

绍兴地区非结核分枝杆菌肺病流行病学及临床特征分析

陶学芳 金法祥 赵梁燕 孙金军

【摘要】目的 探讨绍兴地区非结核分枝杆菌肺病(NTMPD)流行病学及临床特征。**方法** 选取绍兴文理学院附属医院 2018 年 1 月至 2019 年 12 月 NTMPD 患者 121 例(NTMPD 组)和肺结核患者 209 例(肺结核组),收集并分析两组患者的人口学资料、吸烟史、既往病史、临床症状、影像学检查结果。**结果** 121 例 NTMPD 患者中,共检出 9 种非结核分枝杆菌(NTM)菌种,分别为:胞内分枝杆菌 66.9%,鸟分枝杆菌 12.4%,堪萨斯分枝杆菌 5.8%,龟脓肿分枝杆菌 5.0%,淡黄分枝杆菌 4.1%,草分枝杆菌 2.5%,偶然分枝杆菌 1.7%,戈登分枝杆菌 0.8%,不产色分枝杆菌 0.8%。胞内分枝杆菌与鸟分枝杆菌 NTMPD 患者在居住地分布上差异有统计学意义($P < 0.05$),NTMPD 患者的临床症状比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),影像学表现中仅胸膜增厚在胞内分枝杆菌种占比高于鸟分枝杆菌($P < 0.05$)。NTMPD 组与肺结核组比较,女性、40 岁以上人群、城市、户籍、有慢性阻塞性肺疾病和肺结核病史、影像学表现支气管扩张占比明显较高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。NTMPD 组慢性阻塞性肺疾病和肺结核病史占比高于肺结核组($P < 0.05$),支气管扩张占比高于肺结核组($P < 0.01$)。**结论** 绍兴地区 NTMPD 患者胞内分枝杆菌感染率高,鸟分枝杆菌感染所致的 NTMPD 在农村发病为主。NTMPD 患者女性占比高,在 40 岁以下人群中占比低,临床症状和影像学表现无特征性,慢性阻塞性肺疾病、肺结核、支气管扩张是 NTMPD 的易患因素。

【关键词】 非结核分枝杆菌 流行病学 临床特征

Epidemiological and clinical features of non-tuberculous mycobacteria pulmonary disease in Shaoxing area TAO Xuefang, JIN Faxiang, ZHAO Liangyan, SUN Jinjun. Department of Respiratory Medicine, Affiliated Hospital of Shaoxing University, Shaoxing 312000, China

Corresponding author: TAO Xuefang, E-mail: 1472018665@qq.com

【Abstract】Objective To investigate the epidemiological and clinical features of non-tuberculous mycobacteria pulmonary disease (NTMPD) in shaoxing area. **Methods** One hundred and twenty-one patients with NTMPD and 209 patients with pulmonary tuberculosis (control group) admitted in Affiliated Hospital of Shaoxing University from January 2018 to December 2019 were recruited in the study. Demographic data, smoking history, previous medical history, clinical symptoms and imaging findings were collected. Chi-square test was used for comparison between groups and the difference was statistically significant with $P < 0.05$. **Results** Among 121 patients with NTMPD 9 NTM species were detected, the Intracellular mycobacterium was most common (66.9%), followed by Mycobacterium avium (12.4%), Mycobacterium Kansas (5.8%), Mycobacterium turtle abscess (5.0%), Mycobacterium flaxen (4.1%), Mycobacterium careless (2.5%), Mycobacterium occasional (1.7%), Mycobacterium gor-don (0.8%) and Mycobacterium colorless (0.8%). The top 5 strains were identified as pathogens for 114 out of 121 patients. However the Mycobacterium avium was the main NTMPD in rural areas ($P < 0.05$). The clinical symptoms of patients with NTMPD were non-specific, including cough, phlegm, shortness of breath, hemoptysis, fever and chest pain. There was no significant difference in clinical symptoms, smoking history and past medical history between Intracellular mycobacterium and Mycobacterium avium infections ($P > 0.05$). Among the chest CT findings, the bronchiectasis was most frequent, both in Intracellular Mycobacterium and Mycobacterium avium NTMPD ($P > 0.05$). The pleural thickening was more common in Mycobacterium avium infection than that in Mycobacterium avium infection ($P < 0.05$). The proportion of female patients was higher in NTMPD group than that in the control group, and the proportion of patients aged under 40 years in NTMPD group was lower than that in control group. The

