部感染以金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌等致病菌多见,容易对苯唑西林、青霉素、阿莫西林克拉维酸钾、氨苄西林、左氧氟沙星及氨曲南等抗菌药物产生耐药性,且住院时间、抗肺部感染药物数量、抗菌药物使用时间会对肺结核患者发生 MDRO 肺部感染产生不利影响,临床应提高警惕。

【参考文献】

[1] Chandra H, Rahman A, Yadav P, et al. Effect of adjunct Vitamin D treatment in vitamin D deficient pulmonary tuberculosis patients: A randomized, double blind, active controlled clinical trial [J]. Indian J Tuberc, 2024, 71(2): 170-178.

- [2] 丁翔宇, 张小蓬, 郭建晖, 等. 肺结核合并肺部感染患者的病原菌分布特征及血清炎症因子水平与其严重程度相关性分析[J]. 转化医学杂志, 2022, 11(6): 381-383, 401.
- [3] 赵婷, 孙长峰, 肖科, 等. 肺结核患者合并其他病原菌肺部感染的临床特点及危险因素分析[J]. 中国感染与化疗杂志, 2020, 20(3): 249-254.
- [4] 夏文娟, 宋彪, 李源, 等. 成人肺结核合并其他肺部感染的 CT 影像特征及病原学特点分析[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(9): 8-14.
- [5] 吴霜, 叶韦玮, 涂俊才, 等. 肺结核并发肺部感染病原菌及其耐药性[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(8): 1165-1168.
- [6] 程洁, 王殿超, 彭玲, 等. 肺结核并发肺部感染患者的病原菌分布特点及其相关影响因素分析[J]. 药物生物技术, 2022, 29(3): 267-270.
- [7] 程国栋, 王海玲, 王玉清. 肺结核患者合并肺部感染病原菌的种类、血清蛋白水平及分枝杆菌耐药性分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2020, 15(2): 217-220.
- [8] 刘曦, 罗晓松, 孙涛, 等. 肺结核患者 BALF 病原菌分布及 mL-2R, sIL-2R, IL-4 和 TNF- α 水平[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(1): 13-17.
- [9] 张丽, 赵静, 王晨菲. 2 型糖尿病合并肺部感染病原菌类型及肺部 CT 特征分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2023, 18(5): 589-592, 597.
- [10] 周青, 叶俊, 傅京力, 等. 肺结核并发肺部感染的危险因素分析[J]. 传染病信息, 2020, 33(6): 546-548.
- [11] 徐辉, 杨勇琼, 刘健, 等. s-ChE、PCT、CRP 在肺结核中的表达及继发肺部感染的预测意义[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2024, 17(2): 292-295.
- [12] 马清艳, 康冠楠, 侯莉莉, 等. 肺结核并 MDRO 肺部感染耐药情况及其危险因素分析[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2023, 18(4): 492-496.
- [13] 张云玲, 李攀, 王东萍, 等. 肺结核合并多重耐药菌下呼吸道感染的病原学及危险因素分析[J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(11): 1995-1999.
- [14] 刘春水, 王继绪, 朱英斌. 肺结核患者肺部感染的影响因素分析及病原学研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2014(15): 3726-3728.
- [15] Nyang'wa BT, Berry C, Kazounis E, et al. Short oral regimens for pulmonary rifampicin-resistant tuberculosis (TB-PRACTECAL): an open-label, randomised, controlled, phase 2B-3, multi-arm, multicentre, non-inferiority trial[J]. Lancet Respir Med, 2024, 12(2): 117-128.
- [16] 刘懿, 谢炎红, 郑如添, 等. T2DM 伴活动性肺结核患者肺部感染的病原学特征及 CD64、S100A9 检测的诊断价值[J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(2): 229-232.
- [17] 肖朗, 胡清亮, 冯秀莉, 等. 肺结核合并肺部细菌感染 S100A9 与 IL-34 和 IFN- γ 水平及其诊断价值[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(4): 494-497.
- [18] 唐燕君, 冉丽萍, 张中杨, 等. 肺结核合并肺部感染患者病原菌分布及内毒素、钙结合蛋白检测的临床意义[J]. 实用医院临床杂志, 2022, 19(1): 112-115.

【收稿日期】 2025-02-12 【修回日期】 2025-05-05