

# 2011—2022 年烟台市甲型和戊型病毒性肝炎 流行特征及人群抗体水平分析

张馨心<sup>1</sup>, 孙源<sup>1</sup>, 张文华<sup>2</sup>, 李霞<sup>1</sup>, 刘彭翡<sup>3</sup>, 陈鹏<sup>1</sup>

1. 烟台市疾病预防控制中心, 山东 烟台 264003; 2. 蓬莱区疾病预防控制中心; 3. 莱山区疾病预防控制中心

**摘要:**目的 了解 2011—2022 年烟台市甲型病毒性肝炎(简称甲肝)和戊型病毒性肝炎(简称戊肝)的流行特征及人群抗体水平,为甲肝和戊肝提供防控措施。方法 病例相关信息来源于中国疾病监测信息报告管理系统,采用描述性流行病学方法分析烟台市 2011—2022 年甲肝和戊肝的流行特征。采用多阶段整群随机抽样方法,选取烟台市 2 个地区开展社区人群甲肝、戊肝抗体水平监测工作。采用酶联免疫吸附实验(ELISA)检测方法,检测血清中甲型病毒性肝炎病毒(HAV)、戊型病毒性肝炎病毒(HEV)抗体水平。结果 2011—2022 年共报告甲肝病例 858 例,年均发病率为 1.01/10 万,呈全年散发。戊肝病例 3 145 例,年均发病率为 3.72/10 万。甲、戊肝炎发病均以冬春季为主,报告病例均主要集中在北部沿海区市。86.48% 的甲肝报告发病人群年龄集中在 25~69 岁,91.86% 的戊肝报告发病人群集中在 35~79 岁。甲肝、戊肝发病以男性和农民为主。共采集 600 份健康人群血标本,血清 HAV IgM 和 HEV IgM 总阳性率均为 1.83%,血清 HAV IgG 和 HEV IgG 总阳性率分别为 85.67% 和 32%。61~70 岁组 HAV IgM 阳性率(3.9%)最高;70 岁以上组 HAV IgG 阳性率(100%)最高;51~60 岁组 HEV IgM 阳性率(4.21%)最高;70 岁以上组 HEV IgG 阳性率(50%)最高。农民的 HAV IgG(92.52%)和 HEV IgG(46.26%)阳性率最高,学生的 HAV IgM(2.78%)和家务及待业人群 HEV IgM(3.17%)阳性率最高。结论 2011—2022 年烟台市甲肝和戊肝发病率总体仍处于较高水平,HAV IgG 和 HEV IgG 抗体阳性率水平较高,需进一步加大对重点人群的宣传与干预,特别是中老年、男性和农民,开展相关防控工作,降低感染率。

**关键词:**甲型病毒性肝炎;戊型病毒性肝炎;流行特征;抗体阳性率

中图分类号:R512.6 文献标志码:A 文章编号:1003-8507(2024)10-1884-05

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202311551

## Epidemiological characteristics of hepatitis A and hepatitis E in Yantai and analyses of antibody levels, 2011 - 2022

ZHANG Xin-xin\*, SUN Yuan, ZHANG Wen-hua, LI Xia, LIU Peng-fei, CHEN Peng

\* Yantai Center For Disease Control And Prevention, Yantai, Shandong 264003, China

**Abstract: Objective** To understand the prevalence and trend of hepatitis A and E in Yantai from 2011 to 2022, and to conduct serological research on hepatitis A and hepatitis E in the community population so as to provide data for effective prevention and control of two types of hepatitis. **Methods** The case-related information came from the monitoring data of China Disease Prevention and Control Information System. Descriptive epidemiological methods were used to analyze the prevalence of hepatitis A and hepatitis E in Yantai City from 2011 to 2022. Two areas in Yantai were selected by multi-stage random cluster sampling method to carry out monitoring of hepatitis A and hepatitis E antibody levels in community populations. Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) was used to detect serum levels of anti-hepatitis A virus (HAV) and hepatitis E virus (HEV) antibodies. **Results** A total of 858 cases of hepatitis A and 3 145 cases of hepatitis E were reported from 2011 to 2022. The annual average incidence rate of hepatitis A was 1.01/100 000, and the incidence was sporadic throughout the year. The annual average incidence rate of hepatitis E was 3.72/100 000. The incidence was mainly in winter and spring. The reported cases of hepatitis A and hepatitis E were mainly concentrated in the northern coastal areas. 86.48% of the reported cases of hepatitis A are 25-69 years old, while 91.86% of the reported cases of hepatitis E were 35-79 years old. The composition of hepatitis A and hepatitis E was mainly men and farmers. A total of 600 blood samples were collected from

