· 调查报告与分析 ·

2005—2020 年长三角地区戊肝发病趋势及年龄—时期—队列：基于中国公共卫生科学数据库分析

叶云[1]，罗飞[1]，刘艳[1]，谢言[1]，郑亦慧[1]，陈恺韵[2]，后永春[1]

1. 上海市普陀区疾病预防控制中心（上海市普陀区卫生健康监督所），上海 200333；
2. 上海市疾病预防控制中心（上海市预防医学科学院），上海 201107
通信作者：后永春，E-mail：yongchh@yeah.net

【摘　要】目的　分析 2005—2020 年长三角地区戊型肝炎（戊肝）发病情况的年龄—时期—队列特征，为防控措施的制定提供支撑。**方法**　从中国公共卫生科学数据中心获取 2005—2020 年长三角四省（直辖市）15 岁及以上人群的戊肝发病数据。采用 Joinpoint 回归模型分析发病趋势，以贝叶斯年龄—时期—队列效应模型分析戊肝发病的年龄效应、时期效应和队列效应。**结果**　2005—2020 年长三角地区共报告 112 348 例 15 岁及以上的戊肝病例，平均标化发病率为 3.393/10 万。Joinpoint 回归模型分析显示，2005—2020 年长三角地区戊肝标化发病率呈先上升（2005—2011 年，APC=6.419%，P<0.05）、后波动下降趋势，其中安徽省、江苏省、浙江省发病趋势与总体一致，上海市则相对平稳波动。贝叶斯年龄—时期—队列模型分析显示，年龄效应中长三角地区不同省/市戊肝发病率在 15～74 岁年龄组趋势一致，均呈现上升趋势；70～74 岁年龄组之后，安徽省、上海市戊肝发病率随年龄增加而上升、江苏省下降、浙江省相对平稳。时期效应中除上海市，2005—2011 年江苏省（0.74 升至 1.21）、浙江省（0.84 升至 1.07）、安徽省（0.61 升至 1.44）发病风险趋势一致，均呈现上升趋势，2011—2020 则呈下降趋势，分别降至 0.79、0.83 和 0.69；上海市在 2005—2013 年、2014—2017 年和 2018—2020 年的 *RR* 值变化趋势为先下降（1.22 降至 0.76）、再上升（升至 1.32）、再下降（降至 0.89）。队列效应中长三角地区戊肝总体发病风险在出生队列 1918—1960 年呈现上升趋势（总体 *RR* 值从 0.35 上升为 1.66）；在 1960 年之后，江苏省（*RR* 值从 1.51 降为 0.17）下降最为明显。**结论**　长三角地区不同省/市戊肝发病趋势存在一定差异，整体呈波动变化趋势，但仍然需加强 70～74 岁年龄组以上老年人的健康教育及监测检测。

【关键词】 戊型肝炎（戊肝）；Joinpoint 回归；年龄—时期—队列；发病趋势；长三角地区

Trends in hepatitis E incidence and age-period-cohort analysis in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020: an analysis based on the China Public Health Science Data Center

YE Yun[1], LUO Fei[1], LIU Yan[1], XIE Yan[1], ZHENG Yihui[1], CHEN Kaiyun[2], HOU Yongchun[1] (*1. Shanghai Putuo District Center for Disease Control and Prevention (Shanghai Putuo District Health Inspecting Agency)*, *Shanghai*, 200333, *China*; *2. Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention (Shanghai Academy of Preventive Medicine)*, *Shanghai* 201107, *China*)
Corresponding author: HOU Yongchun, E-mail: yongchh@yeah.net

【Abstract】 Objective To analyze the age-period-cohort characteristics of hepatitis E incidence in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020, thereby providing support for the formulation of prevention and control measures. **Methods** Data on the incidence of hepatitis E among individuals aged 15 and above in the Yangtze River Delta region, covering four provinces/municipality from 2005 to 2020, were obtained from the China Public Health Science Data Center. The Joinpoint regression model was employed to analyze the trend of hepatitis E incidence. The Bayesian age-period-cohort effect model was employed to analyze the age effect, period effect, and cohort effect of hepatitis E incidence. **Results** From 2005 to 2020, a total of 112 348 cases of hepatitis E aged 15 and above were reported in the Yangtze River Delta region, with an average age-standardized incidence rate of 3.393 cases per 100 000 individuals. The Joinpoint regression model analysis showed that the age-standardized incidence rate of hepatitis E in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020 initially rose (from 2005 to 2011, with an average annual percent change of 6.419%, P < 0.05) and then declined with fluctuations. The incidence trends in Anhui province, Jiangsu province, and Zhejiang province were consistent with the overall trend, while that in Shanghai remained steady with fluctuations. Bayesian age-period-cohort model analysis showed that in terms of age effect, the hepatitis E incidence rates in different provinces/municipality of the Yangtze River Delta region exhibited a consistent upward trend among people aged 15–74