DOI: 10.12056/j.issn.1006-2785.2020.42.23.2020-1614

基金项目:绍兴市医药卫生科技计划(2017CX010)

作者单位:312000 绍兴文理学院附属医院呼吸内科(陶学芳、赵梁燕),检验科(金法祥),肺科(孙金军)

通信作者:陶学芳, E-mail: 1472018665@qq.com

proportion of urban patients in NTMPD group was higher than that in the control group. There were significant differences in gender, age and household registration between the NTMPD and control groups ($P<0.01$). The proportion of patients with COPD, history of TB and bronchiectasis in NTMPD group was higher than that in control group ($P<0.05$). **Conclusion** The Intracellular Mycobacterium is the main pathogen of NTMPD patients in Shaoxing region; while Mycobacterium avium infection is more common in rural areas. NTMPD patients are more likely occurs in females, and less likely in people under 40 years old. The clinical manifestations and imaging features of NTMPD are not characteristic. COPD, tuberculosis and bronchiectasis may be the risk factors for NTMPD.

【Key words】 Non-tuberculous mycobacteria Epidemiology Clinical features

非结核分枝杆菌(non-tuberculous mycobacteria, NTM)是分枝杆菌属内除结核分枝杆菌复合群和麻风分枝杆菌以外的其他分枝杆菌,NTM 感染肺脏,引起肺部病变称为非结核分枝杆菌肺病(non-tuberculous mycobacteria pulmonary disease, NTMPD)^[1]。随着医务工作者对 NTMPD 认识的不断提高,分枝杆菌菌种鉴定技术的进步,易感性患者增加,NTMPD 发病呈增多趋势,且该病临床表现不具有特异性,影像学表现及细菌涂片与结核病相似,常会误诊为肺结核或耐药而反复进行治疗,已成为威胁人类健康的重要公共卫生问题^[2-3]。本研究对绍兴地区 NTMPD 的流行病学及临床特征进行分析,旨在为临床医生提供更多 NTMPD 的甄别思路和防治的科学依据。

1 对象和方法

1.1 对象 2018 年 1 月至 2019 年 12 月本院肺科住院、经痰或支气管肺泡灌洗液分枝杆菌培养阳性的患者 330 例,其中 NTMPD 121 例,男 64 例,女 57 例,年龄 26~89(63.69±13.58)岁;其余经菌种鉴定为肺结核 209 例,男 152 例,女 57 例,年龄 15~94(56.69±20.97)岁。本研究经绍兴文理学院附属医院伦理委员会审批同意。

1.2 纳入标准 NTMPD 诊断标准参照“非结核分枝杆菌病诊断与治疗专家共识”^[4]:具有呼吸系统症状和(或)全身症状,胸部 X 线检查发现有空洞、多灶性支气管扩张或多发性小结节病变等,已排除其他疾病,并确保标本无外源性污染的前提下,符合以下条件之一者可作出诊断:(1)2 次痰 NTM 培养鉴定均为同一致病菌;(2)支气管肺泡灌洗液中 NTM 培养阳性 1 次,同时阳性度为 2+以上;(3)支气管肺泡灌洗液中 NTM 培养阳性 1 次,同时抗酸杆菌涂片阳性度为 2+以上。

