

基于空间数据分析技术的重庆市丙型肝炎发病研究

唐路 张燕 幸奠国 孙军 王雪 田考聪

400016 重庆医科大学公共卫生与管理学院 医学与社会研究中心 健康领域社会风险预测治理协同创新中心(唐路、张燕、王雪、田考聪); 401147 重庆市卫生与计划生育委员会应急办(幸奠国); 400042 重庆市疾病预防控制中心应急办(孙军)

通信作者:张燕, Email: cqmudzy@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.017

【摘要】 目的 探讨重庆市丙型肝炎(丙肝)发病的空间分布模式及其影响因素。方法 收集重庆市 2010 年 1 月至 2014 年 12 月 38 个区/县的丙肝监测数据,应用 GeoDa 1.6.7 软件对其分别进行空间自相关分析和空间回归分析。结果 2010—2014 年重庆市丙肝报告发病率介于 7.3/10 万~13.6/10 万之间,年均报告发病率 10.3/10 万。全局 Moran's I 分别为 0.478、0.503、0.529、0.438 和 0.406, P 值均 <0.05 ;局域自相关分析得出,2010 年重庆市丙肝发病有 6 个热点区域,2011 年有 4 个热点区域,2012 年有 7 个热点区域,2013 年有 5 个热点区域,2014 年有 6 个热点区域。空间回归分析显示,重庆市丙肝报告发病率与城镇化率($Z=2.126, P=0.033$)有关。结论 2010—2014 年重庆市丙肝发病整体上呈高度聚集性分布模式。发病热点区域主要分布在经济较发达的都市功能核心区和拓展区,发病冷点区域主要分布在经济欠发达的渝东南生态保护区。城镇化率在空间层面上对丙肝发病具有一定程度的正向影响作用。

【关键词】 肝炎,丙型;空间数据分析;Moran's 指数;空间回归模型

基金项目: 世界卫生组织西部卫生项目(WPCHN1409378)

Spatial data based study of distribution of hepatitis C in Chongqing Tang Lu, Zhang Yan, Xing Dianguo, Sun Jun, Wang Xue, Tian Kaocong

School of Public Health and Management, Center for Research of Medicine and Social Development, The Innovation Center for Social Risk Governance in Health, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China (Tang L, Zhang Y, Wang X, Tian KC); The Emergency Office of Chongqing Municipal Health and Family Planning Commission, Chongqing 401147, China (Xing DG); The Emergency Office, Chongqing Center for Disease Control and Prevention, Chongqing 400042, China (Sun J)
Corresponding author: Zhang Yan, Email: cqmudzy@163.com

【Abstract】 **Objective** To understand the spatial distribution of hepatitis C in Chongqing and its influencing factors. **Methods** The surveillance data of hepatitis C in 38 counties in Chongqing from January 2010 to December 2014 were collected, and spatial autocorrelation analysis and spatial regression analysis were conducted respectively by using software GeoDa 1.6.7. **Results** The reported incidence of hepatitis C in Chongqing ranged from 7.3/100 000 to 13.6/100 000 during 2010–2014, with the annual reported incidence of 10.3/100 000. The global Moran's I values were 0.478, 0.503, 0.529, 0.438, 0.406 respectively ($P<0.05$). The local spatial autocorrelation analysis indicated there were 6, 4, 7, 5 and 6 areas with high incidences of hepatitis C in 2010, 2011, 2012, 2013 and 2014 respectively. Spatial regression analysis revealed that the reported incidence of hepatitis C in Chongqing was associated with the urbanization rate ($Z=2.126, P=0.033$). **Conclusions** The spatial distribution of hepatitis C in Chongqing from 2010 to 2014 was highly clustered. The hot spot of hepatitis C were mainly in the core areas and extended areas with well-developed economy, however the cold spot were in southeastern ecological reserve area with less developed economy. Urbanization had a certain positive influence on the distribution of hepatitis C in Chongqing.