基金项目:烟台市科技局项目(2022MSGY069);中联肝健康促进中心项目(CLH2023-F-HEV-13)

作者简介:张馨心(1993—),女,硕士,医师,研究方向:免疫预防

通信作者:陈鹏, E-mail:121334129@qq.com

healthy people, the overall seroprevalence of HAV IgM, HEV IgM, HAV IgG and HEV IgG were 1.83%, 85.67% and 32%, respectively. In terms of age, the positive rate of HAV IgM was the highest in 61–70 years old group (3.9%), HAV IgG positive rate in over 70 years old group was the highest, HEV IgM positive rate in 51–60 years old group was the highest (4.21%), and HEV IgG positive rate in over 70 years old group was the highest. Farmers had the highest positive rates of HAV IgG and HEV IgG, while students, household workers, and unemployed individuals have the highest positive rates of HAV IgM and HEV IgM. Farmers had the highest positive rates of HAV IgG (92.52%) and HEV IgG (46.26%), students had the highest positive rates of HAV IgM (2.78%) and housework and unemployed people had the highest positive rates of HAV IgM and HEV IgM (3.17%). **Conclusion** The incidence of hepatitis A and hepatitis E remained at a relatively high level in Yantai from 2011 to 2022, and the positive levels of HAV IgG and HEV IgG antibodies were relatively high. Further efforts need to be made to promote and intervene in key populations, especially men and farmers, to carry out relevant prevention and control measures and reduce infection rates.

**Keywords:** Hepatitis A; Hepatitis E; Epidemiological characteristics; Antibody positive rate

甲型病毒性肝炎(简称甲肝)和戊型病毒性肝炎(简称戊肝)是由病毒引起的经粪-口途径传播的疾病。尽管我国生活环境条件逐渐得到改善,甲肝疫苗得到推广,全国甲肝报告发病率呈总体下降趋势,但沿海地区发病形势依然严峻<sup>[1]</sup>。戊肝疫苗目前未纳入国家免疫规划,监测数据显示,2014—2017年我国戊肝发病率呈逐年上升趋势,尤其在沿海地区发病率较高<sup>[2-3]</sup>。烟台市地处东部沿海地区,甲肝和戊肝的发病率均居山东省前列。为更好地掌握烟台市近年来人群甲肝、戊肝流行情况及人群感染及免疫状态,以制定有针对性的防控措施,本研究对2011—2022年甲、戊肝流行状况进行分析,并抽样检测社区人群的甲肝和戊肝血清抗体水平。

## 1 材料与方法

**1.1 病例资料来源** 2011—2022年烟台市甲肝、戊肝病例筛选自中国疾病监测信息报告管理系统中现住址为烟台市的病例。

### 1.2 抗体水平监测

**1.2.1 样本量测算** 根据既往发表的关于健康人群甲肝、戊肝抗体水平估算<sup>[4-5]</sup>,估计甲肝、戊肝预期感染率分别约为55.13%,25.1% ( $p_1, p_2$ ),应用现况研究的抽样调查公式: $n = \mu_{\alpha}^2 pq / \delta^2$  测算样本量。容许误差为 $\delta$ ,设 $\delta = 0.3 \times p$ ;当 $\alpha = 0.05, \mu_{\alpha} = 1.96$ ;最终得最小样本量( $nc_1, nc_2$ )分别为35人、128人。

