

• 调查报告 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2016.29.026

## 2006~2014 年住院儿童呼吸道肺炎支原体感染的流行病学特征

钱 前<sup>1</sup>, 季 伟<sup>2△</sup>

(1. 江苏省连云港市妇幼保健院儿科 222000; 2. 苏州大学附属儿童医院儿科, 江苏苏州 215003)

**[摘要]** **目的** 了解苏州地区 2006~2014 年住院儿童肺炎支原体(MP)呼吸道感染的流行病学特征,为本地区 MP 感染的防治提供循证医学依据。**方法** 收集 2006 年 1 月至 2014 年 12 月在苏州儿童医院呼吸科住院的 5 395 例呼吸道 MP 感染患儿的临床资料,对其进行回顾性分析。**结果** 9 年间 MP 总阳性检出率 30.27%(5 395/17 820),2009、2013 年呈暴发流行,阳性率分别为 40.35%、40.38%。MP 感染全年均可发生,夏秋季发病率高于冬春季节;女童 MP 阳性检出率高于男童;婴儿组、幼儿组、学龄前期组、学龄期组阳性率分别为 15.75%、38.14%、53.96%、59.42%,各组间阳性率比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。MP 在不同疾病的阳性检出率,以大叶性肺炎居首位,高达 76.20%。喘息患者 MP 阳性检出率为 27.00%,各季节喘息患者 MP 阳性检出率比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。MP 感染所致肝功能异常总的发生率为 8.14%,以大叶性肺炎肝功能异常发生率最高,达 10.84%。**结论** 苏州地区 MP 流行周期约为 4 年,夏秋季为高发季节,感染率与患儿年龄呈正相关。MP 感染可引起喘息症状及肝功能损害。

**[关键词]** 肺炎,支原体;呼吸道感染;流行病学;儿童

**[中图分类号]** R725.6

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-8348(2016)29-4113-04

### Epidemiological features of children hospitalized with mycoplasma pneumoniae infection from the year of 2006 to 2014

Qian Qian<sup>1</sup>, Ji Wei<sup>2△</sup>

(1. Department of Pediatric, Lianyungang Maternal and Child Health Hospital, Lianyungang, Jiangsu 222000, China;

2. Department of Pediatric, Children's Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215003, China)

**[Abstract]** **Objective** To learn the epidemiological characteristics of mycoplasma pneumoniae (MP) infection in children hospitalized of soochow region from 2006 to 2014, in order to provide evidence based medicine for the endemic prevention and treatment of MP infection. **Methods** the clinical datas of 5 395 children diagnosed with MP infection from respiratory ward of our hospital from January 2006 to December 2014 were collected and analyzed retrospectively. **Results** The total positive rate was 30.27% (5 395/17 820) in 9 years, there were epidemic outbreaks of MP in 2009 and 2013, the positive rates were 40.35%, 40.38%, respectively. MP infection could happen all year round, the positive rates in summer and fall were higher than winter and spring. The incidence of girls was higher than boys. The infection rates of babies, infants, preschool children and school age children were 15.75%, 38.14%, 53.96%, 59.42%, respectively, the differences between each group had statistical significance ( $P<0.05$ ). There were different positive rates in various diseases, the rate of lobar pneumonia was the highest (76.20%). MP infection rate of patients with wheezing symptom was 27.00%, and in different seasons, the incidences of wheezy children were significantly different. The total positive rate of abnormal liver function caused by MP infection was 8.14%, of which, incidence of lobar pneumonia combined abnormal liver function was the highest (10.84%). **Conclusion** In soochow area, epidemic period of MP was about four years, infections tended to occur in summer and autumn, MP infection rate have a positive correlation with children's age. MP infection can cause wheezing symptom and hepatic injury.

**[Key words]** pneumoniae, mycoplasma; respiratory tract infection; epidemiology; children

近年来,肺炎支原体(MP)已经成为儿童呼吸道感染,尤其是社区获得性肺炎(CAP)的重要病原体之一<sup>[1]</sup>,据相关文献报道,MP 在人群中的感染率可高达 66.7%,在发病年龄上有低龄化趋势<sup>[2]</sup>,尤其是 MP 感染所导致的难治性支原体肺炎(refractory mycoplasma pneumoniae pneumonia, RMPP)更是对患儿的健康甚至生命造成很大的威胁<sup>[3]</sup>。正确了解儿童呼吸道 MP 感染的流行病学特征,建立合适的防控措施,有利于减少感染率及重症率,减少医疗资源的使用。本研究总结了 2006~2014 年住院呼吸道 MP 感染儿童的流行病学特征,为科学防控儿童呼吸道感染提供临床及病原学依据。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 以 2006 年 1 月至 2014 年 12 月在苏州大学

