

·监测·

甘肃省2004—2018年甲型肝炎时空聚集性分析

安婧 张晓曙 梁雪枫 孟蕾

甘肃省疾病预防控制中心免疫规划所,兰州 730000

通信作者:孟蕾, Email:ccdcusc101@163.com

【摘要】目的 分析2004—2018年甘肃省甲型肝炎(甲肝)时空分布与聚集性特征,为甲肝防控工作提供依据。**方法** 利用中国疾病预防控制信息系统传染病报告信息管理系统收集2004—2018年甘肃省各县(区)甲肝病例报告数据,描述甲肝疫情流行特征,采用SaTScan 9.1软件进行时空扫描分析、ArcGIS 10.3软件实现扫描结果可视化。**结果** 2004—2018年甘肃省甲肝年均报告发病率为10.91/10万,报告发病率呈现下降趋势,周期性和季节性均不明显;实施扩大国家免疫规划(EPI)后,年均报告发病率异常高值的7个县(区)位于临夏回族自治州和甘南藏族自治州;2004—2012年各年龄组发病RR值均低于0~9岁组($P=0.000$)。除2015年0~9岁组外,2013—2018年各年龄组发病RR值低于≥60岁组($P=0.000$);年均报告发病率的趋势由北向南逐渐升高,由西向东逐渐升高;时空扫描结果显示:2004—2018年甘肃省甲肝发病存在时空聚集性。2004—2008年探测出1个一级聚集区,聚集半径为91.95 km,时间为2004—2005年,主要分布在临夏回族自治州和陇南市。2009—2018年探测出1个一级聚集区,聚集半径为183.26 km,时间为2009—2012年,主要分布在甘南藏族自治州、临夏回族自治州、定西市和陇南市。**结论** 2004—2018年甘肃省甲肝发病呈现显著的下降趋势,流行模式有了很大的变化,周期性和季节性均不明显。0~9岁组儿童甲肝报告发病率显著下降且低于其他年龄组,≥60岁人群发病率最高应被重点关注。甲肝存在时空聚集性,重点防控区域在甘肃省西南部地区。

【关键词】 甲型肝炎; 地理信息系统; 时空扫描

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20191113-00804

Spatio-temporal clustering of hepatitis A in Gansu province, 2004–2018

An Jing, Zhang Xiaoshu, Liang Xuefeng, Meng Lei

Institute for Immunization Program, Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: Meng Lei, Email: ccdcusc101@163.com

【Abstract】Objective To understand the characteristics of spatiotemporal clustering on hepatitis A in Gansu province and to provide evidence for hepatitis A prevention and control. **Methods** Data related to hepatitis A were retrieved from National Notifiable Disease Report System, ArcGIS 10.3 and SaTScan 9.1 in Gansu province from 2004 to 2018. **Results** The annual average report incidence rate of hepatitis A was 10.91/100 000, showing a descending trend with no periodic or seasonal features. After the implementation of national expanded immunization program, high annual incidence rates had been seen in Linxia Hui autonomous prefecture and Gannan Tibetan autonomous prefecture. From 2004 to 2012, the lowest RR value appeared in the 0–9 age group ($P=0.000$) while the highest RR value was in the over 60 age group during 2013–2018 except for the age 0–9 group in 2015. The annual average incidence rate was increasing from south to north and west to east, across the territory. Results from the temporal scanning program revealed that the incidence of hepatitis A was temporally aggregated from 2004 to 2018. For spatio-temporal scanning of 2004–2008, data showed one most likely cluster area (radius: 91.95 km, Time frame: 2004–2005), apparel mainly in Linxia and Longnan cities. Results from the spatio-temporal scanning program of 2009–2018 also showed that the most likely cluster areas (radius: 183.26 km, Time frame: 2009–2012) were in Gannan, Linxia, Dingxi and Longnan areas. **Conclusions** The reported incidence rates of hepatitis A were declining, without significant periodic or seasonal pattern in Gansu province from 2004 to 2018. In the 0–9 years-old group, the incidence rate showed the lowest, while the highest was in the 60 year-olds group. Spatio-temporal clustering of hepatitis A was observed in Gansu province from 2004 to 2018. Strategies on prevention and control of the disease should be targeted in the southwest regions of the province.