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0 DOI：10.11847/zgggws1148968
基金项目：上海市普陀区卫生健康系统科技创新性项目（ptkwws202224）；上海市加强公共卫生体系建设三年行动计划（2023—2025）（GWVI–9）；普陀区公共卫生重点学科基金资助项目（ptgw202301）
第一作者：叶云（1995—），硕士，医师，研究方向：慢性传染病流行病学。
收稿日期：2025-09-23　修回日期：2025-12-22　录用日期：2026-04-21
利益冲突：不存在　伦理审查：免除审查　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

years. With the increase in age after 70–74 years old, the incidence rate continued to rise in Anhui province and Shanghai, decreased in Jiangsu province, and remained steady in Zhejiang province. The trend of disease risk from 2005 to 2011 was consistent in Jiangsu province (rising from 0.74 to 1.21), Zhejiang province (rising from 0.84 to 1.07), and Anhui province (rising from 0.61 to 1.44), all showing an upward trend, while from 2011 to 2020, the trend declined, dropping to 0.79, 0.83, and 0.69, respectively. In Shanghai, the *RR* values from 2005 to 2013, 2014 to 2017, and 2018 to 2020 showed a decline (from 1.22 to 0.76), an increase (rising to 1.32), and then a decline again (down to 0.89). In terms of cohort effect, the overall risk of hepatitis E in the Yangtze River Delta region showed an increasing trend in the birth cohorts from 1918 to 1960 (overall *RR* value rising from 0.35 to 1.66). After 1960, Jiangsu province experienced the most significant decrease (*RR* value dropped from 1.51 to 0.17). **Conclusion** The hepatitis E incidence shows different trends among different provinces/municipality in the Yangtze River Delta region, generally exhibiting a fluctuating trend. Nevertheless, it remains necessary to strengthen health education and monitoring efforts for the elderly population aged 70–74 and above.

【Keywords】 hepatitis E; Joinpoint regression; age-period-cohort; incidence trend; Yangtze River Delta region

戊型肝炎（简称“戊肝”）是一种由戊型肝炎病毒（hepatitis E virus, HEV）感染引起的人兽共患病，属于急性病毒性肝炎的最常见型别，在全球范围内广泛流行。2021 年全球约有 1 947 万人感染急性 HEV，占全球与急性肝炎相关的伤残调整生命年的 5.4%，对全球公共卫生造成重大威胁[1]。戊肝好发于中青年，传播具有隐匿性，可通过受污染的饮用水传播，也可以通过人畜共患途径传播[2]。戊肝在免疫力正常的普通人群中一般呈自限性，但妊娠妇女感染 HEV 后死亡风险约增加 7 倍，早产、低出生体重、流产等不良妊娠结局风险也显著增加[3]。我国是戊肝高流行国家，而东部沿海地区则是我国高发病聚集区[4–5]。长三角城市群具有经济活跃、开放创新等特点，在我国现代化高质量建设中具有重要的战略地位。此外，江浙沪皖已成为老龄化重点地区，区域经济差距、人口迁移以及长三角一体化策略，不断变化的空间格局和人口流动可能会对人畜共患疾病的传播产生影响[6]。因此，本研究对 2005—2020 年长三角地区 15 岁及以上人群戊肝发病情况进行年龄—时期—队列特征分析，为长三角一体化建设背景下戊肝防控措施的制定提供支撑。

1 资料与方法

1.1 资料来源　收集 2005—2020 年中国公共卫生科学数据中心平台报告的长三角四省（直辖市）（上海市、江苏省、浙江省、安徽省）的戊肝发病数和发病率数据。本研究戊肝报告病例符合戊肝诊断标准[7]。各省/市同期人口资料来自中国统计年鉴。鉴于 15 岁以下人群数据缺失，本研究对象为 15 岁及以上人群；按照第七次全国人口普查年龄构成计算标化发病率。

