

2020 年北京市朝阳区 18 岁及以上人群 乙型肝炎血清流行病学调查

邱倩¹ 梁妍² 李倩² 刘秀颖¹ 张卫³ 张政⁴ 赵伟⁴ 聂黎¹ 庞星火⁵

¹北京市疾病预防控制中心科研与教学管理办公室, 北京 100013; ²北京市朝阳区疾病预防控制中心传染病地方病控制所, 北京 100021; ³北京市疾病预防控制中心免疫预防所, 北京 100013; ⁴北京市朝阳区疾病预防控制中心, 北京 100021; ⁵北京市疾病预防控制中心, 北京 100013

通信作者: 庞星火, Email: pxh17@sina.com

【摘要】 目的 分析 2020 年北京市朝阳区 ≥18 岁人群乙型肝炎(乙肝)的血清学感染状况。方法 2020 年 8-12 月在北京市朝阳区按照多阶段整群随机抽样的方法, 对 ≥18 岁常住居民采集静脉血并进行问卷调查, 样本量估算为 8 525 人。使用雅培微粒子发光法试剂盒检测 HBsAg、抗-HBs、抗-HBc 等乙肝血清学指标。结果 调查对象为朝阳区 ≥18 岁常住居民 9 875 人, HBsAg、抗-HBs、抗-HBc 阳性率分别为 2.8% (95%CI: 2.5%~3.1%)、33.9% (95%CI: 33.0%~34.9%) 和 45.6% (95%CI: 44.6%~46.6%), HBsAg、抗-HBs 和抗-HBc 三项全阴率为 45.9% (95%CI: 44.9%~46.9%)。乙肝疫苗调查接种率为 22.4%。18~28 岁常住居民 HBsAg 和抗-HBc 阳性率(1.9% 和 6.8%)显著低于其他年龄组; 男性 HBsAg 和抗-HBc 阳性率(3.6% 和 35.4%)均高于女性(2.2% 和 32.8%)。调查对象 HBsAg、抗-HBs 和抗-HBc 三项全阴率随调查对象年龄增加而上升, 抗-HBs 阳性率则逐渐下降。结论 北京市朝阳区 ≥18 岁人群 HBsAg 阳性率较以前有所下降, 随着重点人群乙肝疫苗免费接种工作的开展, 成年人乙肝疫苗接种率和整体免疫水平有所提高。应对男性、较高年龄组和较低文化程度的人群开展乙肝防治知识宣传教育和乙肝疫苗接种工作, 减少人群免疫空白。

【关键词】 乙型肝炎; 血清流行病学调查; 乙型肝炎表面抗原; 乙型肝炎表面抗体; 乙型肝炎核心抗体

基金项目: 国家科技重大专项(2018ZX10715005-004-004); 中国肝炎防治基金会(YGFK20180003)

A sero-epidemiological survey of hepatitis B virus among the population over 18 year old in Chaoyang District of Beijing, 2020

Qiu Qian¹, Liang Yan², Li Qian², Liu Xiuying¹, Zhang Wei³, Zhang Zheng⁴, Zhao Wei⁴, Nie Li¹, Pang Xinghuo⁵

¹Scientific Research and Teaching Management Office, Beijing Center for Disease Prevention and Control, Beijing 100013, China; ²Institute for Infectious Disease and Endemic Disease Control, Chaoyang District Center for Disease Prevention and Control of Beijing, Beijing 100021, China; ³Institute of Immunization and Prevention, Beijing Center for Disease Prevention and Control, Beijing 100013, China; ⁴Chaoyang District Center for Disease Prevention and Control of Beijing, Beijing 100021, China; ⁵Beijing Center for Disease Prevention and Control, Beijing 100013, China

Corresponding author: Pang Xinghuo, Email: pxh17@sina.com

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220728-00670

收稿日期 2022-07-28 本文编辑 斗智

引用格式: 邱倩, 梁妍, 李倩, 等. 2020 年北京市朝阳区 18 岁及以上人群乙型肝炎血清流行病学调查[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(2): 263-267. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220728-00670.

Qiu Q, Liang Y, Li Q, et al. A sero-epidemiological survey of hepatitis B virus among the population over 18 year old in Chaoyang District of Beijing, 2020[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(2): 263-267. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220728-00670.