【Key words】 Hepatitis A; Geographic information system; Spatio-temporal scan

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20191113-00804

甲型肝炎(甲肝)是一种世界范围内流行的急性传染病。我国曾是甲肝高流行国家,随着经济水平的提高,人民生活水平的改善,甲肝报告发病率呈现逐年下降的趋势。甘肃省是我国甲肝高发省份,2018年甘肃省发病仍居全国第5位。运用空间流行病学方法分析疾病发病的规律,可以有效的探索疾病发生流行模式、流行规律、病因线索以及防控重点,为疾病预防控制工作提供帮助^[1]。本研究分析2004—2018年甘肃省甲肝时空分布与聚集性特征,为甲肝防控工作提供依据。旨在掌握实施免疫规划前后甲肝流行特征以及时空聚集性变迁情况,为甲肝今后防控工作提供依据。

资料与方法

1. 资料来源:中国疾病预防控制信息系统传染病报告信息管理系统2004—2018年甘肃省甲肝病例及人口数据。甘肃省矢量化县界地图由中国CDC提供。2004—2018年均报告发病率=总报告发病数/总人口数×100 000。

2. 研究方法:

(1) 描述性分析:采用Excel 2016软件整理数据,分析甲肝病例三间分布特征。

(2) 趋势性分析:采用ArcGIS 10.3软件绘制甲肝年报告发病率地图,并进行趋势性分析图中投影点可绘制的最佳拟合线,该线可模拟特定方向上存在的趋势,如果拟合线是平直的,则表示不存在趋势^[2]。

(3) 时空扫描分析:使用SaTScan 9.1软件,基于离线Poisson模型,以县(区)为空间单位、年为时间单位,以50%风险人口数作为最大扫描窗口,对2004—2008、2009—2018年2个时期甘肃省甲肝病例进行回顾性时空扫描,计算窗口内与窗口外区域之间甲肝发病数的差异,统计量为似然比(log likelihood ratio,LLR)。根据LLR值排序得出最可能的聚集区(一级聚集区)与次级聚集区;同时计算该地区的RR值,并利用999次Monte Carlo模拟检验是否差异有统计学意义。当P<0.05时,认为该扫描窗口内外的RR值差异有统计学意义,该扫描窗口代表的时空范围存在聚集性^[3]。

3. 统计学分析:利用R3.5.1软件的CATT Packages对2004—2018年甘肃省甲肝报告发病率进行Cochran-Armitage趋势性检验^[4],结果以Z值表示;采用rateratio.test Packages比较不同年龄组发病的RR值(95%CI)。采用Excel 2016、ArcGIS 10.3软件对结果进行可视化展示,采用GeoDa 1.6.0软件绘

制年均发病率的箱地图。检验水准α=0.05。

结 果

1. 甲肝流行特征:2004—2018年均报告病例为2 838例,年均报告发病率为10.91/10万。2004年报告发病率最高为28.17/10万。2016—2018年,报告发病率最低均为2.61/10万(图1)。

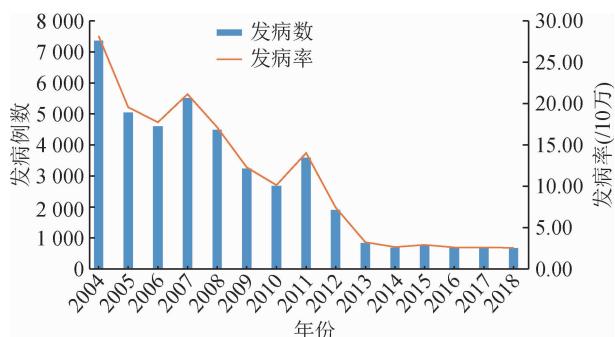


图1 2004—2018年甘肃省甲型肝炎报告发病数和报告发病率

(1) 时间分布:甘肃省甲肝报告发病率呈现下降趋势(图1),经Cochran-Armitage趋势性检验有统计学意义($Z=-83.722, P=0.000$)。甲肝全年有病例报告,2013年以前,甲肝的季节性明显,呈现秋冬季高发。2013年后无明显季节性特征。

(2) 地区分布:2004—2008年有6个县(区)年均报告发病率为异常高值分别为天水市张家川回族自治县、甘南藏族自治州舟曲县、临潭县和卓尼县、定西市岷县、临夏回族自治州和政县。2009—2018年有7个县(区)年均报告发病率为异常高值,分别为临夏回族自治州积石山保安族东乡族撒拉族自治县、东乡族自治县、和政县、康乐县和广河县、甘南藏族自治州玛曲县和碌曲县,从箱地图上显示离群值具有一定的空间聚集(图2,3)。