**1.2.2 研究对象** 2023年3月—4月,采用多阶段整群随机抽样法开展社区人群甲肝、戊肝抗体水平监测工作。第一阶段抽样:选取烟台市蓬莱区、莱山区作为项目监测点,每个区随机抽取2个村(居)委会;第二阶段抽样:根据最新摸底登记的常住人口信息构建抽样框,8个年龄组(1~10岁,11~20岁,21~30岁,31~40岁,41~50岁,51~60岁,61~70岁,≥70岁)人群构成比例与当地自然人口接近,每个监测点随机抽取300人,共计对600份血清标本进行检测。

**1.2.3 试验试剂和方法采集** 研究对象3~5 ml的静脉血,按标准步骤对血清进行分离并置于-20℃冰箱保存。通过酶联免疫吸附试验(Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)测定血清样本中的甲、戊肝抗体水平,分别使用甲肝病毒IgM和IgG抗体检测试剂盒(潍坊三维生物工程集团有限公司)和戊肝病毒IgM和IgG抗体检测试剂盒(北京万泰生物药业股份有限公司),按说明书进行操作,最后测定450 nm处OD值。

**1.2.4 结果判定** HAV IgM抗体阳性判定标准为OD值≥临界值;临界值=阴性对照OD值+0.1(当阴性对照OD值小于0.05时按0.05计算)。HAV IgG抗体阳性判定标准为OD值≤临界值;临界值=0.3×阴性对照OD平均值(当阴性对照值均值大于1.5时按1.5计算)。HEV IgM抗体阳性判定标准为OD值≥临界值;临界值=阴性对照孔OD均值+0.26。HEV IgG抗体阳性判定标准为OD值≥临界值;临界值=阴性对照孔OD值均值+0.16。

**1.3 统计学方法** 对2011—2022年烟台市甲肝和戊肝的流行情况用描述性流行病学方法进行分析。不同组别甲肝、戊肝发病率及抗体水平间差异的比较使用 $\chi^2$ 检验法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 甲肝、戊肝总体流行特征** 烟台市2011—2022年共计报告甲肝病例858例,年均发病率为1.01/10万;2020年报告发病率最高(2.37/10万)。2011—2020年烟台市共报告戊肝病例3145例,年均发病率为3.72/10万;2011—2020年报告发病率总体呈下降趋势,由5.41/10万下降至2.48/10万,2021—2022年略有上升。