【Abstract】 Objective To investigate the infection status of the hepatitis B virus among the population over 18 years old in the Chaoyang District of Beijing from August to December 2020. **Methods** A multistage stratified cluster random sampling was carried out on residents over 18 years old who lived in Chaoyang for more than six months in 2020. The estimated sample size was 8 525. A blood sample was collected and tested for HBsAg, anti-HBs, and anti-HBc using the Abbott Microparticle Enzyme Immunoassay method. A questionnaire survey was also conducted. **Results** A total of 9 875 residents were included; the overall positive rate of HBsAg, anti-HBc, and anti-HBs was 2.8% (95%CI: 2.5%-3.1%), 33.9% (95%CI: 33.0%-34.9%) and 45.6% (95%CI: 44.6%-46.6%), respectively. The negative rate for all three serological markers was 45.9% (95%CI: 44.9%-46.9%). The reported hepatitis B vaccination rate was 22.4%. The positive rate of HBsAg and anti-HBc were lower in group aged 18-28 years (1.9% and 6.8%, respectively) than the others, and that of the male was higher (3.6% and 35.4%, respectively) than the female (2.2% and 32.8%, respectively). The negative rate for all three serological markers increased with age. However, the positive rate of anti-HBs decreased with age. **Conclusions** In Chaoyang District of Beijing, HBV prevalence among the population over 18 years old has decreased. The publicity and education about hepatitis B prevention and control should be strengthened to reduce the immunization gap of the population further.

【Key words】 Hepatitis B virus; Sero-epidemiological survey; Hepatitis B surface antigen; Hepatitis B surface antibody; Hepatitis B core antibody

Fund programs: National Science and Technology Major Project of China (2018ZX10715005-004-004); Chinese Foundation for Hepatitis Prevention and Control (YGFK20180003)

HBV 感染是全球严重的公共卫生问题之一。我国自 1992 年将乙型肝炎(乙肝)疫苗纳入计划免疫管理,2002 年将乙肝疫苗纳入免疫规划,≤5 岁人群 HBsAg 阳性率降至 1% 以下,但成年人群 HBsAg 阳性率仍高于 8%^[1],因此,成为乙肝防控的主要对象。为了解北京市朝阳区≥18 岁人群乙肝血清流行病学特征,2020 年在朝阳区≥18 岁常住人口中开展人群乙肝血清流行病学调查。

对象与方法

1. 调查对象:年龄≥18 岁的北京市朝阳区常住居民(连续居住时间≥6 个月)并知情同意。本研究已通过北京市 CDC 伦理审查委员会审批[批准文号:2019 第(18)号]。

2. 抽样方法与样本量估算:采用多阶段整群随机抽样方法,2020 年 8-12 月在北京市朝阳区 44 个街道(地区)进行随机编号并按照从小到大的顺序进行排列,随机号码前 22 个的街道(地区)作为调查街道(地区),每个被抽取的街道(地区)内所有的社区(村)进行随机编号并按照从小到大的顺序进行排列,随机号码前 2 个社区(村)作为调查点,朝阳区共抽取 22 个街道(地区),44 个调查点。每个调查点摸底了解并上报常住人口的居住资料,根据各调查点常住人口数分配所需的抽样人数,并按照随机原则抽取调查对象。使用单纯随机抽样公式 $N = (t^2 \times PQ) / d^2$ (式中 t 界值取 1.96, $P = 2.68\%$ ^[2], $Q =$

$1 - P, d = 0.15 P$),估算样本量 $N = 6\ 200$ 。因此采用整群抽样方法,以 $N \times 110\% = 6\ 820$ 作为本次调查样本量参考值,按 20% 失访率估算的样本量为 8 525 人。

3. 调查方法:问卷调查采用入户调查或集中调查方式。收集研究对象年龄、性别、文化程度、乙肝疫苗接种史等信息。问卷调查后,采集研究对象血样 5 ml,离心保存,冷链运至实验室集中检测。