儿童医院呼吸科住院的呼吸道感染患者 17 820 例作为研究对象,其中,男 11 130 例,女 6 690 例,男女比例 1.66:1.00,年龄范围 30 d 至 15 岁。入院 24 h 内行痰 MP-PCR、血清 MP 特异性抗体及肝功能、CRP 等在内的常规实验室检查,以《诸福棠实用儿科学》第七版为临床疾病诊断标准。

#### 1.2 方法

**1.2.1 标本采集** 入院 24 h 内用一次性吸痰管送入患儿鼻腔 7~8 cm,利用负压吸取痰液 1~2 mL 送检。入院 24 h 内及治疗 7~10 d 病情好转时采集静脉血 1~2 mL,4℃ 放置 2 h,离心制备得到血清,放置于-20℃ 冰箱保存待检。

**1.2.2 MP 特异性抗体血清学检查** MP-IgM 采用半定量法检测,MP-IgG 采用定量法。按试剂盒说明对患者血清标本进

行处理后,于酶标仪 450 nm 波长处测吸光度(OD)值。借助标准曲线按公式计算出血清 MP-IgM、MP-IgG 值。出现可疑结果或根据临床特征必要时 7 d 后再次采集样本进行检测。MP 抗体结果评定标准,单份血清:IgG $\geq$ 22 RU/mL 和/或 IgM $\geq$ 1.1 S/CO 表示急性感染;IgG $\geq$ 22 RU/mL 和 IgM $<$ 0.8 S/CO 表示既往感染;二份血清:第二份血清 IgG 和(或)IgM 增高 4 倍以上表示急性感染。MP-IgG、IgM 试剂盒购自德国 Virion/Serion 公司。

**1.2.3 实时荧光定量 PCR(RT-PCR)检测痰 MP-DNA** 取新鲜痰液标本,经震荡、离心处理后,加入裂解液提取 DNA,进行 PCR 扩增。具体操作步骤见试剂盒说明书。结果判定:(1)Ct 值大于或等于 39,实验结果为阴性;(2)Ct 值小于 38,实验结果为阳性;(3)Ct 值 38~39 时,进行重复测定。试剂盒购自广州中山大学达安基因股份有限公司,仪器为美国 BIO-RAD 公司的 Icycleriq RT-PCR 仪。

**1.2.4 肝功能检查** 全部入院患儿进行静脉血肝功能检查,以血清丙氨酸氨基转移酶(ALT)为观测指标,ALT $\leq$ 40 U/L 为肝功能正常,ALT $>$ 40 U/L 为异常。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS 19.0 软件进行统计分析处理,各组检出率采用  $\chi^2$  检验,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 MP 总的检出情况** 2006~2014 年 17 820 例患儿 MP 阳性检出 5 395 例,阳性检出率 30.27%,9 年间各年的 MP 阳性检出率分别为 26.50%、31.18%、33.98%、40.35%、24.43%、20.04%、30.44%、40.38%、28.25%,其中,2009、2013 年阳性检出率较其他年份明显升高,差异有统计学意义( $\chi^2=352.458, P<0.05$ ),见表 1。2006~2014 年 MP 阳性检出率走势图显示:从 2006~2009 年阳性检出率逐年上升,2009 年阳性检出率高达 40.35%,2010 年始出现逐年下降趋势,至 2011 年阳性检出率最低至 20.04%,而后再逐年升高,2013 年又达 40.38%,2014 年阳性检出率再次下降,整个走势图呈现周期性波动趋势,见图 1。

表 1 2006~2014 年各年 MP 阳性检出率

年份(年)	总例数(n)	阳性例数(n)	阳性率(%)
2006	2 166	574	26.50
2007	2 139	667	31.18
2008	2 051	697	33.98
2009	1 866	753	40.35
2010	1 663	403	24.23
2011	2 375	476	20.04
2012	2 017	614	30.44
2013	1 731	699	40.38
2014	1 812	512	28.25
合计	17 820	5 395	30.27