【Key words】 Hepatitis C; Spatial data analysis; Moran's index; Spatial regression model

Fund program: The Western Area Health Initiative of World Health Organization (WPCHN1409378)

丙型肝炎(丙肝)是由HCV感染引起的一种以肝脏损害为主的传染性疾病^[1],其感染后症状隐匿,慢性化倾向严重,是肝硬化和原发性肝癌发病的主要原因。全球每年有300万~400万HCV新发感染者,35万~50万人死于与丙肝相关的肝病^[2],57%的肝硬化病例和78%的肝细胞癌病例与HCV和HBV有关^[3]。在中国,丙肝流行率高达3.2%^[4],2010年的丙肝报告发病人数为2003年的7倍多^[2],全国累积患病人数估计超过4 000万例,肝癌已成为恶性肿瘤死亡的第二大癌症。近年来,中国西部的重庆市HCV报告病例数也呈逐年上升趋势^[5],然而却未得到应有的重视,且目前尚无有效的疫苗可用。因此,分析丙肝发病的分布特征,采取综合措施预防和控制丙肝已迫在眉睫。空间数据分析(exploratory spatial data analysis, ESDA)主要用于研究具有空间属性的事物是否具有空间自相关性^[6-7],将其应用在公共卫生领域尤其是传染病监测数据中有助于更好地认识和把握疾病的时空分布规律以及疾病的成因,进而实现科学预防和控制疾病。本研究采用空间数据分析技术,利用2010—2014年重庆市丙肝病例监测数据,分析重庆市丙肝发病的空间分布特征、热点区域及影响因素,为识别重庆市丙肝的重点防控区域,合理制定防控措施提供依据。

资料与方法

1. 资料来源:重庆市2010—2014年丙肝发病数据来源于中国疾病监测信息报告管理系统。文中所涉及的人口、经济(城镇化率、人均地区生产总值、卫生支出、城市职工人均可支配收入)、卫生资源(卫生机构数、卫生技术人员)等指标数据分别来源于2010—2014年《重庆市统计年鉴》。按照最新行政区划,重庆市共有38个区/县(双桥区与大足县合并成立大足区,万盛区与綦江县合并成立綦江区),分为都市功能核心区、都市功能拓展区、城市发展新区、渝东南生态保护区和渝东北生态涵养区五大功能性区域。重庆市2003版地理信息系统地图数据由国家基础地理信息中心网站下载。

2. 统计学分析:利用Excel 2010软件建立重庆市各区/县丙肝病例数据库,并进行报告发病率的计算及数据的预处理。由于丙肝报告发病率数据呈偏态分布,分析前先将其进行对数转换。空间自相关分析和空间回归分析均在GeoDa 1.6.7软件中进行, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 空间自相关分析理论:空间自相关分析就是

研究某空间单元的属性值是否相似于其邻近空间单元的属性值,包括全局空间自相关分析和局域空间自相关分析,属于探索性空间数据分析技术。

(1)全局空间自相关分析:可以从整体上反映某空间单元属性值的空间分布情况,判断其是否具有聚集性,常用的统计量有Moran's I 、Geary's C 、Getis 和 Join Count^[4],本研究选用全局Moran's I 统计量进行全局空间自相关分析,计算公式^[8]:

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j W_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i \sum_j W_{ij} (y_i - \bar{y})^2}$$

其中 n 代表空间单元个数,即重庆市38个区/县; W_{ij} 代表空间权重矩阵,基于Queen原则,若两个空间单元八邻域相邻,则 $W_{ij}=1$,反之 $W_{ij}=0$ ^[9]; y_i, y_j 分别代表各空间单元的属性值,本研究指各区/县的丙肝发病率。