4. 实验室检测:采用雅培 I2000 全自动免疫发光仪检测,使用雅培微粒子发光法试剂盒(美国雅培公司)进行血清学检测。

5. 相关定义:①乙肝三项指标:阳性:HBsAg≥0.05 IU/ml、抗-HBs≥10.00 mIU/ml、抗-HBc≥1.00 S/CO,反之则阴性。②HBV 感染:HBsAg 阳性或抗-HBc 阳性。③接种疫苗诱导产生抗体:接种乙肝疫苗后诱导产生抗体(抗-HBs 单阳性);既往 HBV 感染诱导产生抗体(抗-HBs 和抗-HBc 双阳性)。

6. 统计学分析:使用 EpiData 4.6 软件建立数据库并进行双录入和逻辑校对。采用 SPSS 19.0 软件进行数据分析,应用描述流行病学方法分析调查对象的基本情况、HBV 标志物分布情况,年龄组间 HBV 标志物分布比较采用 χ^2 趋势检验,其他不同组间 HBV 标志物分布采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基本情况:调查对象 9 875 人。年龄(49.6±

13.4)岁,男性 4 350 人,占 44.1%;初中及以下、高中/中专、本科及研究生文化程度分别为 4 575 人(46.3%)、3 001 人(30.4%)、2 201 人(22.3%)和 89 人(0.9%)。2 212 人(22.4%)有乙肝疫苗接种史。见表 1。

2. HBV 标志物分布:朝阳区≥18 岁人群 HBsAg 阳性率为 2.8%(95%CI: 2.5%~3.1%),抗-HBc 阳性率为 33.9%(95%CI: 33.0%~34.9%),抗-HBs 阳性率为 45.6%(95%CI: 44.6%~46.6%),其中抗-HBs 单阳性率为 20.0%(95%CI: 19.2%~20.8%),HBsAg、抗-HBs 和抗-HBc 三项全阴率为 45.9%(95%CI: 44.9%~46.9%)。见表 1。

(1)不同年龄组 HBV 标志物分布:各年龄组中,18~28 岁组 HBsAg 阳性率、抗-HBc 阳性率和 HBsAg、抗-HBs 和抗-HBc 三项全阴率均最低,分别为 1.9%、6.8% 和 38.9%,该组抗-HBs 阳性率最高,为 59.9%。见表 1。

(2)不同性别 HBV 标志物分布:男性和女性中,HBsAg、抗-HBc 和抗-HBs 阳性率分别为 3.6% 和 2.2%($\chi^2=17.40, P<0.001$)、35.4% 和 32.8%($\chi^2=7.47, P=0.006$)、44.3% 和 46.7%($\chi^2=5.62, P=0.018$);HBsAg、抗-HBs 和抗-HBc 三项全阴率分别 45.7% 和 46.0%,差异无统计学意义($\chi^2=0.11, P=0.743$)。见表 1。

(3)不同文化程度 HBV 标志物分布:不同文化程度者 HBsAg 阳性率差异无统计学意义($\chi^2=4.39, P=0.222$);研究生、本科、高中/中专和初中及以下文化程度者抗-HBc 阳性率分别 15.7%、24.4%、33.7% 和 39.1%,差异有统计学意义($\chi^2=156.16, P<0.001$)。研究生、本科、高中/中专和初中及以下文化程度的抗-HBs 阳性率分别为 69.7%、56.8%、42.2% 和 42.1%,差异有统计学意义($\chi^2=168.71, P<0.001$);而 HBsAg、抗-HBs 和抗-HBc 三项全阴率,研究生、本科、高中/中专和初中及以下文化程度分别为 28.1%、38.0%、48.6% 和 48.2%,差异有统计学意义($\chi^2=84.75, P<0.001$)。见表 1。

(4)不同乙肝疫苗接种史 HBV 标志物分布:乙肝疫苗接种者与未接种者 HBsAg 阳性率分别为 2.4% 和 2.9%($\chi^2=1.75, P=0.186$);乙肝疫苗接种者的抗-HBc 阳性率(30.2%)、HBsAg、抗-HBs 和抗-HBc 三项全阴率(34.7%)均显著低于未接种者(35.0% 和 49.1%)($\chi^2=17.31, P<0.001$; $\chi^2=143.73, P<0.001$);乙肝疫苗接种者抗-HBs 阳性率(58.8%)显著高于未接种者(41.8%)($\chi^2=198.72, P<0.001$)。