**2.2 地区分布** 2011—2022年,全市14个区市有甲肝和戊肝病例报告,甲肝分别是长岛综试区(2.59/10万)、蓬莱区(2.45/10万)、龙口市(1.53/10万)。戊

肝分别是蓬莱区(8.0/10 万)、福山区(5.25/10 万)、芝罘区(5.15/10 万)。

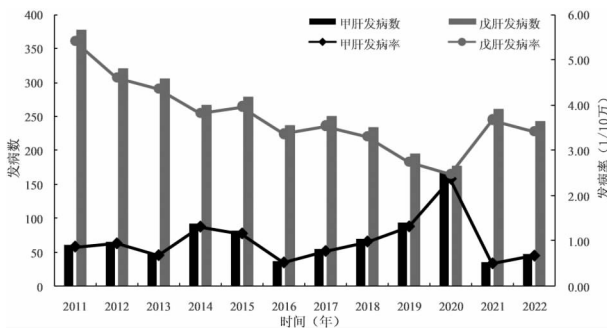


图 1 2011—2022 年烟台市甲肝、戊肝发病数和发病率

Fig. 1 Incidence and incidence rate of HAV and HEV in Yantai from 2011—2022

**2.3 时间分布** 2011—2022 年甲肝发病呈全年散发,1—3 月病例较多,共报告 332 例(占比 38.88%)。戊肝全年均有发病,每年的 1—3 月是戊肝发病高峰,共报告 1083 例(占比 34.37%),见图 2。

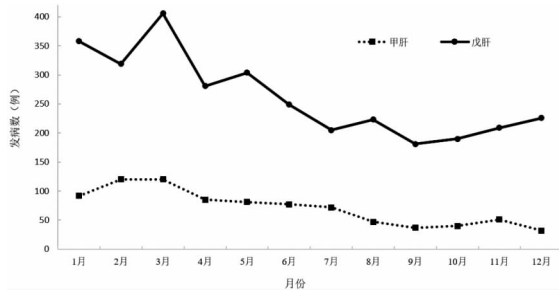


图 2 2011—2022 年烟台市甲肝、戊肝分月发病数分布

Fig. 2 Distribution of monthly incidence of HAV and HEV in Yantai from 2011—2022

**2.4 人群分布** 甲肝报告病例以 25 ~ 69 岁者居多,占病例总数的 86.48%;其中 30 ~ 39 岁发病率为 2.13/10 万、40 ~ 49 岁为 1.42/10 万、60 ~ 69 岁为 1.09/10 万。戊肝报告病例在 35 ~ 79 岁年龄段居多,占总年龄段的 91.86%;其中 60 ~ 69 岁、50 ~ 59 岁、

70 ~ 79 岁发病率分别为 9.02/10 万、6.43/10 万、5.83/10 万,见图 3。甲肝发病男女性别比为 1.68:1,戊肝发病男女性别比为 2.62:1。甲肝病例中,农民占比最多,共报告 484 例,占 56.28%;其次是工人和家务及待业人员,各 110 例,占 12.80%。戊肝病例中,农民占比最多,共报告 1875 例,占 59.41%;其次是家务及待业人员,共 468 例,占 14.83%;离退休人员位列第三,共 297 例,占 9.41%。

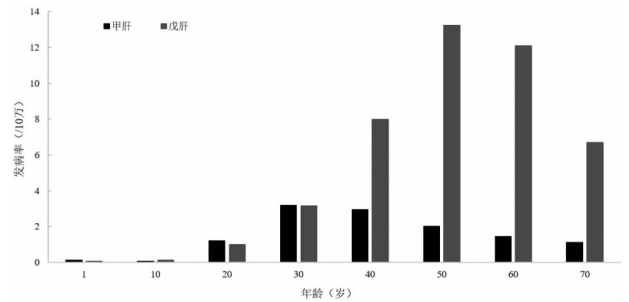


图 3 2011—2022 年烟台市甲肝、戊肝不同年龄组发病率

Fig. 3 Incidence rate of HAV and HEV in different age groups in Yantai from 2011—2022

**2.5 抗体水平检测**

**2.5.1 总体情况** 共采集 600 份健康人群血标本,血清 HAV IgM 抗体阳性 11 人,总阳性率为 1.83%。血清 HAV IgG 抗体阳性 514 人,总阳性率为 85.67%。血清 HEV IgM 抗体阳性 11 人,总阳性率为 1.83%。血清 HEV IgG 抗体阳性 192 人,总阳性率为 32.0%。

**2.5.2 不同年龄组健康人群抗体水平** HAV IgG 阳性率最低和最高的年龄组分别为 11 ~ 20 岁组(72.86%)和 70 岁以上组(100%),差异有统计学意义( $\chi^2 = 39.87, P < 0.01$ )。HEV IgG 阳性率最低和最高的年龄组分别为 11 ~ 20 岁组(14.29%)和 70 岁以上组(50%),差异有统计学意义( $\chi^2 = 29.88, P < 0.01$ )。HAV IgM 和 HEV IgM 抗体阳性率在各年龄组之间的差异没有统计学意义( $\chi_{12} = 5.16, \chi_{22} = 4.88, P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 不同年龄组抗体水平比较

Table 1 Comparison of antibody levels among different age groups

年龄组 (岁)	调查人数	HAV				HEV			
		IgM		IgG		IgM		IgG	
		阳性人数	阳性率 (%)	阳性人数	阳性率 (%)	阳性人数	阳性率 (%)	阳性人数	阳性率 (%)
1 ~ 10	54	2	3.70	40	74.07	1	1.85	11	20.37
11 ~ 20	70	2	2.86	51	72.86	1	1.43	10	14.29
21 ~ 30	72	1	1.39	58	80.56	1	1.39	19	26.39
31 ~ 40	92	1	1.09	76	82.61	2	2.17	27	29.35