1.2 统计分析

1.2.1 Joinpoint 回归分析　采用 Joinpoint 回归分析长三角总体及安徽省、江苏省、浙江省和上海市戊肝发病情况的时间趋势，由 Monte Carlo 置换检验识别差异有统计学意义的转折点数量、位置和 *P* 值，并根据修正贝叶斯信息准则进行最优模型拟合[8]。模型中趋势变化速率用年度变化百分比（annual percent change, APC）表示每个分段区间的趋势变化、平均年度变化百分比（average annual percent change, AAPC）及其 95%*CI* 评估完整时间区段的长期趋势变化。当 $P>0.05$ 时，变化趋势平稳；当 $P\leqslant0.05$ 时，AAPC/APC 值为正值时，表示上升趋势；AAPC/APC 为负值时，表示下降趋势。采用 Joinpoint 软件进行 Joinpoint 回归分析，年龄—队列—时期分析采用 R 软件，所有统计图均通过 R 软件绘制。所有统计分析为双侧检验，$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

1.2.2 年龄—时期—队列分析　采用贝叶斯年龄—时期—队列效应（bayesian age-period-cohort model, BAPC）分析年龄、时期和出生队列对戊肝发病率的影响。BAPC 通过结合先验知识与观测数据生成后验分布，确保参数估计值不会显著偏离相邻时间段的数值，弥补了传统 APC 模型“共线性”问题[9]。年龄效应反映疾病发病率随生物年龄自然发展的变化，时期效应反映某个时间点影响所有群体发病率的外部环境事件，队列效应反映影响同一年代出生者发病率的风险累积事件。通过残差偏差统计量以及赤池信息准则（AIC）评估模型拟合优度，AIC 最低为最佳拟合模型[10]。

2 结　果

2.1 戊肝发病基本情况（图 1）　2005—2020 年，长三角地区四省（直辖市）共报告 112 348 例 15 岁及以上的戊肝病例，平均粗发病率 3.615/10 万、平均标化发病率 3.393/10 万。戊肝报告病例数由 2005 年安徽省 604 例、江苏省 2 114 例、浙江省 1 572 例和上海市 723 例变化为 2020 年的 976 例、1 673 例、1 244 例和 510 例，总变化率分别为 61.6%、−20.9%、−20.9% 和−29.5%。

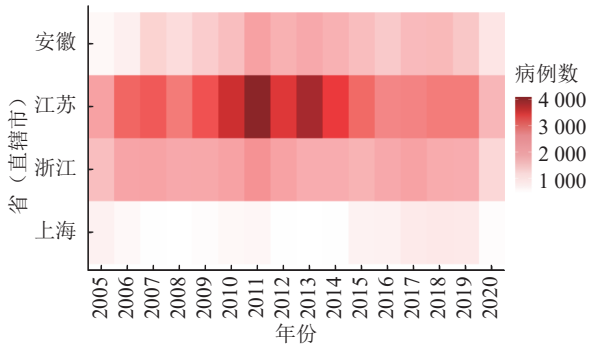


图 1　2005—2020 年长三角地区 15 岁及以上人群的戊肝报告病例分布热图

Fig. 1　Heat map of reported hepatitis E cases among people aged 15 and above in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020

2.2　戊肝发病率变化的 Jointpoint 回归模型分析（表 1）　Joinpoint 回归根据 Monte Carlo 置换检验识别出 2005—2020 年长三角总体、安徽省、江苏省和浙江省戊肝发病情况的转折点位于 2011 年，上海市的转折点位于 2013 年和 2018 年。长三角四省（直辖市）总体第 1 区段标化发病率呈上升趋势（APC=6.419%，P<0.05）。不同省/市分析发现，2005—2011 年安徽省（APC=18.222）、江苏省（APC=8.101）均呈上升趋势（P<0.05）；2011—2020 年安徽省（APC=−5.138）、江苏省（APC=−6.139）、浙江省（APC=−3.745）均呈下降趋势（P<0.05）。整体趋势显示，安徽省在 2005—2020 年呈持续上升趋势（AAPC=3.594%，P<0.05）。

表 1　2005—2020 年长三角地区 15 岁及以上人群戊肝标化发病率变化的 Joinpoint 回归模型分析（95%*CI*）

Table 1　Joinpoint regression analysis of changes in age-standardized incidence of hepatitis E among people aged 15 and above in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020