见表 1。

3. HBV 感染情况:按照年龄和性别分层比较的结果显示,18~28 岁组 HBV 感染率最低,为 7.2%,≥61 岁组感染率最高,为 41.8%,有随年龄增长而升高的趋势(趋势 $\chi^2=19.40, P<0.001$);男性和女性中,18~28 岁组感染率分别为 7.0% 和 7.5%,差异无统计学意义;男性 29~40、51~60 岁和 ≥61 岁组 HBV 感染率均显著高于女性($P<0.05$)。见表 2。

4. 抗-HBs 和抗-HBc 情况:男性和女性中,18~28 岁组抗-HBs 单阳性率分别为 57.7% 和 51.4%,抗-HBs 和抗-HBc 双阳性率分别为 5.9% 和 4.5%;≥61 岁组的抗-HBs 单阳性率分别为 11.7% 和 11.1%,抗-HBs 和抗-HBc 双阳性率分别为 30.2% 和 32.6%。见图 1。

讨 论

本研究发现,朝阳区≥18 岁调查对象 HBsAg 为 2.8%,其中 18~28 岁组最低(1.9%),41~50 岁组最高(3.8%)。北京市自 1992 年开始将乙肝疫苗纳入儿童计划免疫管理,至 2020 年该项政策已覆盖<28 岁人群。该年龄组调查对象 HBV 感染率显著低于其他年龄组。参考 2010 年朝阳区人群年龄分布进行标化,对调查对象年龄构成校正后,朝阳区≥18 岁人群 HBsAg 阳性率为 2.23%,低于 2010 年朝阳区中 1~70 岁人群(2.66%)和 2015 年朝阳区(2.37%)的调查结果^[2],说明近年来北京市朝阳区乙肝防控工作取得较好进展。

本研究发现,18~28 岁组抗-HBs 单阳率最高(59.9%),说明该年龄组群体的抗体免疫主要为疫苗接种诱导的免疫,同时该年龄组抗-HBs 和抗-HBc 双阳率(即既往感染导致的抗体阳性)显著低于其他年龄组,疫苗接种有显著保护作用,免受 HBV 感染;随着年龄的增长,抗-HBs 单阳率逐步降低,而既往感染导致的抗-HBc 阳性率逐渐增加,主要原因是人群接种率随年龄增长而降低,未接种人群更易受病毒感染^[3];成年人接种乙肝疫苗的效果随年龄的增加而下降,部分较高年龄组人群虽然接种了乙肝疫苗但未产生较好的免疫应答^[4-5]。提示为减少乙肝免疫空白,并获得较好的免疫效果,成年人应尽早进行乙肝疫苗的接种及加强接种工作。

本研究的调查对象乙肝疫苗接种率为 22.4%,特别是≥28 岁(1992 年之前出生)调查对象的接种率较高(19.6%),高于北京市 2006 年(4.59%)及

