

doi: 10. 3969 / j. issn. 1674 - 1242. 2025. 03. 008

低龄儿童乙肝疫苗接种的免疫效果评价

陈艳霞, 刘国清, 赵兰兰
(鹤壁市疾病预防控制中心, 河南鹤壁 458030)

【摘要】目的 分析鹤壁市 1~6 岁儿童乙肝疫苗接种后的免疫效果, 为促进鹤壁市全人群乙肝免疫屏障的建立、消除乙肝提供依据。**方法** 运用多阶段随机整群抽样的方法, 采集鹤壁市 1~6 岁儿童血清检测乙肝五项, 开展流行病学调查, 使用 SPSS 22.0 统计软件分析儿童乙肝疫苗免疫后抗-HBs 水平。**结果** 该项目共抽样 1050 例, 乙肝抗-HBs 阳性 916 例, 阳性率为 87.24%。男 506 人, 女 544 人, 男女比为 0.93:1, 男性乙肝抗-HBs 阳性率为 86.36% (437/506), 女性乙肝抗-HBs 阳性率为 88.05% (479/544), 不同性别乙肝抗-HBs 阳性率差异无统计学意义 ($\chi^2=0.671$, $P>0.05$)。1~2 岁组乙肝抗-HBs 阳性率最高, 为 90.26%; 5~6 岁组乙肝抗-HBs 阳性率最低, 为 82.34%; 各年龄组之间的差异有统计学意义 ($\chi^2=12.867$, $P<0.001$)。1~2 岁组乙肝抗-HBs 高水平应答占比最高, 为 56.45%, 随着年龄的增长, 乙肝抗-HBs 高水平应答占比逐渐减小。随着末次乙肝疫苗接种时间距采样时间间隔的延长, 乙肝抗-HBs 高水平应答儿童占比越来越小, 各组之间存在统计学差异 ($\chi^2=76.990$, $P<0.001$)。城市儿童乙肝抗-HBs 阳性率较高 (91.90%), 农村较低 (84.13%), 两组之间存在统计学差异 ($\chi^2=13.693$, $P<0.001$)。**结论** 鹤壁市 1~6 岁儿童乙肝抗-HBs 阳性率及高水平应答儿童占比随年龄的增长而下降, 建议对乙肝免疫低水平应答及无应答的高危儿童开展补种或强化免疫, 建立乙肝表面抗原、抗体的监测及跟踪服务制度, 巩固乙肝疫苗免疫效果。

【关键词】 鹤壁市; 乙肝抗体; 血清学分析; 免疫接种

【中图分类号】 R186

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2025) 03-0329-06

Evaluation of Immunological Effects of Hepatitis B Vaccination in Younger Children

CHEN Yanxia, LIU Guoqing, ZHAO Lanlan
(Hebi Center for Disease Control and Prevention, Hebi, Henan 458030, China)

【Abstract】Objective To analyze the immune effectiveness of hepatitis B vaccination in children aged 1–6 years in Hebi City, and to provide evidence for establishing a population-wide hepatitis B immune barrier and achieving the goal of hepatitis B elimination. **Methods** Using a multi-stage random cluster sampling method, serum samples of children from 1–6 years old in Hebi City were collected to test hepatitis B serological markers (HBV five-item panel). An epidemiological survey was conducted, and SPSS 22.0 software was used to analyze post-vaccination anti-HBs levels. **Results** A total of 1,050 children were sampled. Anti-HBs positivity was observed in 916 cases (87.24%). The male-to-female ratio was 0.93:1, with anti-HBs positivity rates of 86.36% (437/506) in males and 88.05% (479/544) in females, showing no statistically significant difference ($\chi^2=0.671$, $P>0.05$). The highest anti-HBs positivity rate (90.26%) was