省份	发病数/例	平均标化发病率/(1/10万)	AAPC/%	区段1		区段2		区段3	
				年份	APC/%	年份	APC/%	年份	APC/%
长三角地区	112 348	3.393	0.691（−1.969～3.422）	2005—2011	6.419（0.367～12.837）	2011—2020	−2.956（−5.956～0.139）	—	—
安徽省	23 038	2.819	3.594（0.041～7.274）	2005—2011	18.222（8.980～28.248）	2011—2020	−5.138（−8.526～−1.624）	—	—
江苏省	48 893	4.292	−0.683（−3.615～2.337）	2005—2011	8.101（1.316～15.340）	2011—2020	−6.139（−9.434～−2.725）	—	—
浙江省	30 519	3.694	−0.674（−3.394～2.123）	2005—2011	4.117（−1.911～10.516）	2011—2020	−3.745（−6.913～−0.469）	—	—
上海市	9 898	2.768	−0.825（−7.641～6.494）	2005—2013	−3.801（−8.657～1.314）	2013—2018	15.060（−0.699～33.319）	2018—2020	−22.727（−51.464～23.024）

注：表中“—”表示相应省份在区段3无转折点被模型识别。

2.3　戊肝发病率的年龄—时期—队列模型分析

2.3.1　年龄—时期—队列模型拟合情况（表 2）　与其他模型相比，长三角地区总体（AIC=779.579）、安徽省（AIC=734.134）、江苏省（AIC=829.469）和上海市（AIC=773.809）发病情况的 APC 模型赤池信息准则（AIC）偏差最小（P<0.05），表明该模型的拟合度最优。

表 2　2005—2020 年长三角地区 15 岁及以上人群戊肝发病率的 APC 模型拟合情况

Table 2　Age-period-cohort model fitting of hepatitis E incidence among people aged 15 and above in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020

地区	模型	AIC	偏差	自由度	*P*值
长三角地区	年龄	795.307	62.333		
	漂移	795.026	60.029	1	0.129
	年龄—队列	781.907	44.244	3	<0.001
	年龄—时期	791.781	50.834	3	0.002
	年龄—漂移	795.026	60.029	3	0.027
	年龄—时期—队列	779.579	35.937	3	0.040
安徽省	年龄	786.997	122.079		
	漂移	776.555	109.525	1	<0.001
	年龄—队列	768.226	94.105	3	<0.001
	年龄—时期	739.959	68.349	3	0.004
	年龄—漂移	776.555	109.525	3	<0.001
	年龄—时期—队列	734.134	55.215	3	<0.001

续表 2
Table 2 Continued

地区	模型	AIC	偏差	自由度	*P*值
江苏省	年龄	863.297	93.323		
	漂移	864.970	92.937	1	0.534
	年龄—队列	848.222	72.535	3	<0.001
	年龄—时期	844.211	66.442	3	<0.001
	年龄—漂移	864.970	92.937	3	<0.001
	年龄—时期—队列	829.469	48.045	3	<0.001
浙江省	年龄	830.350	75.967		
	漂移	832.251	75.867	1	0.751
	年龄—队列	825.493	63.943	3	0.008
	年龄—时期	830.682	68.145	3	0.011
	年龄—漂移	832.251	75.867	3	0.052
	年龄—时期—队列	824.819	57.071	3	0.076
上海市	年龄	817.285	129.547		
	漂移	802.621	111.661	1	<0.001
	年龄—队列	787.259	92.082	3	<0.001
	年龄—时期	789.237	90.725	3	<0.001
	年龄—漂移	802.621	111.661	3	<0.001
	年龄—时期—队列	773.809	71.066	3	<0.001

2.3.2　年龄效应(图 2)　调整时期和队列后，长三角地区四省(直辖市)戊肝发病率在 15～74 岁年龄组趋势一致，均随年龄增长呈上升趋势，江苏省、浙江省、安徽省和上海市在 15～19 岁年龄组的发病率分别为 3.254/10 万、2.986/10 万、0.296/10 万、0.651/10 万；70～74 岁年龄组分别上升至 5.440/10 万、4.190/10 万、4.907/10 万、5.194/10 万；75～79 岁、80～84 岁和 85 岁以上年龄组，安徽省(6.053/10 万、7.547/10 万、9.425/10 万)和上海市(6.623/10 万、7.926/10 万、9.387/10 万)戊肝发病率随着年龄增长呈上升趋势，变化率分别为 55.7% 和 41.7%；江苏省(5.031/10 万、4.278/10 万、3.587/10 万)戊肝发病率呈下降趋势，变化率为−28.7%；浙江省(4.195/10 万、4.075/10 万、3.937/10 万)则相对平稳，变化率为−6.2%。