表 1 2020 年北京市朝阳区≥18 岁人群调查对象人口学特征及 HBV 标志物分布情况

变 量	调查人数	HBsAg 阳性		抗-HBc 阳性		抗-HBs 阳性		HBsAg、抗-HBc 和抗-HBs 三项全阴	
		人数	率(% ,95%CI)	人数	率(% ,95%CI)	人数	率(% ,95%CI)	人数	率(% ,95%CI)
合计	9 875(100.0)	277	2.8(2.5~3.1)	3 351	33.9(33.0~34.9)	4 501	45.6(44.6~46.6)	4 529	45.9(44.9~46.9)
年龄组(岁)									
18~	751(7.6)	14	1.9(0.9~2.8)	51	6.8(5.0~8.6)	442	59.9(55.5~62.5)	292	38.9(35.4~42.4)
29~	1 653(16.7)	49	3.0(2.2~3.8)	375	22.7(20.7~24.7)	907	54.9(52.5~57.3)	667	40.4(38.0~42.7)
41~	1 919(19.4)	73	3.8(3.0~4.7)	683	35.6(33.5~37.7)	824	43.0(40.8~45.2)	930	48.5(46.2~50.7)
51~	2 751(27.9)	85	3.1(2.4~3.7)	1 073	39.0(37.2~40.8)	1 135	41.3(39.5~43.1)	1 333	48.5(46.6~50.3)
≥61	2 801(28.4)	56	2.0(1.5~2.5)	1 169	41.7(40.0~43.6)	1 193	42.6(40.8~44.5)	1 307	46.7(44.8~48.5)
趋势 χ^2 值			-1.24		19.61		-10.23		4.97
P 值			0.107		<0.001		<0.001		<0.001
性别									
男	4 350(44.1)	156	3.6(3.0~4.1)	1 540	35.4(34.0~36.8)	1 924	44.3(42.8~45.8)	1 987	45.7(44.2~47.2)
女	5 525(55.9)	121	2.2(1.8~2.6)	1 811	32.8(31.5~34.0)	2 577	46.7(45.4~48.0)	2 542	46.0(44.7~47.3)
χ^2 值			17.40		7.47		5.62		0.11
P 值			<0.001		0.006		0.018		0.743
文化程度 ^a									
初中及以下	4 575(46.3)	140	3.1(2.6~3.6)	1 787	39.1(37.7~40.5)	1 923	42.1(40.6~43.5)	2 204	48.2(46.7~49.6)
高中/中专	3 001(30.4)	86	2.9(2.3~3.5)	1 010	33.7(32.0~35.4)	1 265	42.2(40.4~44.0)	1 459	48.6(46.8~50.4)
本科	2 201(22.3)	48	2.2(1.6~2.8)	537	24.4(22.6~26.2)	1 248	56.8(54.7~58.9)	837	38.0(36.0~40.1)
研究生	89(1.0)	2	2.3(0.0~5.3)	14	15.7(8.2~23.3)	62	69.7(60.1~79.2)	25	28.1(18.8~37.4)
χ^2 值			4.39		156.16		168.71		84.75
P 值			0.222		<0.001		<0.001		<0.001
疫苗接种									
是	2 212(22.4)	53	2.4(1.8~3.0)	669	30.2(28.3~32.2)	1 299	58.8(56.7~60.8)	767	34.7(32.7~36.7)
否	7 663(77.6)	224	2.9(2.6~3.3)	2 682	35.0(33.9~36.1)	3 202	41.8(40.7~42.9)	3 762	49.1(48.0~50.2)
χ^2 值			1.75		17.31		198.72		143.73
P 值			0.186		<0.001		<0.001		<0.001

注：^a数据有缺失

表 2 2020 年北京市朝阳区≥18 岁人群不同性别

年龄组(岁)	HBV 感染[率(% ,95%CI)]		
	合计	男性	女性
18~	7.2(5.3~9.0)	7.0(4.6~9.3)	7.5(4.6~10.5)
29~	22.9(20.8~24.9)	27.2(24.2~30.3) ^a	18.5(15.8~21.2) ^a
41~	35.8(33.6~37.9)	36.0(32.7~39.3)	35.6(32.8~38.4)
51~	39.0(37.2~40.9)	42.6(39.7~45.4) ^a	36.5(34.1~38.8) ^a
≥61	41.8(39.9~43.6)	45.5(42.6~48.4) ^a	39.3(37.0~41.7) ^a
合计	34.1(33.1~35.0)	35.5(34.1~36.9) ^a	32.9(31.7~34.1) ^a
趋势 χ^2 值	19.40	15.04	12.95
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

注：^aP<0.05

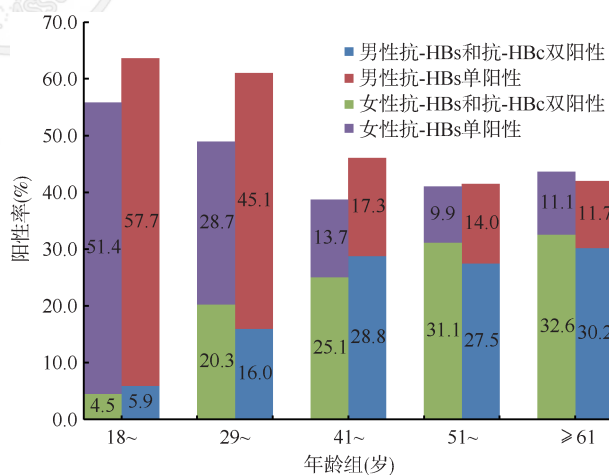


图 1 2020 年北京市朝阳区≥18 岁人群不同性别及年龄组的抗-HBs 来源构成

2014 年(11.16%)的调查结果^[6],调查对象抗-HBs 单阳率为 20.00%,≥28 岁抗-HBs 单阳率为 17.2%,同样高于北京市 2006 年(5.78%)及 2014 年(14.18%)的调查结果,主要原因为自 2017 年开始朝阳区开展重点人群乙肝疫苗免费接种工作^[7],在自愿的基础上,将未纳入免疫规划的成年人乙肝疫苗接种纳入常规免疫服务,以街道(乡、镇)政府、用工单位、村(居)委员会和社区为主,对辖区内居民及功能单位通过电话预约、手机短信提醒、团体接种等多种