收稿日期: 2025-03-18。

基金项目: 中国乙肝防控科研基金课题 (项目编号: YGFK20220081)。

作者简介: 陈艳霞, 主管医师, 本科生, 从事传染病防控研究。邮箱 (E-mail): hebi_epi@163.com。

observed in the group of 1-2 years old, while the lowest rate (82.34%) was in the group of 5-6 years old, with significant differences across age groups ($\chi^2=12.867$, $P<0.001$). The proportion of high-level anti-HBs responses was highest in the group of 1-2 years old (56.45%), gradually decreasing with age. Longer intervals between the last vaccination and sampling correlated with reduced proportions of high-level anti-HBs responses, showing significant statistical differences ($\chi^2=76.990$, $P<0.001$). Urban areas exhibited higher anti-HBs positivity rates (91.90%) compared to rural areas (84.13%), with a significant urban-rural disparity ($\chi^2=13.693$, $P<0.001$). **Conclusion** In Hebi City, both anti-HBs positivity rates and the proportion of high-level antibody responses decline with age among children aged 1-6 years. We recommend implementing booster vaccination for high-risk children with low responses or non-responses, establishing a monitoring and follow-up system for hepatitis B surface antigen and antibody levels, and strengthening immunization strategies to consolidate immune effectiveness.

【Key words】Hebi City; Hepatitis B Surface Antibody; Serological Analysis; Vaccinations

0 引言

乙型病毒性肝炎(乙肝)是由乙肝病毒(Hepatitis B Virus, HBV)感染引起的以急、慢性肝脏炎性病变为主的乙类传染病。乙肝病毒经血液、母婴和性接触等途径传播感染人体,可导致肝脏纤维化、肝硬化、肝功能衰竭、肝癌等严重后果。中华医学研究会肝病委员会的资料显示,全国每年因乙肝而花费的医疗费用超过 1000 亿元,乙肝患者住院费用可高达万元,人均住院时间为 2~3 周^[1],给患者家庭带来了巨大的医疗负担。根据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)的最新报道,全球约有 2.54 亿例慢性 HBV 感染者,2022 年约有 123 万例 HBV 新发感染者^[2];2011—2021 年,中国乙肝年均发病率为 0.72‰^[3]。为遏制乙肝的危害,全国于 1992 年 1 月 1 日起推行乙肝疫苗接种工作,接种程序为 0 月龄、1 月龄、6 月龄三剂次接种法,新生儿首剂次接种必须在出生后 24 小时内完成。国家免疫规划预防接种信息系统数据显示,2015 年以来中国报告的新生儿首剂次乙肝疫苗及时接种率与全程接种率分别持续保持在 90% 以上和 95% 以上,国家乙肝疫苗接种政策和母婴阻断策略有效保护了我国约 5000 万人免于成为慢性 HBV 感染者^[4]。目前,母婴传播是我国 HBV 传播的主要途径之一,约 30%~50% 的慢性 HBV 感染者经此途径感染,在围生(产)期和婴幼儿时期感染 HBV 的患者中,分别有 90% 和 25%~30% 将发展成慢性 HBV 感

染者。为研究鹤壁市 1~6 岁儿童乙肝疫苗免疫效果,探讨乙肝感染高危儿童的防控措施,实现 WHO 提出的“至 2030 年消除病毒性肝炎重大公共卫生威胁”的终极目标^[5],特开展本研究,现将研究结果报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 对象选择

采用多阶段随机整群抽样的方法,选取鹤壁市鹤山区、山城区、淇滨区、淇县、浚县 5 个区/县,每个区/县随机选取 1~2 个城市街道办事处和(或)1~2 个农村乡镇,开展调查和标本采集工作。监测和调查对象为 1~6 岁的常住人口(在本地居住时间 ≥ 3 个月),根据免疫规划疫苗接种时间和儿童特征等,分为 1~2 岁、3~4 岁、5~6 岁 3 个年龄组。

1.2 质量控制

专业人员经统一培训后采集血清样本、开展流行病学调查、收集数据。调查现场设置质量控制员,巡回指导现场工作。采集和调查完成后,经质量控制员对采集的样本和流调问卷进行梳理与审核,确保数据可靠、完整和真实。