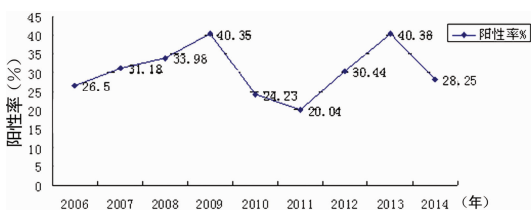


图 1 2006~2014 年 MP 阳性检出率走势图

**2.2 MP 感染的季节特点** 苏州四季节气分明,3~5 月为春季,6~8 月为夏季,7~11 月为秋季,12~次年 2 月为冬季。MP 一年四季均可检测到,春季阳性检出率 27.83%,夏季阳性检出率 35.56%,秋季阳性检出率 33.48%,冬季阳性检出率 24.01%。以夏季阳性检出率最高,其次秋、春、冬季最低,各季节患者 MP 阳性检出率比较,差异有统计学意义( $\chi^2=174.688, P<0.05$ ),见表 2。

表 2 2006~2014 年各季节 MP 阳性检出率比较

季节	总例数(n)	阳性例数(n)	阳性率(%)
春季(3~5月)	4 530	1 261	27.83
夏季(6~8月)	4 539	1 614	35.56
秋季(9~11月)	4 424	1 481	33.48
冬季(12月~次年2月)	4 327	1 039	24.01
合计	17 820	5 395	30.27

**2.3 MP 感染率在各年龄段的分布情况** 婴儿组、幼儿组、学龄前期组、学龄期组 MP 阳性检出率分别为 15.75%、38.14%、53.96%及 59.42%,婴儿组最低,学龄期组最高,MP 阳性检出率随着年龄增长而升高,MP 阳性检出率在不同年龄组之间差异有统计学意义( $\chi^2=1 947.348, P<0.05$ ),见表 3。

表 3 2006~2014 年各年龄期 MP 阳性检出率

组别	总例数(n)	阳性例数(n)	阳性率(%)
婴儿组(<1岁)	8 588	1 353	15.75
幼儿组(1~3岁)	6 193	2 362	38.14
学龄前期组(3~6岁)	2 307	1 245	53.96
学龄期组(>6岁)	732	435	59.42
合计	17 820	5 395	30.27

**2.4 MP 感染与性别的关系** 男童患儿 MP 阳性检出率 27.49%,女童患儿 MP 阳性检出率 34.90%,女童 MP 阳性检出率高于男童,男、女 MP 阳性检出率比较,差异有统计学意义( $\chi^2=288.886, P<0.05$ ),见表 4。

表 4 2006~2014 年 MP 感染的性别分布

性别	总例数(n)	阳性例数(n)	阳性率(%)
男	11 130	3 060	27.49
女	6 690	2 335	34.90
合计	17 820	5 395	30.27

**2.5 MP 在不同呼吸道疾病阳性检出率** MP 阳性检出率在大叶性肺炎居首位,为 76.2%,其次是间质性肺炎和支气管哮喘伴感染,分别达 47.20%、41.57%,上呼吸道感染为 27.85%、支气管炎为 26.24%、支气管炎为 29.87%,大叶性肺炎与其他疾病 MP 阳性检出率比较,差异有统计学意义( $\chi^2=1 191.274, P<0.05$ ),见表 5。

**2.6 喘息患者 MP 阳性检出率** 17 820 例呼吸道感染患者中有喘息的患儿共 6 884 例,其中,1 859 例检出 MP,喘息患者 MP 阳性检出率为 27.00%。夏季的喘息患者 MP 阳性检出率达 34.73%,秋季阳性检出率 30.71%、冬季阳性检出率 23.74%,春季阳性检出率 23.02%,以夏季阳性检出率最高,其次

秋、冬季,春季最低,各季节喘息患者 MP 阳性检出率比较,差异有统计学意义( $\chi^2=78.198, P<0.05$ ),见表 6。

表 5 2006~2014 年不同呼吸道疾病 MP 阳性检出率

诊断	总例数(n)	阳性例数(n)	阳性率(%)
上呼吸道感染	1 027	286	27.85
支气管炎	154	46	29.87
支气管肺炎	14 382	3 774	26.24
间质性肺炎	125	59	47.20
大叶性肺炎	992	756	76.20
哮喘伴感染	1 140	474	41.57
合计	17 820	5 395	30.27