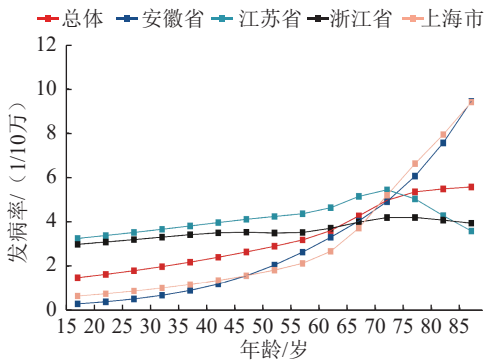


图 2　2005—2020 年长三角地区 15 岁及以上人群戊肝发病率的纵向年龄曲线

Fig. 2　Longitudinal age curve of hepatitis E incidence among people aged 15 and above in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020

2.3.3　时期效应(图 3)　调整年龄和队列效应后，除上海市以外，2005—2011 年江苏省(0.74 升至 1.21)、浙江省(0.84 升至 1.07)、安徽省(0.61 升至 1.44)发病风险趋势一致，均呈现上升趋势，2011—2020 年则呈下降趋势，分别降至 0.79、0.83 和 0.69；上海市在 2005—2013 年、2014—2017 年和 2018—2020 年的 *RR* 值变化趋势为先下降(1.22 降至 0.76)、再上升(升至 1.32)、再下降(降至 0.89)。

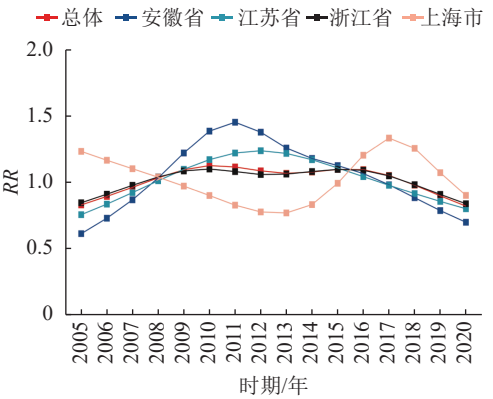


图 3　2005—2020 年长三角地区 15 岁及以上人群戊肝发病率的时期效应

Fig. 3　Period effect of hepatitis E incidence among people aged 15 and above in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020

2.3.4　队列效应(图 4)　调整年龄和时期后，长三角四省(直辖市)戊肝发病率总体变化趋势在出生队列 1918—1960 年呈现上升趋势(总体 *RR* 值从 0.35 上升为 1.66)；在 1960 年之后，江苏省(*RR* 值从 1.51 降为 0.17)下降最为明显。

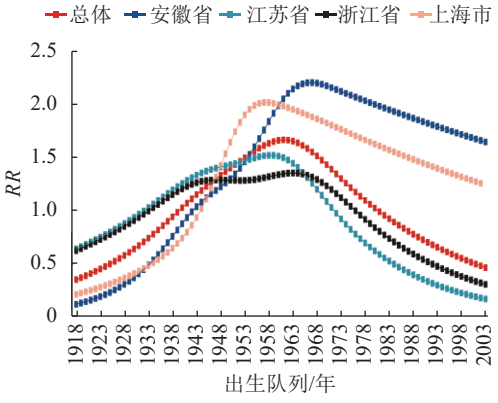


图 4　2005—2020 年长三角地区 15 岁及以上人群戊肝发病率的队列效应

Fig. 4　Cohort effect of hepatitis E incidence among people aged 15 and above in the Yangtze River Delta region from 2005 to 2020