1.3 调查方法

设计调查表,采用现场调查的方法收集调查对象的基本信息、免疫史、乙肝感染危险因素等信息。

1.4 样本采集方法

使用真空采血管采血 3~5 mL,避免污染和溶

血,采集后静置 3~5 小时或以 1500r/min 的转速离心 5~10 分钟分离血清,分装于血清保存管中,每份血清保存 2 管,每管血清量不少于 1mL 待检。

1.5 检测方法

采用双抗原夹心法原理检测样本乙肝五项,其中乙肝抗-HBs 采用定量检测方法检测。若乙肝抗-HBs 滴度值 <10mIU/mL,则判定为乙肝抗-HBs 阴性;若乙肝抗-HBs 滴度值 <10mIU/mL,则判定为乙肝疫苗免疫后无应答,10~100mIU/mL 为低水平应答,>100mIU/mL 为高水平应答。

1.6 数据处理

使用 EpiData 3.1 软件双人录入数据,经一致性检测保证数据准确。应用 SPSS 22.0 统计软件、WPS 软件辅助进行数据分析,计数资料使用百分比(%)表示,阳性率的比较采用 χ^2 检验,显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

共采集 1051 份样本,其中 1 份 HBsAg 阳性。现对 1050 份 HBsAg 阴性样本进行统计分析。其中

男性 506 人,女性 544 人,男女比为 0.93:1。乙肝抗-HBs 阳性 916 例,阳性率为 87.24%。男性乙肝抗-HBs 阳性率为 86.36%(437/506),女性乙肝抗-HBs 阳性率为 88.05%(479/544)。男女乙肝抗-HBs 阳性率差异无统计学意义($\chi^2=0.671$, $P>0.05$),乙肝疫苗全程免疫率为 100%。

2.2 分年龄分布

2.2.1 乙肝抗-HBs 阳性率

实验室检测结果显示,在 1050 份样本中,1~2 岁组乙肝抗-HBs 阳性率为 90.26%,3~4 岁组乙肝抗-HBs 阳性率为 89.14%,5~6 岁组乙肝抗-HBs 阳性率为 82.34%。乙肝抗-HBs 阳性率随年龄的增长而下降,各年龄组间差异有统计学意义($\chi^2=12.867$, $P<0.001$),具体数据如表 1 所示。

2.2.2 乙肝抗-HBs 水平

在 1050 份样本中检测发现,1~2 岁组、3~4 岁组、5~6 岁组乙肝抗-HBs 高水平应答儿童的占比分别为 56.45%、42.86%、48.15%。乙肝抗-HBs 高水平应答儿童占比随着年龄的增长而下降,具体数据如表 2 所示。

表 1 鹤壁市 1~6 岁儿童乙肝抗-HBs 检测结果统计 [n(%)]

Tab.1 Statistical results of Anti-HBs detection in children aged 1-6 years in Hebi City[n(%)]

年龄组 / 岁	乙肝抗-HBs		总计	χ^2 值	P 值
	阴性	阳性			
1~2	34 (9.74)	315 (90.26)	349 (100.00)	12.867	<0.001
3~4	38 (10.86)	312 (89.14)	350 (100.00)		
5~6	62 (17.66)	289 (82.34)	351 (100.00)		
合计	134 (12.76)	916 (87.24)	1050 (100.00)		

表 2 鹤壁市 1~6 岁儿童不同年龄组乙肝抗-HBs 阳性分布 [n(%)]

Tab.2 Distribution of Anti-HBs positivity by age group among children aged 1-6 years in Hebi City [n(%)]

年龄组 / 岁	无应答	低水平应答	高水平应答	合计
1~2	34 (9.74)	118 (33.81)	197 (56.45)	349 (100.00)
3~4	38 (10.86)	162 (46.29)	150 (42.86)	350 (100.00)
5~6	62 (17.66)	120 (34.19)	169 (48.15)	351 (100.00)
合计	134 (12.76)	400 (38.10)	516 (49.14)	1050 (100.00)

