

石家庄市 2019 年自然人群 8 种重点传染病抗体水平调查

刘立,张世勇,张双宅,史艳,刘维华,陈剑珂

石家庄市疾病预防控制中心,河北 石家庄 050011

摘要: **目的** 了解石家庄市自然人群重点传染病抗体水平和免疫状况,为控制相应疾病、改善免疫策略提供科学依据。**方法** 按整群分层随机抽样原则抽取石家庄市 2019 年 22 个县区全人群血清标本共 1 160 份,用酶联免疫吸附试验定量检测麻疹、百日咳、流行性腮腺炎、水痘、白喉、乙脑、流脑、手足口病 EV71 型的 IgG 抗体水平。**结果** 石家庄市 2019 年自然人群麻疹抗体阳性率 92.07%,抗体几何平均浓度(geometric mean concentration, GMC)为 5 204.50 mIU/ml;腮腺炎抗体阳性率 84.22%,GMC 为 772 U/ml;水痘抗体阳性率 79.48%,GMC 为 2 059 mIU/ml;白喉抗体阳性率 33.02%,GMC 为 0.35 IU/ml;百日咳抗体阳性率 23.88%,GMC 为 35 IU/ml;EV71、乙脑和流脑抗体阳性率分别为 49.22%、18.71% 和 18.36%。人群百日咳、腮腺炎、水痘的抗体阳性率随着年龄升高而逐渐升高。人群白喉、流脑、乙脑、EV71 的抗体阳性率随着年龄升高而逐渐降低。麻疹的抗体水平在 1~岁组较高,随着年龄增加逐渐降低至 20~组达到最低,之后随着年龄增长缓慢上升。8 种重点传染病人抗体阳性率均无性别差异。22 个县区 8 种重点传染病抗体阳性率差异均有统计学意义,麻疹和腮腺炎抗体阳性率分别为 71.70%~100.00%、48.00%~100.00%,差异均有统计学意义($\chi^2=75.361, P<0.01$; $\chi^2=118.569, P<0.01$);水痘抗体阳性率为 64.06%~92.98%,差异有统计学意义($\chi^2=69.691, P<0.01$);白喉抗体阳性率为 0.00~52.46%之间,差异有统计学意义($\chi^2=206.012, P<0.01$);EV71 抗体阳性率为 27.54%~70.00%,差异有统计学意义($\chi^2=45.122, P=0.002$);流脑、乙脑、百日咳抗体阳性率都低于 40%,差异有统计学意义($\chi^2=78.176, P<0.01$; $\chi^2=81.920, P<0.01$; $\chi^2=122.908, P<0.01$)。接种百日咳、腮腺炎和水痘疫苗人群的抗体阳性率低于未接种疫苗人群的抗体阳性率(百日咳 $\chi^2=11.947, P=0.001$;腮腺炎 $\chi^2=9.354, P=0.002$;水痘 $\chi^2=61.687, P=0.000$)。接种乙脑、流脑和白喉疫苗人群的抗体阳性率高于未接种疫苗人群的抗体阳性率。**结论** 石家庄市自然人群麻疹、腮腺炎和水痘抗体水平整体较高,建立了一定的免疫屏障。流脑、乙脑和百日咳人群抗体阳性率较低,易引起传染病暴发流行,应重点防控。

关键词: 自然人群;重点传染病;抗体

中图分类号: R446.62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2021)10-1213-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2021.10.016

Levels of antibodies against eight major infectious diseases among natural population in Shijiazhuang City, 2019

LIU Li, ZHANG Shi-yong, ZHANG Shuang-zhai, SHI Yan, LIU Wei-hua, CHEN Jian-ke

Shijiazhuang Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shijiazhuang, Hebei 050011, China