3 讨　论

长三角地区作为我国城市化加速的发达区域，已成为戊肝等肠道传染病的高发地区[11]。本研究中长三角地区戊肝平均标化发病率为 3.393/10 万，符合东部沿海地区戊肝聚集的流行特征[5]。生猪是我国戊肝病毒的主要宿主，饮用非自来水、摄入受污染的肉类和海产品是戊肝感染的主要危险因素[4]。在迅速发展的国民经济和社会文化推动下，我国居民饮食模式正向西方模式转化。江苏省的研究提示，苏南地区饮食已转变为包含高肉类和海鲜摄入的现代模式[12–13]。浙江省、上海市由于经济发展和地理位置，饮食模式中也多包含海鲜类和肉类食品。2018 年中国开始加强对畜禽养殖和水污染等环保政策的落实，另加上非洲猪瘟和新冠病毒感染疫情的影响，中国生猪出栏量大幅下降，居民外出聚餐频次减少，高度集中的医疗资源配置可能导致戊肝诊断、报告延迟，这可能与长三角地区整体戊肝报告病例数呈下降趋势有关。

从长期趋势来看，安徽省是唯一发病率持续上升的省份（AAPC=3.594%，P<0.05），这可能与城市化进展、经济水平[14] 及生猪养殖有关。Jiang T B 等[15] 研究提出，城市化可作为保护因素对人口健康产生促进作用。Zuin M 等[16] 研究提示，低社会经济水平和卫生条件与高 HEV 血清阳性率有关。另有研究表明，社会人口学发展指数（socio-demographic Index, SDI）越高，戊肝负担越低[17]。2017 年我国（中—高 SDI）整体 SDI 值为 0.71，上海市为高 SDI（0.82）、江苏省和浙江省是中—高 SDI（0.74），安徽省为中等 SDI（0.62）[18]。此外，华东地区作为我国生猪养殖主产区，2002—2022 年上海市（−77.96%）、浙江省（−50.53%）和江苏省（−23.58%）生猪出栏量总体呈现下降趋势，安徽省（19.03%）生猪出栏量则稳步增加，生猪养殖重心整体呈现“北移现象”。由此可见，安徽省已成为华东地区生猪养殖的主要省份[19]。另外，王阿鑫等[20] 研究也提示，安徽省戊肝发病在地区分布上呈“北高南低”，这可能与皖北地区为生猪养殖重地，以及皖北、皖南在饮食行为文化、经济发展程度和环境卫生条件方面存在差异有关，未来可考虑结合相关因素开展进一步研究。安徽省部分区域卫生设施不足、医疗资源匮乏和北方生猪养殖等因素可能造成戊肝发病水平持续上升。因此，强化卫生设施、积极发展经济、加强戊肝监测，将有助于控制戊肝流行。

与其他三省相比，上海市戊肝发病呈现波动变化，这可能与超大城市往往伴随老龄化、人口流动和未被识别的其他特征进而导致更加复杂的戊肝流行态势有关。Yu L J 等[21] 研究认为，戊肝等人畜共患传染病表现为在省内相邻城市或邻省省会城市之间进行短距离扩散的特征。除猪之外，陕西省一项研究表明，犬、猫及兔等宠物也可能作为宿主感染 HEV[22]。随着上海市超快经济的发展，居民外出就餐频次大幅增加是其饮食行为变化的一个突出特征。Zang J J 等[23] 分析 2012—2013 年上海市饮食与健康调查研究数据，提示上海市外出就餐者占比已达 55.05%，饮食卫生可能与食源性戊肝的散发有关。因此，上海市作为长三角区域人口流动和劳务输入的重要城市，贸易流动、宠物产业、饮食习惯、生活方式等都可能导致戊肝散发疫情出现反复波动。

年龄效应显示，戊肝的发病水平随年龄增长而增加，与既往研究结果一致[24]。老年人群戊肝高发可能与衰老、戊肝自然病程和合并基础病有关。急性戊肝在青壮年或免疫功能正常者中多数表现为无症状或在 4～6 周内康复，但有研究表明，戊肝感染在免疫功能低下人群中会出现慢性化[25]。HEV-4 是我国戊肝感染的主要基因型[4]，Takakusagi S 等[26] 研究提示，HEV-3 和 HEV-4 可能导致老年男性出现严重的急性 HEV 感染或慢性肝病患者出现肝衰竭。老年群体随着年龄增长，免疫功能往往下降且可能合并糖尿病、高血压、心脏病、肿瘤等多种慢性疾病，如若合并脂肪肝等则更易出现肝损伤和并发症[27]。鉴于合并慢性肝病的老年群体感染 HEV 后更易出现重症症状，提示未来应在高危人群中侧重饮食习惯和减少生肉接触、疫苗接种等方面的健康宣传教育。