(续表)

年龄组 (岁)	调查 人数	HAV				HEV			
		IgM		IgG		IgM		IgG	
		阳性 人数	阳性率 (%)	阳性 人数	阳性率 (%)	阳性 人数	阳性率 (%)	阳性 人数	阳性率 (%)
41~50	90	1	1.11	75	83.33	1	1.11	29	32.22
51~60	95	1	1.05	89	93.68	4	4.21	42	44.21
61~70	77	3	3.90	75	97.40	0	0.00	29	37.66
≥71	50	0	0.00	50	100.00	1	2.00	25	50.00

**2.5.3** 不同性别人群抗体水平女性 HAV IgM 阳性率(2.54%)高于男性(1.05%),男性 HAV IgG 阳性率(87.02%)高于女性(84.44%);男性 HEV IgM 阳性率(2.46%)高于女性(1.27%),男性 HEV IgG 阳性率(37.19%)高于女性(27.30%)且差异有统计学意义( $\chi^2 = 6.73, P < 0.01$ )。

**2.5.4** 不同职业人群抗体水平对 5 个主要职业人群

进行分析,其中农民的 HAV IgG 和 HEV IgG 阳性率最高,分别为 92.52% 和 46.26%,学生和家务及待业人群的 HAV IgM 和 HEV IgM 阳性率最高,分别为 2.78% 和 3.17%。不同职业人群 HAV IgG 和 HEV IgG 阳性率差异均有统计学意义( $\chi_{12} = 19.98, P < 0.01$ ;  $\chi_{22} = 41.54, P < 0.01$ )。见表 2。

表 2 不同职业人群抗体水平比较

Table 3 Comparison of antibody levels among different occupational groups

职业	调查人数	HAV				HEV			
		IgM		IgG		IgM		IgG	
		阳性 人数	阳性率 (%)	阳性 人数	阳性率 (%)	阳性 人数	阳性率 (%)	阳性 人数	阳性率 (%)
农民	214	4	1.87	198	92.52	5	2.34	99	46.26
工人	74	1	1.35	64	86.49	1	1.35	13	17.57
学生	108	3	2.78	81	75.00	2	1.85	16	14.81
家务及待业	63	0	0.00	56	88.89	2	3.17	20	31.75
公共场所服务人员	74	2	2.70	61	82.43	1	1.35	26	35.14
合计	533	10	1.88	460	86.30	11	2.06	174	32.65

### 3 讨论

甲肝和戊肝发病率的差异受多种社会因素的影响,如经济发展状况、环境卫生状况、人民生活水平和人口流动等。烟台市甲肝、戊肝报告发病率长期位居山东省首位,尤其是烟台北部沿海地区甲、戊肝年均发病率较高可能与当地人多有生食或半生食海产品等饮食习惯有关,有研究表明近海海产品为甲、戊肝流行的食源性危险因素<sup>[6-7]</sup>;也与传染病报告意识的增强和监测敏感性的提高有关。烟台市甲肝、戊肝高发于 1—3 月,在春节期间人群的大规模流动成为病原体传播的有利条件,加上食用海鲜类食品增加了传播风险,因此发病高峰通常在春节期间或春节后的一个潜伏期内<sup>[8]</sup>。

甲肝发病年龄主要集中在 25 岁以上人群,一方面高年龄人群较少接种甲肝疫苗,另一方面该年龄段人群社会活跃度高,增加了感染风险。戊肝发病高峰出现在 60 岁以上人群,与既往研究结果一致<sup>[9]</sup>,可能与老年人饮食卫生习惯不佳以及随着年龄增长,免疫力逐渐减弱有关。甲肝和戊肝发病均以男性和农民