2.3 分时间分布

随着末次乙肝疫苗接种时间距采样时间间隔的延长,乙肝抗-HBs 高水平应答儿童占比越来越小,各组间差异存在统计学意义($\chi^2=76.990$, $P<0.001$),具体数据如表 3 所示。

2.4 分地区分布

鹤壁市 5 个区 / 县乙肝抗-HBs 阳性率分别为鹤山区 90.00%、山城区 90.00%、淇滨区 92.67%、浚县 82.44%、淇县 88.33%。其中,淇滨区阳性率最高,浚县阳性率最低。鹤壁市城市乙肝抗-HBs 阳性率

为 91.90%，农村乙肝抗 -HBs 阳性率为 84.13%，城市乙肝抗 -HBs 阳性率高于农村乙肝抗 -HBs 阳性率，

差异具有统计学意义 ($\chi^2=13.693$, $P<0.001$)，具体数据如表 4 所示。

表 3 末次乙肝疫苗接种时间距采样时间间隔和免疫应答水平的关系 [n (%)]
Tab.3 Association between time interval since last HBV vaccination and Anti-HBs response [n (%)]

末次乙肝疫苗接种时间 距采样时间间隔 / 月	无应答	低水平应答	高水平应答	χ^2 值	P 值
0 ~ 5	1 (2.22)	8 (17.78)	36 (80.00)	76.990	<0.001
6 ~ 12	4 (3.74)	26 (24.30)	77 (71.96)		
13 ~ 36	35 (8.88)	148 (37.56)	211 (53.56)		
37 及以上	94 (18.65)	218 (43.25)	192 (38.10)		

表 4 鹤壁市城市和农村乙肝抗 -HBs 阳性分布 [n (%)]
Tab.4 Anti-HBs positivity distribution in urban and rural areas of Hebi City [n (%)]

地区	阳性	阴性	调查人数	χ^2 值	P 值
城市	386 (91.90)	34 (8.10)	420 (40.00)	13.693	<0.001
农村	530 (84.13)	100 (15.87)	630 (60.00)		
合计	916 (87.24)	134 (12.76)	1050 (100.00)		

3 讨论

本次研究发现，鹤壁市 1 ~ 6 岁儿童乙肝疫苗接种后乙肝抗 -HBs 阳性率为 87.24%，高于王显平等^[6]研究中的 78.52%。豆巧华等^[7]的研究数据也佐证了鹤壁市乙肝免疫效果较好，在全人群中已经建立了有效的乙肝免疫屏障。其中，1 ~ 2 岁组乙肝抗 -HBs 阳性率为 90.26%，3 ~ 4 岁组乙肝抗 -HBs 阳性率为 89.14%，5 ~ 6 岁组乙肝抗 -HBs 阳性率为 82.34%，乙肝抗 -HBs 阳性率随年龄的增长而下降，这是由于疫苗免疫效果随着免疫年限的增加而减弱。这一结论和应爱央等^[8]、梁惠怡^[9]的研究结果类似。

在分年龄分布中，乙肝抗 -HBs 水平随着年龄的增长而降低，5 ~ 6 岁组乙肝抗 -HBs 阳性率最低，这和鲍春等^[10]的研究结论相同。本研究结果提示，为了防控高危儿童乙肝感染风险，开展乙肝抗体定期检测非常有必要；随着末次乙肝疫苗接种时间距采样时间间隔的延长，乙肝抗 -HBs 高水平应答儿童占比下降越来越明显，这说明目前的乙肝疫苗接种程序不能保证持久的乙肝抗 -HBs 高水平应答；在 1050 份样本中，仍有 12.76% 的乙肝抗 -HBs 水平呈阴性，这部分儿童也完成了全程三剂次的乙肝免疫接种，说明部分儿童仍存在接种乙肝疫苗后无应答的情况。罗玉萍等^[11]的研究证明无（低水平）应答儿童使用不同生产工艺乙肝疫苗再次接种后有