表 6 2006~2014 年各季节喘息患者 MP 阳性率情况

季节	喘息例数(n)	MP 感染喘息例数(n)	阳性率(%)
春季(3~5 月)	1 755	404	23.02
夏季(6~8 月)	1 172	407	34.73
秋季(9~11 月)	1 739	534	30.71
冬季(12 月~次年 2 月)	2 218	514	23.74
合计	6 884	1 859	27.00

2.7 MP 感染所致不同呼吸道疾病肝功能异常发生率 MP 感染患儿肝功能异常发生率为 8.28%(447/5 395),MP 呼吸道感染中大叶性肺炎肝功能异常发生率 10.84%,其次是支气管炎,发生率为 8.61%,肝功能异常发生率最低的是间质性肺炎仅为 3.39%。MP 呼吸道感染各科疾病间肝功能异常发生率比较,差异有统计学意义( $\chi^2=23.73, P<0.05$ ),见表 7。

表 7 MP 感染各种疾病肝功能异常发生率

诊断	总例数(n)	肝功能异常(n)	阳性率(%)
上呼吸道感染	286	17	5.94
支气管炎	46	3	6.52
支气管肺炎	3 774	325	8.61
间质性肺炎	59	2	3.39
大叶性肺炎	756	82	10.84
哮喘伴感染	474	18	5.06
合计	5 395	447	8.28

### 3 讨论

MP 是已知能独立存活的具有自我复制功能的最小的病原体,大小介于细菌和病毒之间,无细胞壁结构,多通过呼吸道飞沫在人群中传播,致病机制主要为病原体直接浸润、细胞毒素释放及继发的免疫损伤。近年来,MP 感染所致 RMPP 发生率逐年升高,RMPP 对患儿造成肺部、肺外损害的严重性,引起了儿科临床工作者的重视。

既往有研究表明 MP 全年均可致病,MP 年发病率 9.6%~66.7%,有一定流行趋势,流行周期约 3~8 年,不同地域、季节发病率不一<sup>[2]</sup>,本研究资料显示苏州地区近 9 年 MP 阳性检出率 30.27%,与 2010 年本研究组报道的阳性检出率

相一致<sup>[4]</sup>。本研究还显示,9 年间 MP 阳性检出率走势图呈周期性波动趋势,符合 MP 每 3~8 年有一个流行周期。结合胡雨生等<sup>[5]</sup>报道 2009 年 MP 在盐城市有暴发流行,时间相一致的高阳性检出率表明 2009 年在江苏南部及北部都有一个 MP 较高的流行。笔者对 MP 呼吸道感染季节分布研究,发现夏秋季发病率明显高于冬春季,以夏季发病率最高,冬季发病率最低,与胡洁等<sup>[6]</sup>报道的杭州地区 MP 流行的季节分布相符,不同于广东方爱姿等<sup>[7]</sup>报道的 MP 感染无季节差异的结果,与曹敏娟<sup>[8]</sup>报道的西安地区冬季发病率高于夏季结果相反,上述调查结果表明 MP 感染的流行病学与各个地区的地理及气候有关,苏州地区与杭州地区同属长江三角洲,故流行病学基本一致,而位于我国南方的广州及位于北方的西安流行病学与本地区不同。这种不同流行病学现象可能与 MP 的生物学特性有关,已有报道证实 MP 耐高温,惧严寒,MP 感染率随气温及湿度增加上升,我国北方地区夏季干燥不利于 MP 繁殖,而冬季由于北方地区集体供暖和人群易室内聚集从而导致高发,而苏南地区夏季气温高且雨水多,有利于 MP 生存及传播,广东地区属亚热带海洋性气候,四季温热多雨,季节不分明可能是导致其四季感染率无差异的原因<sup>[9]</sup>。已有研究显示 MP 感染多发于学龄期及学龄前期儿童,但也有报道近年来 MP 感染有低龄化趋势<sup>[10]</sup>。本研究结果表明,各年龄组都可发生 MP 感染,但更易发生于大年龄组,各年龄组的阳性检出率随年龄增长而升高,作者本次调研的 MP 感染患者,最小年龄仅 31 d,低龄化趋势出现是 MP 致病性及发病机制的变异还是表象有待进一步研究,可能与 MP 检测技术的特异性及敏感性提高及近年来开展了双份血清抗体及痰 PCR-MP-DNA 的联合检测相关,这种综合检测的手段大大提高了 MP 阳性检出率,特别是提高了免疫功能还未完善的小婴儿组检出率。研究还显示,男童 MP 阳性检出率 27.49%,女童 MP 阳性检出率 34.90%,女童阳性检出率高于男童,与既往相关文献报道一致,这种差别产生的原因,有待进一步研究<sup>[7,11]</sup>。MP 阳性检出率在不同呼吸道疾病是不同的,以大叶性肺炎阳性检出率最高,达 76.2%,其次是间质性肺炎和支气管哮喘伴感染,阳性检出率分别为 47.2%、41.57%。既往认为大叶性肺炎主要的病原菌为肺炎链球菌,近年来随着门诊  $\beta$ -内酰胺类抗生素的经验性使用,MP 的致病特性及 MP 对大环内酯类耐药菌株的出现,MP 成为大叶性肺炎重要的病原体。MP 感染也可引起机体免疫紊乱,TH1/TH2 细胞比例失衡,导致 TH2 细胞因子占优势地位,刺激和转化多种参与气道重塑的炎症因子的释放,且 MP 在损害气道黏膜时,导致黏膜下神经末梢裸露,形成气道高反应性(BHR),MP 引起气道炎症的上述机制与支气管哮喘发生机制相仿,可能也是 MP 为何会诱发哮喘的原因。有研究表明,50%的哮喘发作的患儿首次发作于 MP 感染过程,也有研究报道难治性哮喘患者 MP 感染率高达 52%,指出 MP 可长期定植在哮喘患者气道引起慢性感染,从而使哮喘患者气道高反应性及炎症病变迁延不愈甚至放大<sup>[12-13]</sup>。以上说明 MP 呼吸道感染致喘息与哮喘的发生、发展关系密切,本文支气管哮喘伴感染的 MP 阳性检出率较高,与本课题组以往报道一致<sup>[5]</sup>。本组资料中,喘息患者的 MP 阳性检出率为 27.0%,低于本课题组以往报道的喘息患者的病毒阳性检出率 46.2%,该结果表明病毒是导致喘息发生的第一位原因,但从单个病原体来说 MP 是导致喘息的首位病因,甚至高于呼吸道合胞病毒导致的