1.3 资料收集 通过医院电子病历系统进行回顾性研究,收集两组患者的人口学资料、既往病史、临床症状、影像学检查结果并进行比较。

1.4 分枝杆菌培养和菌种鉴定 分枝杆菌培养采用美

国 BD 公司的 BACTEC MGIT 960 全自动分枝杆菌培养检测系统;分枝杆菌培养阳性结果的标本采用 MTB 抗原检测胶体金法对 MTB 和 NTM 进行鉴别:MTB 抗原检测阳性为 MTB,MTB 抗原检测阴性为 NTM;采用 DNA 微阵列芯片法对 NTM 菌株进行进一步菌种鉴定。罗氏培养基由杭州嘉伟生物公司提供,结核分枝杆菌抗原检测试剂盒(胶体金法)(试剂批号:TB150501)由杭州创新生物检控技术有限公司提供,分枝杆菌菌种鉴定试剂盒(试剂批号:0106161611)由北京博奥生物集团有限公司提供。HybSet 微阵列芯片杂交仪、芯片烘干仪、微阵列芯片扫描仪(Lux-Scan 10 K-B)均由北京博奥生物集团有限公司提供。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 20.0 统计软件。计数资料的比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 NTM 菌种鉴定结果 121 例 NTMPD 患者中,NTM 菌种鉴定共检出 9 种 NTM,其中胞内分枝杆菌 81 例(66.9%),鸟分枝杆菌 15 例(12.4%),堪萨斯分枝杆菌 7 例(5.8%),龟脓肿分枝杆菌 6 例(5.0%),淡黄分枝杆菌 5 例(4.1%),草分枝杆菌 3 例(2.5%),偶然分枝杆菌 2 例(1.7%),戈登分枝杆菌 1 例(0.8%),不产色分枝杆菌 1 例(0.8%)。胞内分枝杆菌、鸟分枝杆菌、堪萨斯分枝杆菌、龟脓肿分枝杆菌、淡黄分枝杆菌为本地区分布前 5 位的 NTM 菌种,患者共 114 例。

2.2 主要 NTM 菌种所致 NTMPD 患者人口学资料 NTMPD 患者人口学资料见表 1,胞内分枝杆菌与鸟分枝杆菌在居住地分布上有统计学差异($P<0.05$),主要分布在农村。胞内分枝杆菌与鸟分枝杆菌 NTMPD 患者的性别、年龄和文化程度分布比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

2.3 主要 NTM 菌种所致 NTMPD 患者临床特征 NTM-PD 患者中既往史、非特异性呼吸道症状(咳嗽咳痰、气促、咯血、发热、胸痛)、吸烟史比较均无统计学差异(均

表 1 主要 NTM 菌种所致 NTMPD 患者人口学资料[例(%)]

人口学资料	胞内 分枝杆菌 (n=81)	鸟分枝 杆菌 (n=15)	堪萨斯 分枝杆菌 (n=7)	龟脓肿 分枝杆菌 (n=6)	淡黄 分枝杆菌 (n=5)
性别					
男性	37(45.7)	8(53.3)	7(100)	4(66.7)	3(60.0)
女性	44(54.3)	7(46.7)	0(0.0)	2(33.3)	2(40.0)
年龄					
18~40 岁	3(3.7)	2(13.3)	3(42.9)	0(0.0)	0(0.0)
41~65 岁	31(38.3)	7(46.7)	1(14.2)	2(33.3)	2(40.0)
>65 岁	47(58.0)	6(40.0)	3(42.9)	4(66.7)	3(60.0)
居住地					
农村	58(71.6)	11(73.3)	4(57.1)	5(83.3)	4(80.0)
城市	22(27.2)	0(0)*	2(28.6)	1(16.7)	0(0.0)
省外	1(1.2)	4(26.7)	1(14.3)	0(0.0)	1(20.0)
文化程度					
小学及以下	60(74.1)	8(53.3)	3(42.9)	3(50.0)	4(80.0)
中学及大学	21(25.9)	7(46.7)	4(57.1)	3(50.0)	1(20.0)

注:与胞内分枝杆菌比较,* $P<0.05$

$P>0.05$)。胸部 CT 影像学表现中仅胸膜增厚差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表 2 主要 NTM 菌种所致 NTMPD 患者临床特征[例(%)]