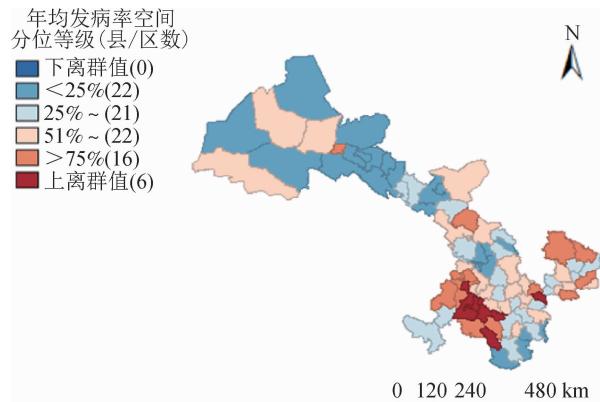


图2 2004—2008年甘肃省各县(区)甲型肝炎年均报告发病率空间分布

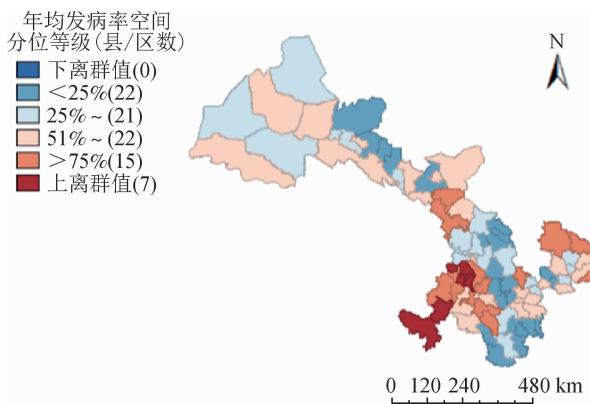


图3 2009—2018年甘肃省各县(区)甲型肝炎年均报告发病率空间分布

(3)年龄分布:各年龄组报告发病率均呈现下降趋势,0~9岁组下降幅度最大。2004—2012年各年龄组发病RR值均低于0~9岁组($P=0.000$)。除2015年0~9岁组外,2013—2018年各年龄组发病RR值低于 ≥ 60 岁组($P=0.000$)(表1)。

2. 趋势性分析:2004—2018年甘肃省甲肝年均报告发病率的趋势由北向南逐渐升高,由西向东逐渐升高(图4)。

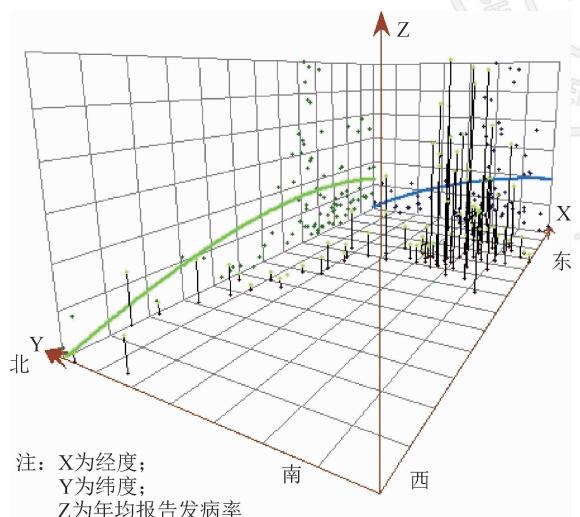


图4 2004—2018年甘肃省甲型肝炎年均报告发病率三维趋势图

3. 时空扫描:2004—2008年有7个聚集区,其中有1个一级聚集区分布在甘肃省南部,覆盖甘南藏族自治州和陇南市6个县(区),次级聚集区集中在甘肃西北部,覆盖4个市(州)5个县(区)(表2,图5);2009—2018年有2个聚集区,其中一级聚集区在甘肃省西南部,覆盖甘南藏族自治州7个县(区)、临夏回族自治州7个县(区)、定西市4个县(区)、陇南市1个县(区),次级聚集区集中在甘肃省东部,覆盖庆