形式大力宣传乙肝防治知识,积极动员和广泛招募接种对象,有效提高了成年人乙肝疫苗接种率,减少了成年人乙肝免疫空白。

本研究发现,男性 HBsAg、抗-HBc 阳性率均高于女性,而抗-HBs 单阳率明显低于女性,与 Yang 等^[8]等研究结果基本一致,一方面由于男性疫苗接种率低于女性(21.5% vs. 23.1%),另一方面与男性

接种疫苗后应答水平低于女性,更易受到HBV感染有关^[9-10];对文化程度进行分层分析,结果显示,高中及以下文化程度调查对象HBsAg、抗-HBc阳性率均高于本科及以上调查对象,研究结果与相关研究基本一致^[3],主要与该人群年龄普遍较高、乙肝疫苗接种率低、对乙肝防治知识知晓情况不足、自我防护意识较差有关^[11]。以HBsAg、抗-HBs和抗-HBc三项全阴作为易感人群的评价指标分析结果显示,≥41岁、高中及以下文化程度者是乙肝易感人群,这与苏彦萍等^[12]的研究结果基本一致。较高年龄组的文化程度普遍较低,而低文化程度对乙肝及乙肝疫苗认知不足会导致疫苗接种意愿不强。因此,应对男性人群、高年龄组人群及低文化程度人群重点开展乙肝防治知识宣传教育,提高人群乙肝相关知识的认知水平和自我防护能力,同时加强乙肝疫苗的接种工作。

本研究未发现乙肝疫苗接种者与未接种者的HBsAg阳性率的差异有统计学意义,主要原因一是乙肝疫苗接种后存在低或无应答,同时随着接种时间的增加,乙肝疫苗的免疫效果逐渐衰减,既往接种乙肝疫苗较长时间后仍有感染的可能^[6,13];二是朝阳区开展重点人群乙肝疫苗免费接种工作时未对接种对象在接种前检测HBsAg,有部分HBsAg阳性人群也接受疫苗接种,使得接种人群与未接种人群HBsAg阳性率差别不显著。但是本研究发现,18~28岁年龄组的HBsAg、抗-HBs和抗-HBc阳性率低于其他年龄组、抗体阳性率高于其他年龄组,证明接种乙肝疫苗的免疫效果显著。

本研究存在局限性。采用问卷调查无法查阅疫苗接种卡记录,尤其是出生时接种记录,会低估较低年龄组接种率,增加回忆偏倚。较低年龄组的调查对象偏少,较高年龄组HBsAg阳性率偏高,会高估人群的HBV感染率。

综上所述,北京市朝阳区≥18岁人群HBsAg阳性率较前有所下降,随着重点人群乙肝疫苗免费接种工作的开展,成年人群乙肝疫苗接种率和整体免疫水平有所提高。应对男性、较高年龄组人群和较低文化程度的重点人群开展乙肝防治知识宣传教育和乙肝疫苗接种工作,减少人群免疫空白。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 邱倩:实施研究、分析数据,撰写文章;梁妍、李倩:实施研究、数据采集;刘秀颖、张卫:技术支持、批判性审阅;张政、赵伟:行政支持、批判性审阅;聂黎:实施研究、数据采集;庞星火:研究经费支持和研究设计