Abstract: **Objective** To analyze the levels of antibodies against eight major infectious diseases and the related immune status among natural population in Shijiazhuang City, and to provide a scientific basis for controlling the relevant diseases and improving the immunization strategy. **Methods** Twenty-two counties in Shijiazhuang City in 2019 were selected by a stratified random sampling, and a total of 1,160 serum samples from whole population were collected. Enzyme-linked immune-sorbent assay was employed to detect the immunoglobulin G (IgG) antibody levels of measles, pertussis, mumps, chickenpox, diphtheria, epidemic encephalitis B, meningococcal meningitis, and hand, foot and mouth disease (enterovirus 71 (EV71) infection). **Results** The positive rate of IgG antibody against measles among natural population in Shijiazhuang City in 2019 was 92.07%, with geometric mean concentration (GMC) being 5,204.50 mIU/ml. The positive rate of IgG antibody against mumps was 84.22%, with GMC of 772.00 U/ml. The positive rate of IgG antibody against chickenpox was 79.48%, with GMC being 2,059 mIU/ml. The positive rate of IgG antibody against diphtheria was 33.02%, with GMC of 0.35 IU/ml. The positive rate of IgG antibody against pertussis was 23.88%, with GMC of 35 IU/ml. The positive rates of IgG antibodies against EV71 infection, epidemic encephalitis B, and meningococcal meningitis were 49.22%, 18.71% and 18.36%, respectively. The positive rates of IgG antibodies against pertussis, mumps and chickenpox increased gradually with age, while the positive rates of IgG antibodies against diphtheria, meningococcal meningitis, epidemic encephalitis B, and EV71 infection decreased with increasing age. Measles IgG antibody level was higher in

the age group of 1-year, and gradually decreased to the lowest in the age group of 20-years, then increased slowly with age growth. No gender difference was found in the positive rates of IgG antibodies against the eight major infectious diseases among natural population. There were statistically significant differences in the positive rates of IgG antibodies against the eight major infectious diseases among the 22 counties. The positive rates of IgG antibodies against measles ($\chi^2 = 75.361$, $P < 0.01$), mumps ($\chi^2 = 118.569$, $P < 0.01$), chickenpox ($\chi^2 = 69.691$, $P < 0.01$), diphtheria ($\chi^2 = 206.012$, $P < 0.01$) and EV71 infection ($\chi^2 = 45.122$, $P = 0.002$) were 71.70%–100.00%, 48.00%–100.00%, 64.06%–92.98%, 0.00–52.46% and 27.54%–70.00%, respectively, all showing statistically significant differences. The positive rates of IgG antibodies against meningococcal meningitis, epidemic encephalitis B and pertussis were all lower than 40%, with statistically significant differences ($\chi^2 = 78.176$, $P < 0.01$; $\chi^2 = 81.920$, $P < 0.01$; $\chi^2 = 122.908$, $P < 0.01$). The positive rates of IgG antibodies in people vaccinated against pertussis, mumps and chickenpox were lower than those of unvaccinated people (pertussis $\chi^2 = 11.947$, $P = 0.001$; mumps $\chi^2 = 9.354$, $P = 0.002$; chickenpox $\chi^2 = 61.687$, $P = 0.000$). The positive rates of IgG antibodies in people vaccinated against epidemic encephalitis B, meningococcal meningitis and diphtheria were higher than those of unvaccinated people. **Conclusion** A certain immune barrier against measles, mumps and chickenpox among natural population in Shijiazhuang City has established. The positive rates of IgG antibodies against meningococcal meningitis, epidemic encephalitis B and pertussis are lower, which is easy to cause the outbreak of infectious diseases; and hence, priority should be given to prevention and control.

Keywords: natural population; major infectious diseases; antibody

抗体水平监测直接反映受种人群免疫状况,对评价本地人群免疫屏障、科学预测疾病流行趋势具有重要意义^[1]。为了解石家庄市自然人群重点传染病免疫状况,为制定重点传染病的免疫策略提供科学依据,石家庄市于 2019 年在全部 22 个县区开展了麻疹、百日咳、流行性腮腺炎、水痘、白喉、乙脑、流脑、EV71 等八种传染病抗体水平血清学横断面调查。

1 材料与方法

1.1 标本采集及资料收集 采取整群分层随机抽样方法,选择全部 22 个县区,每个县区选择适宜的自然人群,年龄划分为 1~岁组、5~岁组、15~岁组、40~岁组、60 岁以上组五个年龄组。每个年龄组至少调查 10 人,填写调查问卷,调查问卷包括基本情况、患病情况、疫苗接种情况等。调查问卷回收后进行归纳整理,将相关信息录入数据库。同时对每名调查对象采集静脉血,当日分离血清,2℃~8℃送石家庄市疾病预防控制中心微生物检验所课题组成员进行检测。