临床特征	胞内 分枝杆菌 (n=81)	鸟分枝 杆菌 (n=15)	堪萨斯 分枝杆菌 (n=7)	龟脓肿 分枝杆菌 (n=6)	淡黄 分枝杆菌 (n=5)
既往病史					
慢性阻塞性肺疾病	19(23.5)	2(13.3)	2(28.6)	2(33.3)	2(40.0)
矽肺	3(3.7)	2(13.3)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
肺结核	30(37.0)	2(13.3)	0(0.0)	1(16.7)	1(20.0)
糖尿病	6(7.4)	2(13.3)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
吸烟史	16(19.8)	4(26.7)	3(42.9)	3(50.0)	1(20.0)
症状					
咳嗽咳痰	66(81.5)	9(60.0)	5(71.4)	5(83.3)	4(80.0)
气促	19(23.5)	2(13.3)	1(14.3)	1(16.7)	1(20.0)
咯血	13(16.0)	3(20.0)	3(42.9)	2(33.3)	0(0.0)
发热	4(4.9)	1(6.7)	0(0.0)	1(16.7)	0(0.0)
胸痛	2(2.5)	2(13.3)	1(14.3)	1(16.7)	0(0.0)
影像学表现					
肺部空洞	31(38.3)	7(46.7)	4(57.1)	1(16.7)	2(40.0)
支气管扩张	52(64.2)	8(53.3)	4(57.1)	6(100)	2(40.0)
胸膜增厚	28(34.6)	1(6.7)*	3(42.9)	3(50.0)	1(20.0)
纵隔淋巴结	13(16.0)	1(6.7)	0(0.0)	0(0.0)	1(20.0)
毁损肺	7(8.6)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

注:与胞内分枝杆菌比较,* $P<0.05$

2.4 NTMPD 与肺结核患者的人口学资料和临床特征

分析 NTMPD 组与肺结核病组比较,女性、40 岁以上人群、城市、户籍、有慢性阻塞性肺疾病和肺结核病史、影像学表现支气管扩张占比明显较高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),而有尘肺、糖尿病和肿瘤病史、吸烟史、症状、肺部空洞和胸膜改变者的占比均无统计学差异(均 $P>0.05$)。见表 3。

表 3 NTMPD 与肺结核患者人口学资料和临床特征比较[例(%)]

患者特征	NTMPD 组(n=121)	肺结核组(n=209)	χ^2 值	P 值
性别				
男	64(52.9)	152(72.7)	13.333	<0.01
女	57(47.1)	57(27.3)		
年龄				
<18 岁	0(0)	4(1.9)	18.888	<0.01
18~40 岁	8(6.6)	52(24.9)		
41~65 岁	47(38.9)	62(29.7)		
>65 岁	66(54.5)	91(43.5)		
户籍				
农村	88(72.7)	149(71.3)	8.971	<0.05
城市	26(21.5)	28(13.4)		
省外	7(5.8)	32(15.3)		
既往病史				
慢性阻塞性肺疾病	25(20.7)	25(12.0)	4.511	<0.05
矽肺	6(5.0)	5(2.4)	1.566	>0.05
肺结核	35(28.9)	20(9.6)	20.672	<0.01
糖尿病	10(8.3)	24(11.5)	0.859	>0.05
肿瘤	3(2.5)	10(4.8)	1.076	>0.05
有吸烟史	31(25.6)	61(29.2)	0.485	>0.05
症状				
咳嗽咳痰	95(78.5)	152(72.7)	1.362	>0.05
气促	24(19.8)	29(13.9)	2.019	>0.05
咯血	22(18.2)	30(14.4)	0.846	>0.05
发热	6(5.0)	20(9.6)	2.245	>0.05
胸痛	6(5.0)	4(1.9)	2.418	>0.05
影像学表现				
肺部空洞	46(38.0)	74(35.4)	0.226	>0.05
支气管扩张	74(61.2)	33(15.8)	71.986	<0.01
胸膜增厚/胸水	36(29.8)	67(32.1)	0.190	>0.05

3 讨论

近年来,人口老龄化及免疫衰老,各种免疫抑制剂的使用、AIDS 的流行及医源性感染机会增多、环境污染等诸多因素及医务人员对 NTMPD 的认识提高,其发病率逐年上升^[5]。在我国由于南北方气候差异,各地 NTM 菌种分布具有明显地域差异,脓肿分枝杆菌复合群主要分布在我国南部,北京地区胞内分枝杆菌占总 NTM 的 40%,中国东部最常见的 NTM 是胞内分枝杆菌,不同菌