为主,与既往研究结论<sup>[10-11]</sup>一致,可能与该人群在外就餐机会多、环境卫生条件差、暴露风险高以及缺乏卫生知识有关<sup>[12]</sup>。

IgM 抗体是甲肝、戊肝感染的早期或复发标志,本次调查首次对烟台市健康人群 HAV IgM 和 HEV IgM 进行检测。抗体 IgM 是感染甲肝(HAV)病毒、戊肝病毒(HEV)后最早出现的抗体,为感染早期或复发的标志。本次调查中 HAV - IgM、HEV - IgM 阳性率较低,并且在年龄、性别和职业上均无明显差异,从一定程度上可以反映血清流行病学的实际情况。健康人群 HAV IgG 阳性率为 85.67%,当人群抗体阳性率在 80% 以上时,可形成群体性免疫屏障<sup>[13]</sup>。HEV IgG 阳性率为 32%,高于 2013 年山东省调查结果(11.47%)<sup>[14]</sup>,说明烟台市的戊型肝炎感染率保持在较高水平。

HAV IgG 和 HEV IgG 阳性率均随年龄增长而增高,说明低年龄组人群接触传染源的机会较少,随着年纪渐长,人群社交领域扩大,暴露的机会增加,导致抗体阳性率呈明显上升趋势。高年龄组人群由于身体机能减退,免疫力降低,导致感染率更高<sup>[15]</sup>。男性

HEV IgG 阳性率较女性略高,可能与男性在外就餐次数多,接触传染源机会多有关。农民的 HAV IgG 和 HEV IgG 最高,可能与缺乏卫生意识且多数未接种甲肝疫苗,采取主动防护措施较少有关。

综上所述,2011—2022 年烟台市甲肝和戊肝发病率总体仍处于较高水平,HAV IgG 和 HEV IgG 抗体阳性率水平较高,为切实降低甲肝与戊肝的流行,建议积极开展针对中老年、男性和农民等高危人群的健康教育,加强职业人群的个人防护;可以加强适龄人群甲肝疫苗的及时接种,并建议高危人群和相关从业人员积极接种戊肝疫苗,从而有效阻断甲肝、戊肝的传播。