表1 2004—2018年甘肃省不同年龄组甲型肝炎报告发病数和报告发病率

年份	0~岁			10~岁			20~岁			45~岁			≥60岁		
	发病数 (/10万)	发病率 (/10万)	RR值(95%CI)												
2004	2 852	67.60	1.000	1 428	29.01	0.429(0.402~0.457)	2 269	20.98	0.309(0.292~0.327)	513	13.22	0.195(0.176~0.215)	289	12.59	0.186(0.164~0.210)
2005	1 450	46.23	1.000	1 225	24.32	0.526(0.487~0.568)	1 712	15.14	0.327(0.305~0.351)	423	11.00	0.238(0.213~0.265)	236	8.63	0.188(0.162~0.214)
2006	1 235	38.33	1.000	1 161	22.64	0.591(0.545~0.640)	1 523	13.78	0.359(0.333~0.388)	383	9.85	0.257(0.228~0.288)	298	11.26	0.294(0.258~0.333)
2007	1 677	53.46	1.000	1 536	30.49	0.570(0.532~0.611)	1 558	13.78	0.258(0.240~0.276)	437	11.36	0.212(0.191~0.236)	300	10.98	0.205(0.181~0.232)
2008	1 046	33.45	1.000	1 155	23.97	0.717(0.658~0.780)	1 528	13.43	0.402(0.371~0.435)	451	11.22	0.335(0.300~0.375)	307	10.85	0.324(0.284~0.369)
2009	566	17.90	1.000	673	14.66	0.819(0.731~0.918)	1 219	10.74	0.600(0.543~0.664)	421	9.86	0.551(0.484~0.626)	351	12.07	0.674(0.589~0.772)
2010	623	18.93	1.000	472	11.17	0.590(0.522~0.666)	919	8.09	0.427(0.386~0.474)	363	8.11	0.428(0.375~0.488)	296	9.87	0.521(0.452~0.600)
2011	913	30.13	1.000	747	18.77	0.623(0.565~0.687)	1 120	10.11	0.335(0.307~0.367)	444	10.12	0.336(0.299~0.376)	364	11.75	0.389(0.344~0.441)
2012	347	11.79	1.000	362	9.16	0.777(0.669~0.903)	652	6.19	0.525(0.460~0.600)	296	5.95	0.505(0.431~0.591)	251	7.74	0.656(0.556~0.774)
2013	40	1.31	0.230(0.160~0.326)	87	2.38	0.421(0.322~0.545)	347	3.33	0.587(0.490~0.705)	176	3.30	0.582(0.471~0.719)	187	5.67	1.000
2014	33	1.06	0.183(0.123~0.266)	47	1.35	0.234(0.166~0.322)	243	2.35	0.406(0.335~0.492)	164	2.99	0.516(0.417~0.638)	198	5.79	1.000
2015	139	4.45	0.830(0.661~1.040)	71	2.04	0.379(0.284~0.501)	205	1.98	0.368(0.301~0.453)	155	2.81	0.525(0.421~0.653)	184	5.36	1.000
2016	65	2.09	0.463(0.342~0.620)	69	2.00	0.443(0.330~0.589)	231	2.25	0.499(0.407~0.612)	148	2.72	0.602(0.479~0.755)	168	4.51	1.000
2017	63	2.02	0.373(0.276~0.497)	39	1.13	0.208(0.144~0.294)	209	2.04	0.375(0.308~0.458)	168	3.08	0.568(0.460~0.701)	202	5.43	1.000
2018	31	1.00	0.134(0.089~0.195)	14	0.40	0.053(0.029~0.091)	183	1.74	0.232(0.191~0.281)	187	3.34	0.447(0.368~0.542)	253	7.48	1.000