种其致病性和药物敏感性各具特点^[6-7],因此研究本地区 NTM 菌种分布特征具有重要临床指导意义。鸟胞内分枝杆菌复合群是我国常见的 NTM 菌种之一,以胞内分枝杆菌为优势,且多见于老年患者及慢性阻塞性肺疾病患者^[8],本研究结果显示,2018—2019 年绍兴地区经痰或支气管肺泡灌洗液分离到的 NTM 感染菌种以胞内分枝杆菌为主,其次为鸟分枝杆菌、堪萨斯分枝杆菌和龟脓肿分枝杆菌,和贾彤等报道相似^[9]。鸟分枝杆菌感染的 NTMPD 患者在农村发病为主,不同菌种感染的 NTMPD 患者临床表现无特异性,在影像学表现上,支气管扩张在 NTMPD 患者中占比高,胸膜改变在胞内分枝杆菌患者中更常见。楼海等^[10]研究上海地区的 NTMPD 临床特征发现 4 种常见 NTMPD 患者在临床表现和影像学特征上有一定的差异,堪萨斯分枝杆菌患者以男性为主,病灶较少有支气管扩张或胸膜改变,脓肿分枝杆菌患者以女性为主,既往多合并支气管扩张史,笔者分析认为地区间的 NTM 菌种分布差异导致不同的研究结论,临床医生在作出治疗决定时需要从患者的临床特征和 NTM 菌种等上述这些因素出发综合考虑^[11]。

NTMPD 容易被误诊为肺结核病,且疗效较差,根治困难,对患者的身心健康产生不利影响,给患者带来较重的经济负担和药物不良反应,也影响结核病的防控工作^[12]。人口学资料显示,NTMPD 女性占比较肺结核组高,在 40 岁以下人群中占比低,城市占比高于肺结核组,而肺结核患者发病年龄低,外省如贵州、四川等来本地务工人员肺结核发病中占有一定比率,而极少有 NTMPD 发病,体现出 NTMPD 发病的性别、年龄和地域差异。本组资料比较 NTMPD 患者和肺结核患者临床症状及影像学表现,两组无差异表现,故 NTMPD 临床表现无特征性,和肺结核在临床症状和影像学方面极为相似,且 NTM 为抗酸染色阳性,单纯使用抗酸染色涂片和分枝杆菌培养的方法不能区别结核和 NTM,在无菌种鉴定结果的情况下,可长期被误诊为肺结核^[13]。本研究采用 DNA 微阵列基因芯片技术对研究对象的痰和肺泡灌洗液标本进行 NTM 菌种鉴定,快速准确地鉴别肺结核和 NTMPD,对早期诊断分枝杆菌病、及时正确用药、控制院内感染有重要意义,关于本地区 NTMPD 流行病学和临床特征的研究可提升医生对 NTMPD 的识别能力,减少肺结核和 NTMPD 的误诊,促进本地区对该疾病的防控。

NTMPD 多发生于结构性肺部疾病的基础上,如慢性阻塞性肺疾病、支气管扩张、肺结核病、尘肺、肺囊性纤维化等,NTMPD 患者的肺通气功能减退较肺结核患

者更为明显,NTMPD 病程较长、肺组织破坏较重、存在并发症、继发 NTM 感染是导致这些人群预后差和死亡的重要因素^[14]。本研究发现,慢性阻塞性肺疾病、肺结核、支气管扩张在 NTMPD 中占比高,是 NTMPD 的易患因素,因此需要强调在结构性肺病患者中的分枝杆菌送检,在这些患者中及时诊断发现合并的 NTMPD,可减少抗菌药物和激素的不合理使用,改善患者预后。

绍兴地区分枝杆菌感染率高,从流行病学和临床特征尽早识别肺结核和 NTMPD,推广 NTM 检测技术,缩短 NTMPD 的诊断时间,对本地区疾病防控有重要流行病学意义。本研究存在一定的局限性:对于鉴定的 NTM 菌种没有进行药物敏感试验,影响 NTMPD 的精准治疗;回顾性研究本院住院病例资料,具有地域局限性和病例选择性偏倚;NTM 菌种样本量不均一,部分 NTM 菌种样本量太少,研究结果可能存在偏倚,为更好研究本地区 NTMPD 的流行病学特征,需要延长研究时间,增加研究样本量。