喘息<sup>[14]</sup>。

目前认为 MP 感染可引发包括肝脏在内的肺外多系统器官损害,主要发生机制是由于 MP 抗原与人体多系统组织存在着部分共同抗原,当 MP 感染机体后可产生宿主自身抗体,引起自身免疫损害,笔者研究结果显示 MP 感染引起的各种呼吸道疾病所致肝功能异常的发生率不同,以大叶性肺炎导致肝功能异常发生率最多,高达 10.84%,大叶性肺炎多为 RMPP,有报道称过强的免疫应答在 RMPP 的进程中的起重要作用<sup>[15]</sup>,这可能是 MP 感染所致大叶性肺炎易引起肝功能异常发生的原因之一。

#### 参考文献

- [1] Yang E, Altes T, Anupindi SA. Early mycoplasma pneumoniae infection presenting as multiple pulmonary masses: an unusual presentation in a child[J]. *Pediatr Radiol*, 2008, 38(4):477-480.
- [2] 陆权, 陆敏. 肺炎支原体感染的流行病学[J]. *实用儿科临床杂志*, 2007, 22(4):241-243.
- [3] 陈志敏. 难治性肺炎支原体肺炎的诊断与药物治疗进展[J]. *实用儿科临床杂志*, 2012, 27(4):235-237.
- [4] 郭红波, 季伟, 王美娟. 苏州地区儿童肺炎支原体感染的流行病学分析[J]. *江苏医药*, 2010, 36(2):160-162.
- [5] 胡雨生, 季伟, 杨代秀, 等. 3738 例肺炎支原体感染的回顾性调查分析[J]. *安徽医学*, 2012, 33(6):699-702.
- [6] 胡洁, 张卫英, 何松哲, 等. 杭州地区儿童急性上呼吸道感染肺炎支原体、EB 病毒和巨细胞病毒的流行特征分析[J]. *中华临床感染病杂志*, 2013, 6(6):347-350.