1.2 检测方法 with 检验试剂 采用酶联免疫吸附试验(ELISA 间接法)定量检测麻疹、百日咳、流行性腮腺炎、水痘、白喉、乙脑、流脑、手足口病 EV71 型的 IgG 抗体,流行性脑膜炎(ECM-A+C) IgG 抗体和乙脑 IgG 抗体试剂由深圳赛尔技术有限公司提供。手足口病 EV71 型 IgG 抗体试剂由北京贝尔技术有限公司提供。麻疹、百日咳、腮腺炎、水痘、白喉 IgG 抗体试剂均由德国赛润公司提供。各传染病抗体检测试剂均按说明书操作。试剂均在有效期内使用。样本由石家庄市疾病预防控制中心微生物所课题组成员进行统一检测,并负责检验的质量控制。

1.3 统计学分析 将调查资料以及检测结果进行整理后,录入 Excel 2013 软件,建立石家庄市自然人群的传染病数据库。采用描述流行病学对不同年龄、性别、地区的血清抗体阳性率、是否有疫苗接种史进行描述,并用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。抗体阳性率之间的比较用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 自然人群 8 种重点传染病抗体水平 本次共调查了石家庄市 22 个县区(市)的 1 160 人,其中男性 550 人,女性 610 人,男女性别比为 0.9:1;1~岁组 235 人,5~岁组 225 人,15~岁组 249 人,40~岁组 247 人,60~岁组 204 人。散居儿童 81 人,托幼儿童 154 人,其他人群 925 人。共检测 1 160 份血清标本,麻疹 IgG 抗体阳性率 92.07%,抗体几何平均浓度(geometric mean concentration, GMC)为 5 204.50 mIU/ml;腮腺炎 IgG 抗体阳性率 84.22%,GMC 为 772 IU/ml;水痘抗体阳性率 79.48%,GMC 为 2 059 mIU/ml;白喉 IgG 抗体阳性率 33.02%,GMC 为 0.35 IU/ml;百日咳 IgG 抗体阳性率 23.88%,GMC 为 35 IU/ml;EV71 抗体阳性率 49.22%,GMT 为 1:0.44;乙脑抗体阳性率 18.71%,GMT 为 1:0.13;流脑抗体阳性率 18.36%,GMT 为 1:0.17。

2.2 不同年龄组人群 8 种重点传染病抗体阳性率 8 种重点传染病抗体阳性率均存在年龄差异(麻疹 $\chi^2 = 42.899$, $P = 0.000$;百日咳 $\chi^2 = 13.867$, $P = 0.031$;腮腺炎 $\chi^2 = 25.114$, $P = 0.000$;水痘 $\chi^2 = 266.235$, $P = 0.000$;白喉 $\chi^2 = 31.328$, $P = 0.000$;流脑 $\chi^2 = 126.295$, $P = 0.000$;乙脑 $\chi^2 = 74.033$, $P = 0.000$;EV71 $\chi^2 = 34.902$,

$P=0.000$)。其中人群百日咳、腮腺炎、水痘的抗体阳性率随着年龄升高而逐渐升高。人群白喉、流脑、乙脑、EV71 的抗体阳性率随着年龄升高而逐渐降低。麻疹的抗体阳性率在 1~岁组较高,随着年龄增加逐渐降低,至 20~岁组达到最低,自 20~岁组后随着年龄增长又开始缓慢上升,见图 1。

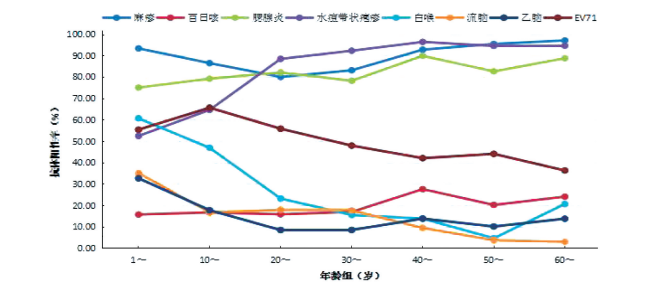


图 1 石家庄市自然人群 8 种重点传染病抗体阳性率年龄分布(%)

2.3 不同性别人群 8 种重点传染病抗体阳性率 石家庄市 8 种重点传染病人抗体阳性率男女性差异无统计学意义,见表 1。

表 1 石家庄市 1 160 名自然人群重点传染病抗体阳性率性别分布(n,%)