Moran's I 的取值范围在 $-1 \sim 1$ 之间,对Moran's I 进行假设检验, $Z \geq 1.96$ 或 ≤ -1.96 即认为具有空间自相关性。 $I > 0$,表明存在正的空间自相关, $|I|$ 值越大,空间聚集性也越强^[10]。 $I < 0$,表明存在负的空间自相关, $|I|$ 值越大,空间差异性越大。当 $I=0$ 时,提示不存在空间自相关,研究对象在空间上呈随机分布状态,无空间聚集性。

(2)局域空间自相关分析:可以探测出具体的自相关区域,即对全局空间自相关贡献最大的具体空间单元,是热点区域探测的有效手段。常用的方法有局部Moran I 、Moran散点图和局部Getis指数(G_i^*)等。为了进一步探查具体的重庆市丙肝热点区域,本文拟采用局部 G_i^* 指数进行局域空间自相关分析,其计算公式^[11]:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij} y_j - \sum_{j=1}^n W_{ij} \bar{y}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n y_j^2 / n - (\bar{y})^2} \sqrt{[n \sum_{j=1}^n W_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n W_{ij}^2)^2]} / (n-1)}$$

G_i^* 为正,提示该区域为一个高值的空间聚集,称为热点(Hot Spot); G_i^* 为负,则提示该区域为一个低值的空间聚集,称为冷点(Cold Spot)。 G_i^* 的期望值 $E(G_i^*)=0$,方差 $\text{Var}(G_i^*)=1$,经假设检验可得出, $Z_G > 1.96$ 的区域为高值聚集区域或者热点区域, $Z_G < -1.96$ 的区域为低值聚集区域或者冷点区域。

(3)空间回归分析:联立自回归模型是当前传染病学空间应用研究的热点分析方法^[12],属于确定性

空间数据分析技术,包括空间滞后模型和空间误差模型。本研究选用空间误差模型研究丙肝发病的空间分布与其影响因素间的关系,表达式^[13]:

$$Y = X\beta + \mu$$

$$\mu = \rho W_y + \varepsilon$$

式中, X 为解释变量, Y 为因变量, ρ 为空间自回归系数, W 为二元空间权重矩阵, ε 为空间误差项。对城镇化率、人均地区生产总值、卫生支出、城市职工人均可支配收入、卫生机构数和卫生技术人员6个影响因素分别进行单因素和多因素空间回归分析,判断其对重庆市丙肝发病产生的影响是否具有统计学意义。

结 果

1. 发病概况:2010—2014年重庆市38个区/县共报告丙肝15 709例,报告发病率介于7.3/10万~13.6/10万之间,年均报告发病率为10.3/10万,发病呈逐年上升趋势(表1)。

2. 全局空间自相关分析:2010—2014年Moran's I 分别为0.478、0.503、0.529、0.438和0.406,经蒙特卡罗检验,均有统计学意义;Moran's I 介于0.4~0.6之间,提示2010—2014年重庆市各相邻区/县丙肝发病呈高度聚集性分布模式(表2)。

3. 局域空间自相关分析:重庆市丙肝发病热点区域主要集中在都市功能核心区和都市功能扩展区,自2012年后有向城市发展新区扩张的趋势。2010年重庆市丙肝发病有6个热点区域,分别是渝中区、沙坪坝区、九龙坡区、巴南区、南岸区和江北区;2011年有4个热点区域,分别是渝中区、江北区、

表1 2010—2014年重庆市丙肝的发病概况

年份	发病人数	总人数($\times 10^4$)	发病率(/10万)
2010	2 078	285.9	7.3
2011	2 757	288.4	9.6
2012	3 159	291.9	10.8
2013	3 675	294.5	12.5
2014	4 040	297.0	13.6

表2 2010—2014年重庆市丙肝空间分布的Moran's I 值

年份	Moran's I 值	$E(I)$ 值	Z 值	P 值
2010	0.478	-0.027	4.634	0.001
2011	0.503	-0.027	4.844	0.001
2012	0.529	-0.027	5.238	0.001
2013	0.438	-0.027	4.329	0.001
2014	0.406	-0.027	4.051	0.001