- [7] 方爱姿, 钟亮尹, 曾淑珍, 等. 肺炎支原体抗体检测结果及流行病学分析[J]. *实用医学杂志*, 2012, 28(15):2611-2613.
- [8] 曹敏娟. 2011 年西安地区肺炎支原体感染的流行病学分析[J]. *现代检验医学杂志*, 2012, 27(2):124-127.
- [9] 倪慧萍, 季伟, 陈正荣. 气候因素对于儿童肺炎支原体肺炎的作用研究[J]. *中国医药导刊*, 2014(11):1385-1386.
- [10] 王蓉, 孙红, 艾洪武. 武汉市儿童肺炎支原体血清学检测结果分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2012, 22(22):5155-5156, 5159.
- [11] 苏文, 胡爱霞, 徐辉甫, 等. 肺炎支原体感染的监测分析(附 15 514 例报道)[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2009, 38(6):853-855.
- [12] Biscardi S, Lorrot M, Marc E, et al. Mycoplasma pneumoniae and asthma in children[J]. *Clin Infect Dis*, 2004, 38(10):1341-1346.
- [13] Peters J, Singh H, Brooks EG, et al. Persistence of community-acquired respiratory distress syndrome toxin-producing mycoplasma pneumoniae in refractory asthma[J]. *Chest*, 2011, 140(2):401-407.
- [14] 王宇清, 季伟, 严永东, 等. 1527 例喘息住院患儿病毒病原学分析[J]. *临床儿科杂志*, 2012, 30(12):1144-1149.
- [15] Wang M, Wang Y, Yan Y, et al. Clinical and laboratory profiles of refractory mycoplasma pneumoniae pneumonia in children[J]. *Int J Infect Dis*, 2014(29):18-23.

(收稿日期:2016-03-06 修回日期:2016-04-23)

(上接第 4112 页)

#### 参考文献

- [1] 中国疾病预防控制中心, 性病艾滋病预防控制中心, 性病控制中心. 2015 年 10 月全国艾滋病性病疫情及主要防治工作进展[J]. *中国艾滋病性病*, 2015, 21(12):1003.
- [2] 叶显芬, 陈子蓉, 赵婷婷. 广西地区艾滋病患者认知功能初步调查[J]. *重庆医学*, 2015, 44(12):1673-1675.
- [3] 陈栏心, 朱秋映, 王学燕, 等. 广西 2005~2012 年艾滋病时空聚集分析[J]. *中国公共卫生*, 2015, 31(12):1521-1525.
- [4] 陆祝选, 钟春平, 蔡海岩. 南宁市采供血现状调查分析[J]. *广西医学*, 2011, 33(5):612-614.
- [5] 曹晓莉, 肖进, 彭鹏, 等. 西安地区无偿献血者中 HIV 感染状况分析及预防策略[J]. *中国输血杂志*, 2014, 27(3):308-310.
- [6] 邱明, 李登清. 长沙地区无偿献血者 HIV 感染状况分析[J]. *实用预防医学*, 2011, 18(7):1232-1234.
- [7] 聂东航. 互助献血中常见问题初探[J]. *中国输血杂志*, 2011, 24(7):624-625.
- [8] 黄艳芬. 互助献血在实践中的常见问题分析及对策[J]. *检验医学与临床*, 2015, 12(6):871-873.
- [9] 李彬, 李丽兰, 廖燕, 等. 刍议互助献血与替代献血之甄别

[J]. *当代医学*, 2010, 16(31):36-37.

- [10] 曾嘉, 褚晓凌, 林豪, 等. 互助献血风险控制机制的建立与实施[J]. *中国输血杂志*, 2012, 25(11):1228-1232.
- [11] 吴兴华, 沈智勇, 陈欢欢, 等. 广西专项示范区  $\geq 15$  岁 HIV 阳性病例特征及筛查检出风险[J]. *中国热带医学*, 2015, 15(6):681-684.
- [12] 钟江, 郑祥顺, 周晓泉, 等. 贵州省血液中心病毒核酸检测应用分析[J]. *重庆医学*, 2016, 45(2):242-243.
- [13] Kupek E, Petry A. Changes in the prevalence, incidence and residual risk for HIV and hepatitis C virus in southern Brazilian blood donors since the implementation of NAT screening[J]. *Rev Soc Bras Med Trop*, 2014, 47(4):418-425.
- [14] Shyamala V. Factors in enhancing blood safety by nucleic acid technology testing for human immunodeficiency virus, hepatitis C virus and hepatitis B virus[J]. *Asian J Transfus Sci*, 2014, 8(1):13-18.
- [15] Makroo RN, Chowdhry M, Bhatia A, et al. Evaluation of the procleix ultrio plus ID NAT assay for detection of HIV 1, HBV and HCV in blood donors [J]. *Asian J Transfus Sci*, 2015, 9(1):29-30.

(收稿日期:2016-03-05 修回日期:2016-04-22)