效应答率较高，建议对乙肝疫苗免疫后无（低水平）应答儿童使用不同生产工艺的乙肝疫苗重新免疫，以实现高水平免疫应答。

在分地区分布中，城市乙肝抗 -HBs 阳性率整体高于农村，这可能是因为农村人群对乙肝疫苗接种及时性认识不足。这和王超等^[12]、梁惠怡^[9]的研究数据一致。乙肝 HBsAg 阳性率为 0.10% (1/1051)，低于高君等^[13]研究中的 0.27%、卢艳^[14]研究中的 6.00%，说明鹤壁市乙肝防控效果较好。本次调查的儿童中有 26 例母亲乙肝抗 -HBs 呈阳性，其中 25 例儿童乙肝阻断成功，母亲乙肝抗 -HBs 呈阳性新生儿乙肝阻断措施效果显著；1 例农村儿童乙肝抗 -HBsAg 呈阳性，该儿童出生时接种了乙肝免疫球蛋白，也给予了及时、全程的乙肝疫苗接种，但宫内感染和共用牙刷等生活中多种高危感染因素、抗体水平监测缺失都可能导致该儿童免疫失败。孙谦^[15]的研究数据说明目前采取的新生儿母婴阻断措施效果较好。彭艳兰等^[16]的研究数据显示母婴阻断免疫失败率为 6.25%。胡妮等^[17]的研究数据说明乙肝抗 -HBs 呈阳性孕产妇生产的幼儿是乙肝疫苗无 / 弱应答的重点人群，推测该类应当是在围产期或幼儿早期被母亲感染，之后 e 抗原逐渐被清除，转为抗 -HBe 阳性。对少数乙肝高危且免疫无（低水平）应答儿童来说，低剂量乙肝疫苗三剂法接种所产生的抗体不足以产生保护作用。李军等^[18]的

研究也证明了开展抗体水平监测可及时发现易感儿童,进行再次免疫可提高阻断成功率。接种人员应当向该类儿童做出充分的接种告知,并对该类儿童开展长期的乙肝抗体监测。

本研究存在一定的局限性。①本研究仅抽取了 5 个区/县中 11 个乡镇和社区中的部分儿童,人口覆盖不够全面,如能扩大调查对象的覆盖区域和数量,将得到更有价值的研究结果。②由于本研究样本量较小,实验设备、人员有限,委托第三方检测,数据有效性和及时性无法得到保障。③本研究基于一次采样检测和流调,没有跟踪调查参与本研究的儿童乙肝抗-HBs 水平随时间变化的情况。④设计调查表时未将乙肝疫苗品种纳入考核,无法对接种不同类型乙肝疫苗的乙肝抗-HBs 数据进行对比分析。未来计划将乙肝疫苗品种等参数纳入研究,也可在特殊人群如乙肝疫苗免疫后低水平应答人群及无应答人群中开展个体化疫苗接种的科研探索^[19]。

综上所述,鹤壁市 1~6 岁儿童乙肝疫苗接种免疫效果较好,儿童及时全程接受乙肝疫苗免疫仍然是最经济有效的乙肝防控措施。鹤壁市 2013—2022 年年均发病率为 0.80‰^[20],略高于全国 2011—2021 年年均发病率 0.72‰^[3],为了做好乙肝防控工作,建议鹤壁市建立儿童乙肝抗原、抗体的监测及跟踪服务制度,对特殊人群如乙肝疫苗免疫后低水平应答人群及无应答人群和乙肝感染高危儿童开展补种或强化免疫工作,巩固 1~6 岁儿童乙肝疫苗接种后的免疫效果。