时期效应表明，长三角地区整体呈现“先升后降”趋势（2005—2011 年上升，2011—2020 年下降），与全国戊肝发病水平的时间序列变化趋势一致[28]，这可能与 2008 年新的戊肝诊断标准、

2011 年中国落实“十二五”规划和戊肝疫苗上市以及 2017 年实施肝炎防控政策的变化有关。与《戊型病毒性肝炎诊断标准及处理原则》(GB 17011—1997)依赖双份血清比较抗体阴转阳或滴度动态变化以确诊戊肝相比,《戊型病毒性肝炎诊断标准》(WS 301—2008)将单次血清学检查(抗–HEV IgG 和(或)抗–HEV IgM 阳性)作为确诊标准,再加上检验技术和试剂盒灵敏度的提升,可能会导致更多的感染者被诊断造成报告病例数有所上升。2011 年,全球首个戊肝疫苗在中国上市,相关研究提示,戊肝疫苗接种可提供长达 10 年的持久保护[29]。2017 年中国各地积极落实《中国病毒性肝炎防治规划(2017—2020 年)》,推进在高流行地区或重点人群中按照知情同意原则开展戊肝疫苗预防接种工作[30],这些可能是长三角区域整体发病水平在 2011 年出现转折的原因。

队列效应揭示,1960 年之后的出生队列戊肝发病率下降,可能与改革开放后卫生条件改善、经济发展及医疗可及性提高有关[14]。1960 年前后,中国大力开展爱国卫生运动,积极“除四害”,推行无害化厕所,整体卫生条件显著改善,有效降低粪—口传播疾病的发生。由此可见,未来持续推动食品清洁与饮用水安全、积极营造卫生宜居的环境,对于遏制戊肝等肠道传染病的传播与流行仍具有重要意义。

本研究仍存在一些局限性。本研究数据来源于中国公共卫生科学数据中心,不排除存在漏报或者因诊断延迟报告时效滞后情况。缺少各省份内不同地区、性别、吸烟、饮酒等协变量可能会对结果的解释产生影响,未来可考虑纳入更多的混杂因素进行综合分析。

综上,长三角地区不同省/市戊肝发病趋势存在一定差异,整体呈波动变化状态,需加强 70～74 岁年龄组以上老年人的健康教育及监测检测。借助长三角一体化建设机制,未来可考虑融合慢性传染病、慢性非传染性疾病开展多病共防和综合性健康教育活动;加强戊肝疫苗接种,构建主动监测机制,制定人—环境—动物联动的动态防控策略。

数据可用性声明　本分析中使用的所有输入数据的引用和元数据均可从公开数据库下载(网站地址:https://www.phsciencedata.cn/)。

参考文献

[1] World Health Organization. Hepatitis E[EB/OL]. (2025-04-10)[2025-10-25]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-e.

[2] 杨心悦, 何启瑜, 王麟. 戊型肝炎的流行病学进展 [J]. 中华肝脏病杂志, 2023, 31(5): 455-459.

[3] Bigna J J, Modiyinji A F, Nansseu J R, et al. Burden of hepatitis E virus infection in pregnancy and maternofoetal outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Pregnancy and Childbirth, 2020, 20(1): 426.

[4] Cao K X, Wu X Y, Yang M Y, et al. Prevalence of hepatitis E virus in China from 1997 to 2022: a systematic review and meta-analysis[J]. Frontiers in Public Health, 2023, 11: 1243408.

[5] 黄澳迪, 唐林, 王晓琪, 等. 中国 2011—2021 年戊型病毒性肝炎发病趋势和时空聚集性 [J]. 中国疫苗和免疫, 2022, 28(4): 417-421.

[6] Wu L X, Huang Z Y, Pan Z H. The spatiality and driving forces of population ageing in China[J]. PLoS One, 2021, 16(1): e0243559.

[7] 中华人民共和国卫生部. 戊型病毒性肝炎诊断标准: WS 301—2008[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2009.

[8] 曾四清. Joinpoint 回归模型及其在传染病流行趋势分析中的应用 [J]. 中国卫生统计, 2019, 36(5): 787-791.

[9] Berzuini C, Clayton D. Bayesian analysis of survival on multiple time scales[J]. Statistics in Medicine, 1994, 13(8): 823-838.