**利益冲突声明** 本研究不存在任何利益冲突

### 参考文献

- [1] Sun XJ, Zhang GM, Zhou RJ, et al. Changes in the epidemiology of hepatitis A in three socio-economic regions of China, 1990 - 2017[J]. Infectious Diseases of Poverty, 2019, 8(1): 80.
- [2] 孙校金,张国民,郑徽,等. 2004—2017 年中国戊型肝炎流行特征分析[J]. 中华预防医学杂志,2019,53(4):382 - 387.  
Sun JJ, Zhang GM, Zheng H, et al. Epidemiological analysis of viral hepatitis E in China, 2004 - 2017 [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2019, 53(4): 382 - 387.
- [3] 崔伟红,李娜,李波. 2016—2020 年烟台市戊型肝炎病毒性肝炎流行病学特征[J]. 中国疫苗和免疫,2021,27(6):663 - 666.  
Cui WH, Li N, Li B. Epidemiological characteristics of hepatitis E in Yantai city, 2016 - 2020 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2021, 27(6): 663 - 666.
- [4] 吴晓虹,朱淑英. 金华市自然人群甲型肝炎抗体水平监测分析[J]. 预防医学,2016,28(10):1036 - 1038.  
Wu XH, Zhu SY. Monitoring and analysis of antibody levels against hepatitis A in the natural population of Jinhua City [J]. Preventive Medicine, 2016, 28(10): 1036 - 1038.
- [5] 王曰雷,姜梅,宫连凤,等. 烟台地区人群戊型肝炎感染情况的血清流行病学调查[J]. 现代预防医学,2012,39(16):4279 - 4280, 4291.  
Wang YL, Jiang M, Gong LF, et al. A seroepidemiology study on the viral hepatitis E infection in Yantai [J]. Modern Preventive Medicine, 2012, 39(16): 4279 - 4280, 4291.
- [6] 贾秀岩,高学谦,孙相明,等. 近海海产品与甲型肝炎关系的研究[J]. 疾病控制杂志,2003,7(6):576 - 577.  
Jia XY, Gao XQ, Sun XM, et al. Study on relationship between hepatitis A and seamost products [J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2003, 7(6): 576 - 577.
- [7] 颜丙玉,张丽,吕静静,等. 2014 年山东省戊型肝炎血清流行病学研究[J]. 中华预防医学杂志,2017,51(7):587 - 592, 609.  
Yan BY, Zhang L, Lv JJ, et al. A sero-epidemiological study of hepatitis E among general population in Shandong Province of China in 2014 [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2017, 51(7): 587 - 592, 609.
- [8] 宿飞,周建军,许振慧,等. 上海市黄浦区 1956—2011 年病毒性肝炎疫情分析[J]. 中国公共卫生,2017,33(7):1112 - 1115.  
Su F, Zhou JJ, Xu ZH, et al. Prevalence of viral hepatitis in Huangpu district of Shanghai city, 1956 - 2011 [J]. Chinese Journal of Public Health, 2017, 33(7): 1112 - 1115.
- [9] 唐莹,管文齐,王凤双,等. 2005—2019 年北京市顺义区戊型肝炎流行病学特征及危险因素分析[J]. 华南预防医学,2021,47(7):926 - 929.  
Tang Y, Guan WQ, Wang FS, et al. Epidemiological characteristics and risk factors analysis of viral hepatitis in Shunyi, Beijing from 2005 to 2019 [J]. South China Journal of Preventive Medicine, 2021, 47(7): 926 - 929.
- [10] 李燕婷. 上海市甲型和乙型肝炎病毒性肝炎防治工作回顾[J]. 上海预防医学,2019,31(1):41 - 45.  
Li YT. Review of prevention and treatment of viral hepatitis A and B in Shanghai [J]. Shanghai Journal of Preventive Medicine, 2019, 31(1): 41 - 45.
- [11] 杭惠,张钧,陈立凌,等. 2012—2021 年苏州市甲型、戊型肝炎病毒性肝炎流行特征分析[J]. 中国初级卫生保健,2023,37(1):73 - 75.  
Hang H, Zhang J, Chen LL, et al. Epidemiology analysis of hepatitis a and E in Suzhou from 2012 to 2021 [J]. Chinese Primary Health Care, 2023, 37(1): 73 - 75.
- [12] 富小飞,刘砚清,胡洁,等. 2005—2021 年嘉兴市甲型病毒性肝炎和戊型肝炎病毒性肝炎流行特征分析[J]. 预防医学,2023,35(9):737 - 740.  
Fu XF, Liu YQ, Hu J, et al. Epidemiological characteristics of hepatitis A and hepatitis E in Jiaxing City from 2005 to 2021 [J]. Journal of Preventive Medicine, 2023, 35(9): 737 - 740.
- [13] 曾光. 现代流行病学方法与应用[M]. 北京:北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社,1994.  
Zeng G. Modern epidemiological methods and their applications [M]. Beijing: Beijing Medical University, China Union Medical University United Press, 1994.
- [14] 颜丙玉,冯艺,张丽,等. 山东省戊型肝炎血清流行病学调查分析[J]. 中华疾病控制杂志,2013,17(9):785 - 788.  
Yan BY, Feng Y, Zhang L, et al. A community-based serosurvey on hepatitis E in Shandong province [J]. Chinese Journal of Disease Control and Prevention, 2013, 17(9): 785 - 788.
- [15] 张丹,刘晓宇,周天天,等. 陕西省 2017 年 1~60 岁人群戊型肝炎病毒性肝炎血清流行病学调查[J]. 中国疫苗和免疫,2022,28(1):15 - 18.  
Zhang D, Liu XY, Zhou TT, et al. Seroprevalence of hepatitis E antibody among a 1 - 60 - year - old population of Shaanxi province in 2017 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2022, 28(1): 15 - 18.

收稿日期:2023-11-30