4 参考文献

- [1] 周莹艳, Edward D Chan. 非结核分枝杆菌肺病的诊治进展[J]. 现代实用医学, 2019, 31(1):6-9. DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2019.01.003.
- [2] 沙魏, 肖和平. 再议非结核分枝杆菌的危害[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(2):83-85. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2018.02.002.
- [3] 孙勤, 张青, 唐神结, 等. 489 例痰抗酸杆菌涂片(和/或)培养阳性的患者非结核分枝杆菌肺病相关危险因素[J]. 中华传染病杂志, 2012, 30(11):677-681. DOI:10.3760/cma.j.issn.1000-6680.2012.11.008.
- [4] 中华医学会结核病学分会. 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):572-580. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2012.08.006.
- [5] 黄莉莉, 陈伟, 方刚, 等. 南京地区非结核分枝杆菌肺病临床分离株的菌种鉴定及临床特征分析[J]. 国际呼吸杂志, 2019, 39(20):1537-1542. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2019.20.004.
- [6] Wang X, Li H, Jiang G, et al. Prevalence and drug resistance of nontuberculous mycobacteria, northern China, 2008-2011[J]. E-merg Infect Dis, 2014, 20(7):1252-1253. DOI:10.3201/eid2007.131801.
- [7] Shao Y, Chen C, Song H, et al. The epidemiology and geographic distribution of nontuberculous mycobacteria clinical isolates from sputum samples in the eastern region of China[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2015, 9(3):e3623. DOI:10.1371/journal.pntd.0003623.
- [8] 李燕明, 佟训靓, 逢宇, 等. 鸟分枝杆菌复合群药物敏感性试验结果及临床特征分析[J]. 中国防痨杂志, 2015, 37(6):622-627. DOI:10.3969/j.issn.1000-6621.2015.06.010.
- [9] 贾彤, 张海晴, 魏素梅, 等. 2013—2018 年徐州市非结核分枝杆菌感

(下转第 2528 页)

感染者,而且病毒在血浆中符合 Poisson 分布^[15]规律,因此存在单次核酸检测反应性而难以重复的情形,但随后的其他指标证实这是真正的病原体感染;而且隐匿性 HBV 感染者体内病毒载量存在一定的波动以及试剂检测的灵敏度不足,存在不同时间点检出率不同的情况。虽然通过增加核酸检测的次数可提高检出率,但在核酸联检原因的归队过程中,依然存在真阳性感染献血者被允许再次进入献血流程的风险,对血液安全造成潜在的影响,因此对于核酸联检原因归队的献血者应慎重判定。