参考文献

- [1] 余有任. 乙型肝炎患者直接医疗费用及医疗保险门诊政策研究[D]. 南京: 东南大学, 2017.
- YU Youren. Direct medical costs and outpatient insurance policies for hepatitis B patients[D]. Nanjing: Southeast University, 2017.
- [2] HSU Y C, HUANG D Q, NGUYEN M H. Global burden of hepatitis B virus: current status, missed opportunities and a call for action[J]. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2023, 20(8): 524-537.
- [3] 苏晓洁, 余擎. 2011—2021 年我国乙型病毒性肝炎流行病学特征及时空聚集性分析[J]. *现代预防医学*, 2024, 51(8): 1384-1389.
- SU Xiaojie, YU Qing. Epidemiological characteristics and spatio-temporal aggregation analyses of hepatitis B virus infection in China, 2011—2021[J]. *Modern Preventive Medicine*, 2024, 51(8): 1384-1389.
- [4] 郑徽, 王富珍, 张国民, 等. 中国 1992—2019 年乙型肝炎疫苗免疫及母婴阻断策略的成本效益分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(9): 9.
- ZHENG Hui, WANG Fuzhen, ZHANG Guomin, et al. Cost-effectiveness analysis of hepatitis B vaccination and mother-to-child transmission prevention strategies in China, 1992 - 2019[J]. *Chinese Journal of Epidemiology*, 2021, 42(9): 9.
- [5] World Health Organization. Global health sector strategy on viral hepatitis 2016—2021[EB/OL]. (2016-06-01)[2016-07-03].
- [6] 王显平, 罗庆平, 黎伟, 等. 儿童乙肝疫苗接种效果监测评价分析[J]. *微量元素与健康研究*, 2023, 40(5): 27-29.
- WANG Xianping, LUO Qingping, LI Wei, et al. Monitoring and evaluation analysis of hepatitis B vaccination effectiveness in children[J]. *Studies of Trace Elements and Health*, 2023, 40(5): 27-29.
- [7] 豆巧华, 杨凯朝, 王文慧, 等. 2021 年河南省 1-79 岁人群乙型病毒性肝炎表面抗体水平监测[J]. *河南预防医学杂志*, 2023, 34(1): 5.
- DOU Qiaohua, YANG Kaichao, WANG Wenhui, et al. Monitoring of hepatitis B surface antibody levels in individuals aged 1-79 years in Henan Province, 2021[J]. *Henan Journal of Preventive Medicine*, 2023, 34(1): 5.
- [8] 应爱央, 王永林. 乙肝疫苗加强免疫后中长期效果观察[J]. *益寿宝典*, 2020, 000(14): 1.
- YING Aiyang, WANG Yonglin. Medium-to long-term efficacy observation of hepatitis B vaccine booster immunization[J]. *Journal of Longevity*, 2020, 000(14): 1.
- [9] 梁惠怡. 从化市学龄前儿童乙肝疫苗免疫效果分析[J]. *实用临床医学(江西)*, 2015, 16(9): 2.
- LIANG Huiyi. Analysis of hepatitis B vaccine immunization effect in preschool children in Conghua City[J]. *Practical Clinical Medicine (Jiangxi)*, 2015, 16(9): 2.
- [10] 鲍春, 陈德黎, 王秀华, 等. 儿童乙型肝炎病毒疫苗免疫效果监测及强化免疫最小年龄探讨[J]. *实用预防医学*, 2017, 24(4): 3.
- BAO Chun, CHEN Deli, WANG Xiuhua, et al. Monitoring of hepatitis B vaccine immunization effect in children and exploration of the minimum age for booster immunization[J]. *Practical Preventive Medicine*, 2017, 24(4): 3.
- [11] 罗玉萍, 卢媛云. 乙肝疫苗无(低)应答儿童对不同乙肝疫苗再次免疫的效果比较[J]. *当代医药论坛*, 2021, 19(13): 2.
- LUO Yuping, LU Yuanyun. Comparison of re-immunization effects using different hepatitis B vaccines in children with non/low-response[J]. *Contemporary Medicine Forum*, 2021, 19(13): 2.
- [12] 王超, 黄光华, 王学燕, 等. 广西灵山县 2~6 岁儿童乙肝疫苗免疫效果观察[J]. *中国热带医学*, 2018, 18(12): 4.