巴南区 and 南岸区;2012年有7个热点区域,分别是渝中区、沙坪坝区、九龙坡区、巴南区、南岸区、江北区和永川区;2013年有渝中区、九龙坡区、巴南区、南岸区和江北区5个热点区域;2014年有渝中区、九龙坡区、巴南区、南岸区、江北区和潼南县6个热点区域。冷点区域主要较稳定地集中在渝东南生态保护区,而渝东北生态涵养区作为冷点区域,随年份的不同存在波动(图1)。

4. 空间回归分析:以城镇化率(%)、人均地区生产总值(元)、卫生支出(元)、城市职工人均可支配收入(元)、卫生机构数(个)和卫生技术人员(人)6个指标建立空间误差模型,单因素分析结果显示城镇化率和卫生支出对丙肝发病的影响具有统计学意义(表3)。将有意义的2个因素纳入多因素空间回归分析模型,仅得出城镇化率($Z=2.126, P=0.033$)对丙肝发病有影响。

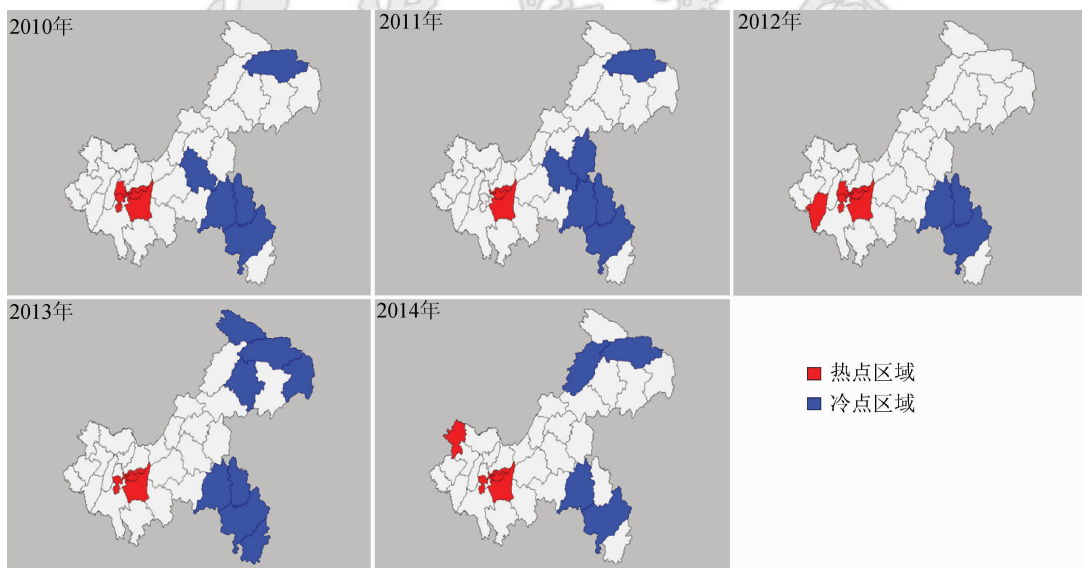


图1 2010—2014年重庆市丙肝发病G*聚集地图

表3 重庆市丙肝空间误差模型分析

影响因素	单因素回归			多因素回归		
	回归系数	Z值	P值	回归系数	Z值	P值
城镇化率	0.021	3.258	0.001	0.020	2.126	0.033
人均地区生产总值	-23.754	-0.919	0.358	-	-	-
卫生支出	-3.617	3.046	0.002	15.672	0.116	0.908
城市职工人均可支配收入	-0.489	0.255	0.799	-	-	-
卫生机构数	-0.001	-0.818	0.413	-	-	-
卫生技术人员	5.362	0.762	0.446	-	-	-