4 参考文献

- [1] Li L, Li KY, Yan K, et al. The History and Challenges of Blood Donor Screening in China[J]. *Transfus Med Rev*, 2017, 31(2):89–93. DOI:10.1016/j.tmr.2016.11.001.
- [2] Ou–Yang J, Bei CH. Blood donation in Guangdong Province, China, from 2006–2014[J]. *Transfus Med*, 2016, 26(3):195–201. DOI: 10.1111/tme.12303.
- [3] 宋晓艳, 汪鹏, 张瑞萍, 等. 核酸检测在筛查献血者乙型肝炎病毒中的应用[J]. *中国输血杂志*, 2019, 32(12):1273–1275.
- [4] 黄力勤, 常乐, 王瑞, 等. 献血者 HBsAg ELISA 检测屏蔽界限值研究[J]. *国际检验医学杂志*, 2017, 38(11):1520–1522. DOI:10.3969/j.issn.1673–4130.2017.11.028.
- [5] 蒋昵真, 胡文佳, 朱胜江, 等. 江苏省反应性献血者屏蔽、保留与归队情况分析[J]. *国际检验医学杂志*, 2017, 38(10):1299–1300. DOI:10.3969/j.issn.1673–4130.2017.10.002.
- [6] 秦伟斐, 田耘博, 李小红, 等. 献血者乙型肝炎病毒筛查结果分析[J]. *中国输血杂志*, 2015, 28(6):679–683.
- [7] Yilmaz S, Unlu A, Cetinkaya RA, et al. A strategical re–thinking on National Blood Donor Pool: Anti–HBc positivity related re–entry mechanisms[J]. *Transfus Apher Sci*, 2016, 54(2):271–275. DOI:10.1016/j.transci.2015.10.004.
- [8] 石洁, 贾露, 徐安琪, 等. 南京地区反应性献血者归队情况分析[J]. *临床血液学杂志(输血与检验)*, 2019, 32(4):620–621.
- [9] Li L, Xu T, Yang T, et al. Establishing a reentry procedure for human immunodeficiency virus screening–reactive donors in China [J]. *Transfusion*, 2016, 56(1):195–202. DOI:10.1111/trf.13282.
- [10] 邓雪莲, 张丽, 高勇, 等. 全国 357 家省、市两级采供血机构血液筛查与献血者淘汰情况分析[J]. *中国输血杂志*, 2012, 25(12):1241–1243. DOI:CNKI:SUN:BLOO.0.2012–12–004.
- [11] 吕蒙恩, 董杰, 吴亚玲, 等. 2011 年杭州地区无偿献血者血液核酸筛查结果分析[J]. *中国输血杂志*, 2014, 27(1):63–66. DOI:10.13303/j.cjbt.issn.1004–549x.2014.01.025.
- [12] 励晓涛, 吴亚玲, 祝宏, 等. 无偿献血人群抗–HCV 筛查及确认情况分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2015, 25(10):1612–1614.
- [13] 周华平, 王拥军, 桑列勇, 等. 区域一体化血筛反应性献血者归队策略的应用与评价[J]. *中国输血杂志*, 2019, 32(9):918–921.
- [14] Arora S, Doda V, Kirtania T. Sensitivity of individual donor nucleic acid testing (NAT) for the detection of hepatitis B infection by studying diluted NAT yield samples[J]. *Blood Transfus*, 2015, 13(2):227–232. DOI:10.2450/2014.0048–14.
- [15] 丁国良, 刘红玉, 韩春花, 等. 低病毒载量病毒在血浆标本中的分布规律及其检出概率的研究[J]. *国际输血及血液学杂志*, 2018, 41(2):145–149. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673–419X.2018.02.009.

(收稿日期:2020–05–27)

(本文编辑:李媚)

(上接第 2524 页)

染分布和感染危险因素分析[J]. *北京医学*, 2019, 41(10):892–897. DOI:10.15932/j.0253–9713.2019.10.007.

- [10] 楼海, 孙勤, 顾瑾, 等. 常见非结核分枝杆菌肺病的临床特征及药物敏感试验结果分析[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2019, 42(12):901–906. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001–0939.2019.12.005.
- [11] Vande Weygaerde Y, Cardinaels N, Bomans P, et al. Clinical relevance of pulmonary non–tuberculous mycobacterial isolates in three reference centres in Belgium: a multicentre retrospective analysis[J]. *BMC infectious diseases*, 2019, 19(1):1061. DOI:10.1186/s12879–019–4683–y.

- [12] 刘胜岗, 高欣, 朱锦琪, 等. 非结核分枝杆菌肺病的回顾性分析[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2019, 44(4):432–436. DOI:10.11817/j.issn.1672–7347.2019.04.014.
- [13] 杨栗坤, 曹彦, 曹艳龙, 等. 结核病专科非结核分枝杆菌肺病菌种分布及病例特点研究[J]. *中国人兽共患病学报*, 2018, 34(12):1137–1141. DOI:10.3969/j.issn.1002–2694.2018.00.198.
- [14] Richards CJ, Olivier KN. Nontuberculous Mycobacteria in Cystic Fibrosis[J]. *Semin Resp Crit Care*, 2019, 12, 40(6):737–750. DOI: 10.1055/s–0039–1693706.

(收稿日期:2020–04–17)

(本文编辑:严玮雯)