参 考 文 献

- [1] Liu J, Zhang SK, Wang QM, et al. Seroepidemiology of hepatitis B virus infection in 2 million men aged 21-49 years in rural China: a population-based, cross-sectional study[J]. *Lancet Infect Dis*, 2016, 16(1): 80-86. DOI: 10.1016/S1473-3099(15)00218-2.
- [2] 李倩,刘瑶瑶,马建新,等.2015年北京市朝阳区居民乙型肝炎病毒血清流行病学调查结果分析[J].*疾病监测*, 2017, 32(5):372-376. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2017.05.006.
- [3] Li Q, Liu YY, Ma JX, et al. Sero-epidemiological survey of hepatitis B virus in Chaoyang district of Beijing, 2015[J]. *Dis Surveill*, 2017, 32(5): 372-376. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2017.05.006.
- [4] Liang XF, Bi SL, Yang WZ, et al. Epidemiological serosurvey of hepatitis B in China—Declining HBV prevalence due to Hepatitis B vaccination[J]. *Vaccine*, 2009, 27(47): 6550-6557. DOI: 10.1016/j.vaccine.2009.08.048.
- [5] 郭敏建,姚军,李静.成人乙肝疫苗不同免疫程序效果观察[J].*浙江预防医学*, 2015, 27(8):757-760. DOI:10.19485/j.cnki.issn1007-0931.2015.08.001.
- [6] Guo MJ, Yao J, Li J. An observation on the immune effect of hepatitis B vaccine by different immunization schedules among adults[J]. *Zhejiang Prev Med*, 2015, 27(8): 757-760. DOI:10.19485/j.cnki.issn1007-0931.2015.08.001.
- [7] 周波青.普通人群接种病毒性乙型肝炎疫苗免疫效果及安全性观察[J].*疾病监测*, 2013, 28(11):908-910. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2013.11.011.
- [8] Zhou BQ. Observation of immunological effect and safety of hepatitis B vaccine in general population[J]. *Dis Surveill*, 2013, 28(11):908-910. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2013.11.011.
- [9] Guo YW, Gao P, Wang H, et al. Risk factors of hepatitis B virus infection between vaccinated and unvaccinated groups among spouses in 2006 and 2014: a cross-sectional study in Beijing[J]. *Hum Vaccin Immunother*, 2020, 16(1): 148-157. DOI: 10.1080/21645515.2019.1640428.
- [10] Beijing Chaoyang District Community Health Service Management Center. Chaoyang district: health welfare invasion-free hepatitis B vaccination[EB/OL]. (2017-02-10) [2022-07-01]. <http://www.bjchs.org.cn/Html/News/Articles/5549.html>.
- [11] Yang SG, Wu J, Ding C, et al. Epidemiological features of and changes in incidence of infectious diseases in China in the first decade after the SARS outbreak: an observational trend study[J]. *Lancet Infect Dis*, 2017, 17(7):716-725. DOI:10.1016/S1473-3099(17)30227-X.
- [12] Tozun N, Ozdogan O, Cakaloglu Y, et al. Seroprevalence of hepatitis B and C virus infections and risk factors in Turkey: a fieldwork TURHEP study[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2015, 21(11): 1020-1026. DOI: 10.1016/j.cmi.2015.06.028.
- [13] Paccoud O, Surgers L, Lacombe K. Hepatitis B virus infection: natural history, clinical manifestations and therapeutic approach[J]. *Rev Med Interne*, 2019, 40(9): 590-598. DOI:10.1016/j.revmed.2019.03.333.
- [14] Hur K, Wong M, Lee J, et al. Hepatitis B infection in the Asian and Latino communities of Alameda County, California[J]. *J Community Health*, 2012, 37(5): 1119-1126. DOI:10.1007/s10900-012-9553-0.
- [15] 苏彦萍,王宝兰,刘秀军,等.北京市通州区20岁以上人群乙肝疫苗接种率影响因素分析[J].*现代预防医学*, 2016, 43(21):3999-4002.
- [16] Su YP, Wang BL, Liu XJ, et al. Influencing factors of vaccination rate of hepatitis B vaccine among people over 20 years old in Tongzhou District, Beijing[J]. *Mod Prev Med*, 2016, 43(21):3999-4002.
- [17] 吴文龙,颜丙玉,吕静静,等.乙型肝炎疫苗初次免疫成年正常应答和高应答者5年抗体持久性观察[J].*中华预防医学杂志*, 2016, 50(6):484-490. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.06.003.
- [18] Wu WL, Yan BY, Lyu JJ, et al. Antibody persistence following primary vaccination with hepatitis B vaccine among normal and high-responder adults: a 5-year follow-up study[J]. *Chin J Prev Med*, 2016, 50(6):484-490. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.06.003.