讨 论

本研究应用空间数据分析技术,对重庆市2010—2014年丙肝发病的分布、聚集区域及影响因素进行了探讨。2010—2014年重庆市38个区/县共报告丙肝15 709例,发病呈逐年上升趋势,年均报告发病率为10.3/10万,稍低于全国发病水平^[14],同期发病率与江西省相近^[15],比江苏省^[16]、广西壮族自治区低^[17],高于安徽省^[18]、福建省^[19],但是发病趋势都一致性地呈逐年上升,提示应进一步加强重庆市丙肝的防控工作。

全局空间自相关分析结果显示,各年的Moran's *I* 分别为0.478、0.503、0.529、0.438和0.406, *P* 值均 <0.05 ,提示2010—2014年重庆市丙肝发病呈高度聚集性分布,这与孙海泉^[4]的研究结论一致。在局域空间自相关分析中,*G*_{*i*} 聚集地图清晰地展示出重庆市丙肝发病的两大空间聚集区域,经济较发达的都市功能核心区 and 拓展区为热点区域,且有向城市发展新区进一步扩大的趋势;经济欠发达的渝东南生态保护区为冷点区域,而渝东北生态涵养区作为冷点区域存在波动。热点区域形成的可能原因:重庆市经济活跃、城镇化率极高的都市功能区,人群错综复杂,包含大量的流动人口和一些吸毒、卖淫等特殊人群,其医学相关知识欠缺,自我防护意识低下,导致丙肝感染机会增多,相关研究表明流动人口的病毒性肝炎感染率高于一般人群^[20-21];而吸毒、卖淫人群因多有不洁注射器共用史、不安全性行为史,是丙肝感染的高危人群^[22]。对丙肝发病的多因素空间回归分析也得出城镇化率与丙肝发病存在正相关,即城镇化率越高,丙肝发病率越高。良好的卫生习惯以及个人行为方式对丙肝的传播影响巨大,在重庆市今后的丙肝防控工作中都市功能区应当作为重点防控区域,同时还要严守城市发展新区,兼顾渝东南生态保护区和渝东北生态涵养区,特别是增加渝东北生态涵养区作为冷点区域的稳定性。另外,经济较发达地区卫生资源充沛,就医便利,人群就医

意识相对较强,感染丙肝后积极就医,丙肝容易被诊断报告,这也可能是都市功能区更易表现为丙肝发病热点区域的原因。

本研究将空间统计分析技术应用于纵向丙肝监测数据中,全局空间自相关综合分析了丙肝发病率在空间上的聚集性,局域空间自相关反映了某一个具体空间单元与其周围空间单元是否存在聚集性以及聚集程度,而空间回归分析则从空间层面探讨了丙肝发病的影响因素,为丙肝分地区进行针对性防控提供了科学依据。将空间统计分析技术应用于传染病学研究将能更直观地反映出疾病在各个地区范围内的聚集情况,从而引导卫生行政部门合理储备和分配卫生资源,更好地预防和控制疾病。尽管在描述疾病的空间关联分布方面,空间自相关和空间自回归方法具有把空间聚集性定量化的优势,但本研究仍存在一定的局限性:①丙肝发病率数据来自“中国疾病监测信息报告管理系统”,其报告数据的准确性与当地病例就诊情况、医疗机构报告意识等因素有关,可能存在一定偏倚。②影响丙肝发病的其他可能因素如地区文化、卫生习惯及其他未纳入统计年鉴的指标未被引入模型,今后还需对上述影响因素开展进一步的深入研究。③由于年鉴统计数据时间的相对滞后,本研究纳入的影响因素指标实际源自上一年的数据,但基于GeoDa软件建立的空间误差模型,以5年横截面数据的均值为研究对象,因此本研究允许了该偏差的存在;但同时空间误差模型未能将时间序列特征纳入分析,忽略了随时间变化的个体变异效应。因此,综合时间和空间效应的空间面板数据模型将是今后传染病监测数据探索性研究的一个重要方向。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] WHO. Hepatitis C [EB/OL]. (2014-04-01) [2015-05-19]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs164/zh/>.
- [2] Qin QQ, Smith MK, Wang L, et al. Hepatitis C virus infection in China: an emerging public health issue [J]. J Viral Hepat, 2015, 22(3):238-244.
- [3] 李杰, 庄辉. 病毒性肝炎流行病学进展 [J]. 肝脏, 2012, 17(1): 2-5. DOI: 10.14000/j.cnki.issn.1008-1704.2012.01.001.
Li J, Zhuang H. Epidemiological progress of viral hepatitis [J]. Chin Hepatol, 2012, 17(1):2-5. DOI: 10.14000/j.cnki.issn.1008-1704.2012.01.001.
- [4] 孙海泉. 中国大陆地区2008—2012年丙肝流行规律及空间聚集性分析 [D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2014.
Sun HQ. Research on the spatial clustering and changing trend of the hepatitis C virus during 2008-2012 in mainland China [D].

- Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2014.
- [5] 杨艳红, 曾庆, 杨荣刚, 等. 重庆市 2004—2010 年病毒性肝炎流行病学特征分析[J]. 现代预防医学, 2013, 40(13):2394-2396, 2398.
- Yang YH, Zeng Q, Yang RG, et al. Epidemiological characteristics of viral hepatitis in Chongqing during 2004-2010[J]. Mod Prev Med, 2013, 40(13):2394-2396, 2398.
- [6] 苏永强, 张治英, 徐德忠, 等. 运用空间局部内插研究海南省疟疾空间分布特征[J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24(4):269-271.
- Su YQ, Zhang ZY, Xu DZ, et al. Study on the distribution of malaria in Hainan province through spatial local interpolation technique[J]. Chin J Epidemiol, 2003, 24(4):269-271.
- [7] 武继磊, 王劲峰, 郑晓瑛, 等. 空间数据分析技术在公共卫生领域的应用[J]. 地理科学进展, 2003, 22(3):219-228. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6301.2003.03.001.
- Wu JL, Wang JF, Zheng XY, et al. A review on application of spatial data analysis technology in public health[J]. Progress in Geography, 2003, 22(3):219-228. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6301.2003.03.001.
- [8] Liu G, Bi RT, Wang SJ, et al. The use of spatial autocorrelation analysis to identify PAHs pollution hotspots at an industrially contaminated site[J]. Environ Monit Assess, 2013, 185(11):9549-9558. DOI:10.1007/s10661-013-3272-6.
- [9] 苏茜, 冯子健, 蒋敏, 等. 不同空间权重矩阵在疟疾空间分布模式分析中的探讨[J]. 中华疾病控制杂志, 2010, 14(5):419-422.
- Su Q, Feng ZJ, Jiang M, et al. An analysis of spatial distribution pattern of malaria using different spatial weight matrixes[J]. Chin J Dis Control Prev, 2010, 14(5):419-422.
- [10] Amaral PV, Anselin L. Finite sample properties of Moran's I test for spatial autocorrelation in tobit models[J]. Papers Reg Sci, 2014, 93(4):773-781. DOI:10.1111/pirs.12034.
- [11] LeSage J, Pace RK. Introduction to spatial econometrics[M]. Boca Raton, FL: CRC Press, 2009.
- [12] 冯军, 吴晓华, 李石柱, 等. 空间统计分析方法及相关软件在传染病研究中的应用[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(2):217-220. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6661.2011.02.034.
- Feng J, Wu XH, Li SZ, et al. Application of spatial statistical analysis methods and related analytic softwares in research of infectious diseases[J]. Chin J Schisto Control, 2011, 23(2):217-220. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6661.2011.02.034.
- [13] 李莹. 空间滞后回归模型在肺结核分布中的探索研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2013.
- Li Y. Exploratory research in distribution of tuberculosis based on spatial lag model[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2013.
- [14] 武海波, 周紫霄, 黄奕祥. 2004—2011 年中国丙型肝炎流行病学特征分析[J]. 现代预防医学, 2015, 42(7):1173-1175.