注:P=0.000

阳市8个县(区)、平凉市7个县(区)、天水市5个县(区)和陇南市1个县(区)(表2,图6)。2013年以后,未出现时空聚集区。

讨 论

甘肃省2004—2008年甲肝报告发病率下降了40%,2018年与2008年相比,甲肝报告发病率下降了85%。2004—2012年每隔4~5年出现1次流行,但2013年以后,甘肃省甲肝发病维持较低水平,呈下降趋势,流行的周期性和季节性均不明显,这与全国报道的一致^[5]。与其他肠道传染病一样,甲肝受经济发展和卫生条件制约,即使不使用疫苗,随着经济条件的改善和饮食/饮水卫生条件的提高,发病率也会下降^[6]。但是丁亚兴等^[7]报道在免疫控制策略后期,甲肝发病率下降较细菌性痢疾下降更为明显,因此甲肝发病率的下降不仅与经济、环境、个人卫生密不可分,更与疫苗接种密切相关^[8]。从年龄组来看,各年龄组甲肝报告发病率均呈下降趋势,但0~9岁组下降幅度最明显(2008年后下降幅度为99.0%),其次为10~19岁组,因此,甲肝发病率下降的主要人群为0~9岁和10~19岁。0~9岁组为扩大国家免疫规划的覆盖人群。自2008年开始甘肃省对≥1.5岁儿童免费接种甲肝灭活疫苗。2010—2011年新疆维吾尔自治区和甘肃省甲肝暴发时,甘肃省为40%的县(区)共76万的4~14岁儿童接种

1剂次甲肝灭活疫苗。对适龄儿童接种甲肝疫苗,有利于控制甲肝疫情。

除0~9岁和10~19岁人群外,其余非免疫规划年龄段人群报告发病率呈下降趋势,可能有儿童的症状不明显而容易被误诊的因素,增加了其他年龄人群的甲肝传播的风险^[9];另外,广泛接种疫苗形成免疫屏障,降低了其他年龄组人群的感染机会。本研究发现,自2013年开始,≥60岁人群甲肝报告发病率高于其他人群,发病RR值高于其他年龄组。这与我国其他省份情况一致^[10],但是这个结果与甘肃省甲肝血清学结果相矛盾^[11]。有研究认为≥60岁人群的就诊机会大,医院抗-HAV IgM筛查增加,检测结果不准确,执行诊断标准不规范等原因导致≥60岁人群的报告病例数增加^[10],需重点关注≥60岁人群或者开展专项调查。

从地区分布来看,酒泉市、嘉峪关市、张掖市的部分县(区)年均报告发病率空间分布从25%~50%的分位等级下降到<25%的分位等级。庆阳市、定西市、天水市的部分县(区)年均报告发病率有所下降;扩大国家免疫规划前后,县(区)年均报告发病率的分位等级异常高值主要分布在甘肃省西南部;分位等级>75%的地区主要集中在武威市、庆阳市、定西市、临夏回族自治州、甘南藏族自治州和陇南市部分县(区),这些地区在扩大国家免疫规划前后比较,变化不大。但武威市凉州区、定西市临洮县值得关注。

表2 2004—2018年甘肃省甲型肝炎发病时空扫描分析

时空聚集区	中心点	半径(km)	起始年	终止年	县(区)数	LLR值	P值	RR值
一级聚集区	迭部县	91.95	2004	2005	6	2 943.90	<0.000	6.68
一级聚集区	碌曲县	183.26	2009	2012	19	6 316.32	<0.000	8.66
次级聚集区	张家川回族自治县	0.00	2007	2007	1	1 299.56	<0.000	12.99
次级聚集区	城关区	0.00	2004	2005	1	642.23	<0.000	9.18
次级聚集区	古浪县	0.00	2006	2007	1	238.79	<0.000	3.23
次级聚集区	玉门市	0.00	2008	2008	1	29.19	<0.000	2.44
次级聚集区	民勤县	0.00	2005	2005	1	11.71	0.005	1.67
次级聚集区	甘州区	0.00	2004	2004	1	9.17	0.044	1.45
次级聚集区	泾川县	195.41	2009	2009	21	478.86	<0.000	2.93

注:半径为0.00 km代表聚集区仅覆盖聚集中心所在县(区)