[10] Chen J W, Chang Y K, Wu Y Q, et al. Trends, age-period-cohort effects, and projections in the incidence and mortality of human immunodeficiency virus/AIDS among the elderly in China[J]. The Journal of Infectious Diseases, 2025, 231(2): 414-423.

[11] Mao Y, Zhang N, Zhu B, et al. A descriptive analysis of the Spatio-temporal distribution of intestinal infectious diseases in China[J]. BMC Infectious Diseases, 2019, 19(1): 766.

[12] He Y N, Yang X G, Xia J, et al. Consumption of meat and dairy products in China: a review[J]. Proceedings of the Nutrition Society, 2016, 75(3): 385-391.

[13] Wang Y Y, Dai Y, Tian T, et al. The effects of dietary pattern on metabolic syndrome in Jiangsu province of China: based on a nutrition and diet investigation project in Jiangsu province[J]. Nutrients, 2021, 13(12): 4451.

[14] Gu L F, Cai J, Feng Y, et al. Spatio-temporal pattern and associate factors study on intestinal infectious diseases based on panel model in Zhejiang province[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 3041.

[15] Jiang T B, Deng Z W, Zhi Y P, et al. The effect of urbanization on population health: evidence from China[J]. Frontiers in Public Health, 2021, 9: 706982.

[16] Zuin M, Caserta C, Romanò L, et al. Seroepidemiology of HEV and HAV in two populations with different socio-economic levels and

hygienic/sanitary conditions[J]. European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 2017, 36(3): 479-485.

[17] Huang D L, Jiang J Y, Peng J H, et al. Global trends and cross-country inequalities of acute hepatitis E in the elderly, 1990–2021: a comprehensive analysis[J]. Journal of Clinical and Translational Hepatology, 2025, 13(8): 609-618.

[18] Zhou M G, Wang H D, Zeng X Y, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. The Lancet, 2019, 394(10204): 1145-1158.

[19] 吴雨清. 中国生猪养殖格局变迁与粪污资源化利用分析 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2024.

[20] 王阿鑫, 肖永康, 毕念念, 等. 安徽省 2013—2022 年戊型病毒性肝炎流行病学特征分析 [J]. 中华疾病控制杂志, 2024, 28(6): 646-650, 671.

[21] Yu L J, Ji P S, Ren X, et al. Inter-city movement pattern of notifiable infectious diseases in China: a social network analysis[J]. The Lancet Regional Health Western Pacific, 2025, 54: 101261.

[22] Chen Y Y, Lin H Q, Xu S H, et al. Serological and molecular survey of hepatitis E virus in pets in Shaanxi, China[J]. BMC Veterinary Research, 2025, 21(1): 434.

[23] Zang J J, Luo B Z, Wang Y P, et al. Eating out-of-home in adult residents in Shanghai and the nutritional differences among dining places[J]. Nutrients, 2018, 10(7): 951.

[24] Man S L M, Fu J Z, Yang X C, et al. Prevalence and incidence of hepatitis E infection in China[J]. Clinical Gastroenterology and Hepatology, 2025, 23(11): 1973-1981. e5.

[25] Dalton H R, Hunter J G, Bendall R P. Hepatitis E[J]. Current Opinion in Infectious Diseases, 2013, 26(5): 471-478.

[26] Takakusagi S, Kakizaki S, Takagi H. The diagnosis, pathophysiology, and treatment of chronic hepatitis E virus infection-A condition affecting immunocompromised patients[J]. Microorganisms, 2023, 11(5): 1303.

[27] Fang L, Zhang J L, Chen H Y, et al. Epidemiological characteristics and clinical manifestations of hepatitis E in a tertiary hospital in China: a retrospective study[J]. Frontiers in Microbiology, 2022, 12: 831968.

[28] 张蓓蓓. 基于残差修正的 ARIMA-BP 组合模型在中国戊型肝炎发病预测中的应用 [J]. 蚌埠医科大学学报, 2023, 48(5): 652-655.

[29] Huang S J, Zhang X F, Su Y Y, et al. Long-term efficacy of a recombinant hepatitis E vaccine in adults: 10-year results from a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial[J]. The Lancet, 2024, 403(10429): 813-823.

[30] 国家卫生计生委, 国家发展改革委, 教育部, 等. 中国病毒性肝炎防治规划 (2017—2020 年)[J]. 中国病毒病杂志, 2018, 8(1): 1-5.