- Wu HB, Zhou ZX, Huang YX. Analysis of epidemiological characteristics of viral hepatitis C in China, 2004-2011[J]. Mod Prev Med, 2015, 42(7):1173-1175.
- [15] 龚正华, 尹梅, 杨晴, 等. 江西省 2005—2013 年丙型肝炎流行特征分析[J]. 航空航天医学杂志, 2015, 26(1):99-100.
- Gong ZH, Yin M, Yang Q, et al. Analysis on epidemiological features of hepatitis C in Jiangxi province from 2005 to 2013[J]. J Aerosp Med, 2015, 26(1):99-100.
- [16] 胡海洋, 傅更锋, 卢静, 等. 江苏省 2005—2012 年丙型肝炎流行特征分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2015, 19(4):393-395. DOI: 10.16462/j.cnki.zbjbkz.2015.04.019.
- Hu HY, Fu GF, Lu J, et al. Epidemiological characteristics of hepatitis C in Jiangsu province, 2005-2012[J]. Chin J Dis Control Prev, 2015, 19(4):393-395. DOI:10.16462/j.cnki.zbjbkz.2015.04.019.
- [17] 侯路琦, 龚健, 付志智, 等. 广西 2004—2012 年病毒性肝炎流行特征分析[J]. 慢性病学杂志, 2014, 15(5):344-348.
- Hou LQ, Gong J, Fu ZZ, et al. Epidemiological analysis of viral hepatitis in Guangxi, 2004-2012[J]. Chronic Pathemathol J, 2014, 15(5):344-348.
- [18] 王东, 吴家兵, 施国庆. 2004—2012 年安徽省丙型肝炎构成变化及流行特征分析[J]. 现代预防医学, 2015, 42(8):1367-1369.
- Wang D, Wu JB, Shi GQ. Analysis on the changes of proportion and epidemiological characteristics of hepatitis C from 2004 to 2012 in Anhui province[J]. Mod Prev Med, 2015, 42(8):1367-1369.
- [19] 李宏, 郑奎城, 黄文龙, 等. 2004—2009 年福建省丙型肝炎流行特征分析[J]. 疾病监测, 2011, 26(3):196-199. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2011.03.009.
- Li H, Zheng KC, Huang WL, et al. Epidemiological characteristics of hepatitis C in Fujian province, 2004-2009[J]. Dis Surveill, 2011, 26(3):196-199. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2011.03.009.
- [20] 于建平, 孙晓云, 王全意, 等. 353 名流动人口肝炎/艾滋病知行调查[J]. 首都公共卫生, 2008, 2(2):74-76. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7830.2008.02.009.
- Yu JP, Sun XY, Wang QY, et al. KAP toward hepatitis C, AIDS among 353 floating population[J]. Cap J Public Health, 2008, 2(2):74-76. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7830.2008.02.009.
- [21] 缪小兰, 张轩, 成浩, 等. 无锡市流动人口对艾滋病知识的认知情况及艾滋病、梅毒和丙型肝炎感染情况[J]. 职业与健康, 2012, 28(15):1810-1813.
- Miao XL, Zhang X, Cheng H, et al. Cognitive level of AIDS knowledge and HIV, syphilis and hepatitis C infections among floating population in Wuxi City[J]. Occup Health, 2012, 28(15):1810-1813.
- [22] 宋姝娟, 丁华, 黄春萍, 等. 杭州市 2005—2012 年丙型肝炎流行特征分析[J]. 浙江预防医学, 2014, 26(6):581-582, 585.
- Song SJ, Ding H, Huang CP, et al. Epidemiological characteristics of viral hepatitis C in Hangzhou city, 2005-2012[J]. Zhejiang Prev Med, 2014, 26(6):581-582, 585.

(收稿日期:2015-06-05)

(本文编辑:王岚)