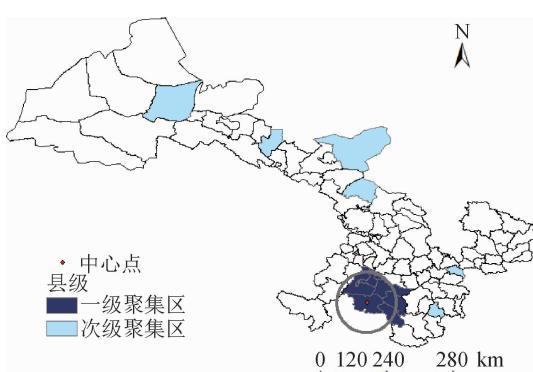


图5 2004—2008年甘肃省甲型肝炎时空扫描分析

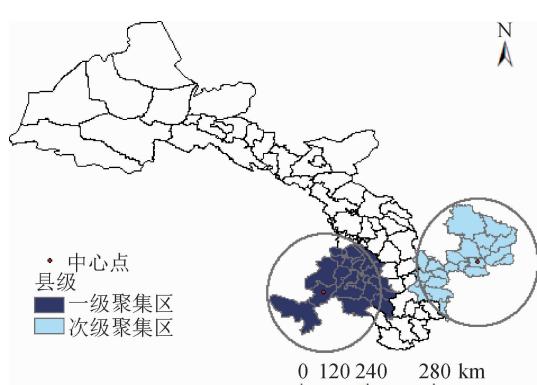


图6 2009—2018年甘肃省甲型肝炎时空扫描分析

注,虽然其经济水平处于甘肃省前列,但其甲肝报告发病率与其经济水平不相符。

2004—2018年甘肃省甲肝年均报告发病率趋势由北向南逐渐升高,由西向东逐渐升高,分析可能的原因为甘肃省西北部为河西走廊地区,整体经济水平较东南部地区发达、地势平坦、交通便利,生活条件和卫生习惯较好,甲肝疫苗接种率较高(2013年全国接种率抽样调查,甘肃省西北部地区2~3岁儿童甲肝接种率>90.0%,高于甘肃省东南部地区)。

发病率地图能展示地理分布特征,但无法有效确定疾病分布高危区域。本研究发现,扩大国家免疫规划前后比较,一级聚集区均覆盖甘肃省南部地区(甘南藏族自治州和陇南市),不同之处在于扩大国家免疫规划后的一级聚集区有所扩大,覆盖了临夏回族自治州和定西市。可能受2010—2011年甘肃省甲肝流行的影响,临夏回族自治州报告甲肝病例数接近甘肃省的一半,这几个市(州)相互接壤,不仅属于经济欠发达地区^[12],而且免疫规划工作基础薄弱,出现疫情容易相互波及,是甘肃省甲肝、麻疹的疫情高发地区^[13~14]。在扩大国家免疫规划前,次级聚集区位于甘肃省河西走廊地区和东部地区,但扩大国家免疫规划后,河西走廊地区没有聚集区,仅在东部地区出现次级聚集区。自2008年实施扩大国家免疫规划、2012年实施甲肝灭活疫苗群体性接种等疫苗免疫控制策略以来,甘肃省年均接种甲肝疫苗达34万剂次,疫情防控效果明显^[7],2013年后未扫描到时空聚集区。