- WANG Chao, HUANG Guanghua, WANG Xueyan, *et al.* Observation on the immune effect of hepatitis B vaccine in children aged 2-6 years in Lingshan County, Guangxi[J]. **China Tropical Medicine**, 2018, 18(12): 4.
- [13] 高君, 邓秀英, 张磊, 等. 2020 年江苏省 1-14 岁儿童乙型肝炎血清流行率和疫苗接种率调查 [J]. **中国疫苗和免疫**, 2023, 29 (2): 169-173.
- GAO Jun, DENG Xiuying, ZHANG Lei, *et al.* Survey on hepatitis B seroprevalence and vaccination coverage among children aged 1-14 years in Jiangsu Province, 2020[J]. **Chinese Journal of Vaccines and Immunization**, 2023, 29(2): 169-173.
- [14] 卢艳. 乙肝疫苗接种后某地区乙肝患儿的血清流行病学研究 [J]. **中华养生保健**, 2023, 41 (20): 96-99.
- LU Yan. Serological epidemiological study of hepatitis B cases in children after routine immunization in a region[J]. **Chinese Health Care**, 2023, 41(20): 96-99.
- [15] 孙谦. 乙肝疫苗接种对婴幼儿乙肝病毒感染的防控效果评估 [J]. **当代医药论丛**, 2024, 22 (23): 20-22.
- SUN Qian. Evaluation of the prevention and control effect of hepatitis B vaccination on HBV infection in infants[J]. **Contemporary Medicine Forum**, 2024, 22(23): 20-22.
- [16] 彭艳兰, 黄彩虹, 陈雅红, 等. HBsAg 阳性母亲所生新生儿乙型肝炎病毒母婴传播阻断效果及其影响因素分析 [J]. **应用预防医学**, 2023, 29 (4): 271-274.
- PENG Yanlan, HUANG Caihong, CHEN Yahong, *et al.* Effectiveness and influencing factors of blocking mother-to-child transmission of hepatitis B virus in newborns of HBsAg-positive mothers[J]. **Journal of Applied Preventive Medicine**, 2023, 29(4): 271-274.
- [17] 胡妮, 李芳, 续靖宁, 等. HBsAg 阳性孕产妇其幼儿乙型肝炎疫苗免疫应答情况及其影响因素 [J]. **中华疾病控制杂志**, 2020, 24 (11): 1252-1256.
- HU Ni, LI Fang, XU Jingning, *et al.* Immune response to hepatitis B vaccination and its influencing factors in infants born to HBsAg-positive mothers[J]. **Chinese Journal of Disease Control & Prevention**, 2020, 24(11): 1252-1256.
- [18] 李军, 韦亚名, 杨凯朝, 等. 2021 年河南省某监测点 178 例乙型肝炎病毒表面抗原阳性孕妇母婴阻断效果及影响因素 [J]. **现代疾病预防控制**, 2024, 35 (8): 567-571.
- LI Jun, WEI Yaming, YANG Kaichao, *et al.* Effectiveness and influencing factors of mother-to-child transmission blockade in 178 HBsAg positive pregnant women at a surveillance site in Henan Province, 2021[J]. **Modern Disease Control and Prevention**, 2024, 35(8): 567-571.
- [19] 刘佳, 赵东阳. 个体化疫苗时代的疫苗组学和临床试验 [J]. **微生物学免疫学进展**, 2025, 53 (2): 81-88.
- LIU Jia, ZHAO Dongyang. Vaccinomics and clinical trials in the era of personalized vaccines[J]. **Progress in Microbiology and Immunology**, 2025, 53(2): 81-88.
- [20] 侯海梅, 尤爱国. 2013—2022 年河南省鹤壁市乙型病毒性肝炎流行病学特征分析 [J]. **实用预防医学**, 2024, 31 (11): 1390-1393.
- HOU Haimei, YOU Aiguo. Epidemiological characteristics of hepatitis B in Hebi City, Henan Province, 2013 - 2022[J]. **Practical Preventive Medicine**, 2024, 31(11): 1390-1393.