本研究存在不足。数据来自被动监测,未根据各地报告数据漏报情况进行校正,而且也受到患者就医行为、医生诊断、实验室检测结果等因素影响,与真实情况存在差异^[15]。

综上所述,2004—2018年甘肃省甲肝发病呈现显著的下降趋势,流行模式有了很大的变化,周期性和季节性均不明显。0~9岁组儿童甲肝报告发病率明显下降,且低于其他年龄组,≥60岁人群发病率最高应被重点关注。甲肝存在时空聚集性,重点防控区域在甘肃省西南部地区。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 郭凤云,路紫.基于空间分析方法的疾病地理研究进展[J].地理信息世界,2009,7(6):22~26,46. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1586.2009.06.004.
- [2] 张明明,于沧海. ArcGIS 10.1 超级学习手册[M]. 北京:人民邮电出版社,2015:451~452.
- Zhang MM, Yu CH. ArcGIS 10.1 study manual [M]. Beijing: Post and Telecom Press, 2015:451~452.
- [3] Kulldorff M, Athas WF, Feuer EJ, et al. Evaluating cluster alarms: a space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos, New Mexico [J]. Am J Pub Health, 1998, 88(9): 1377~1380. DOI: 10.2105/AJPH.88.9.1377.
- [4] 王德征,王冲,沈成凤,等. Cochran-Armitage 趋势检验和线性回归在流行病学中的应用[J]. 中华流行病学杂志,2017,38(5):684~687. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.05.026.
- [5] 邱宁,刘学恩,庄辉. 甲型肝炎疫苗应用后甲型肝炎流行特征的变迁[J]. 中国病毒病杂志,2012,2(5):392~398.
- Qiu N, Liu XE, Zhuang H. Changing epidemiologic characteristics of hepatitis A in the era of vaccination [J]. Chin J Viral Dis, 2012, 2(5):392~398.
- [6] Xu ZY, Wang XY, Liu CQ, et al. Decline in the risk of hepatitis A virus infection in China, a country with booming economy and changing lifestyles [J]. J Viral Hepat, 2008, 15 Suppl 2: 33~37. DOI: 10.1111/j.1365-2893.2008.01026.x.
- [7] 丁亚兴,张之伦,朱向军,等. 天津市甲型肝炎流行趋势与甲型肝炎疫苗接种关系的分析[J]. 中国病毒病杂志,2013,3(1):63~65.
- Ding YX, Zhang ZL, Zhu XJ, et al. Epidemic trend analysis of hepatitis A and bacillary dysentery: pre-and post-hepatitis A vaccination in Tianjin, China [J]. Chin J Viral Dis, 2013, 3(1): 63~65.
- [8] Averhoff F, Shapiro CN, Bell BP, et al. Control of hepatitis A through routine vaccination of children [J]. JAMA, 2001, 286(23):2968~2973. DOI: 10.1001/jama.286.23.2968.
- [9] Thompson C, Dey A, Fearnley E, et al. Impact of the national targeted hepatitis A immunisation program in Australia: 2000~2014 [J]. Vaccine, 2017, 35(3): 170~176. DOI: 10.1016/j.vaccine.2016.11.002.
- [10] 张栋梁,张国民,郑徽,等. ≥65岁人群甲型病毒性肝炎报告高发病率调查分析[J]. 中国疫苗和免疫,2015,21(5):491~494,502.
- Zhang DL, Zhang GM, Zheng H, et al. Investigation and analysis on high reported incidence rate of hepatitis A in ≥65 years old people [J]. Chin J Vacc Immun, 2015, 21(5):491~494,502.
- [11] 于德山,李红育,鲁健,等. 甘肃省部分县农村人群病毒性肝炎血清流行病学研究[J]. 卫生职业教育,2011,29(16):108~110. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1246.2011.16.065.
- Yu DS, Li HY, Lu J, et al. Seroprevalence study of viral hepatitis in rural population in Gansu province [J]. Health Vocat Edu, 2011, 29 (16): 108~110. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1246.2011.16.065.
- [12] 财经达人. 2018年甘肃各市州GDP出炉,兰州GDP为2700多亿元,嘉峪关人均第一[N/OL]. 简易财经,(2019-03-04)[2019-11-01]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1627058675962988619&wfr=spider&for=pc>. Financial experts. The results of GDP were out of the oven in cities and prefectures of Gansu province in 2018, the GDP of Lanzhou city was more than 270 billion yuan and Jiayuguan city ranked first in per capita GDP [N/OL]. Simple Finance and Economic, (2019-03-04) [2019-11-01]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1627058675962988619&wfr=spider&for=pc>.
- [13] 安婧,张晓曙,梁雪枫,等. 甘肃省临夏州2010~2011年甲型病毒性肝炎流行病学特征[J]. 中国热带医学,2013,13(3):315~317. DIO: CNKI:SUN:RDYX.O.2013-03-019.
- An J, Zhang XS, Liang XF, et al. Epidemiological features of hepatitis A in Linxia prefecture of Gansu province during 2010~2011 [J]. China Trop Med, 2013,13 (3): 315~317. DIO: CNKI:SUN:RDYX.O.2013-03-019.
- [14] 张宁静,张晓曙,付鸿,等. 甘肃省2005~2011年麻疹监测病例发病年龄特征分析[J]. 中国公共卫生,2014,30(9):1210~1212. DOI: 10.11847/zggws2014-30-09-33.
- Zhang NJ, Zhang XS, Fu H, et al. Age distribution of measles cases registered in Gansu province, 2005~2011 [J]. Chin J Public Health, 2014, 30 (9): 1210~1212. DOI: 10.11847/zggws2014-30-09-33.
- [15] 魏孔福,张宏,何健,等. 甘肃省2014~2018年三种自然疫源性疾病时空聚集性分布特征分析[J]. 中华流行病学杂志,2019,40(8): 947~952. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.08.014.
- Wei KF, Zhang H, He J, et al. Epidemiological and spatial-temporal distribution of several natural focus diseases in Gansu province, 2014~2018 [J]. Chin J Epidemiol, 2019, 40(8): 947~952. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.08.014.

(收稿日期:2019-11-13)
(本文编辑:斗智)