疾病名	男(n=550)	女(n=610)	χ^2 值	P 值
麻疹	507(92.18)	551(90.33)	1.240	0.266
百日咳	117(21.27)	106(17.38)	2.827	0.093
腮腺炎	447(81.27)	495(81.15)	0.003	0.957
水痘	420(76.36)	483(79.18)	1.330	0.249
白喉	207(37.64)	176(28.85)	0.421	0.516
流脑	103(18.73)	110(18.03)	0.093	0.760
乙脑	105(19.09)	112(18.36)	0.101	0.750
手足口病 EV71 型	261(47.45)	310(50.82)	1.310	0.252

2.4 不同县区人群 8 种重点传染病抗体阳性率 22 个县区的麻疹、腮腺炎抗体阳性率均较高,最高的正定县和鹿泉区均达到 100.00%。各县区麻疹、腮腺炎抗体阳性率差异均有统计学意义($\chi^2=75.361, P<0.01; \chi^2=118.569, P<0.01$);灵寿县和鹿泉区水痘抗体阳性率最高均为 92.98%,最低赵县 58.00%。不同县区水痘抗体阳性率总体差异有统计学意义($\chi^2=69.691, P<0.01$);白喉抗体阳性率除行唐县 52.46%和深泽县 50.00%外,其他县区白喉抗体阳性率均低于 50%,不同县区白喉抗体阳性率总体差异有统计学意义($\chi^2=206.012, P<0.01$);22 个县区 EV71 抗体阳性率最高的赵县为 70.00%。各县区 EV71 抗体阳性率总体差异有统计学意义($\chi^2=45.122, P=0.002$);各县区流脑、乙脑、百日咳抗体阳性率都低于 40%,总体差异有统计学意义($\chi^2=78.176, P<0.01; \chi^2=81.920, P<0.01; \chi^2=122.908, P<0.01$),见表 2。

表 2 石家庄市自然人群不同县区重点传染病抗体阳性率(%)

县区	麻疹	百日咳	腮腺炎	水痘	白喉	流脑	乙脑	EV71
长安	100.00	1.92	78.43	82.35	27.45	25.49	7.69	39.22
高新	94.00	10.00	92.00	88.00	34.00	12.00	16.00	52.00
高邑	96.00	38.00	96.00	76.00	42.00	12.00	28.00	52.00
桥西	90.00	8.00	72.00	72.00	32.00	7.84	7.84	27.54
裕华	88.24	11.76	76.47	68.12	35.29	7.84	7.54	27.54
新华	88.00	24.00	78.00	78.00	36.00	32.00	36.00	44.00
赵县	90.00	34.00	84.00	58.00	8.00	8.00	24.00	70.00
栾城	78.00	24.00	60.00	72.00	22.00	8.00	28.00	64.00
元氏	89.06	4.69	76.56	64.06	35.94	17.19	14.06	45.31
晋州	90.00	22.00	72.00	82.00	34.00	10.00	20.00	40.00
灵寿	96.49	26.32	96.49	92.98	40.35	10.53	12.28	63.16
行唐	93.44	27.87	72.13	75.41	52.46	14.75	32.79	49.18
平山	78.00	30.00	72.00	66.00	28.00	20.00	28.00	50.00
鹿泉	92.16	7.84	100.00	92.98	37.25	31.37	33.33	62.75
赞皇	98.00	26.00	90.00	82.00	28.00	8.00	0.00	32.00
无极	98.00	14.00	84.00	88.00	30.00	16.00	2.00	40.00
藁城	92.00	18.00	82.00	66.00	26.00	12.00	32.00	48.00
新乐	94.23	25.00	90.38	84.62	40.38	26.54	5.77	44.23
正定	100.00	33.33	95.65	88.41	39.13	15.94	20.29	46.38
深泽	98.00	26.00	96.00	88.00	50.00	8.00	20.00	46.00
井陘	74.00	2.00	48.00	62.00	28.00	32.00	8.00	50.00
矿区	71.70	7.55	66.00	77.36	34.00	39.62	15.09	66.04

2.5 抗体阳性率与疫苗接种史的关系 除麻疹疫苗外,百日咳、腮腺炎、水痘、流脑、乙脑和白喉疫苗接种人群与未接种人群相比,抗体阳性率差异均有统计学意义。其中接种百日咳、腮腺炎和水痘疫苗人群的抗体阳性率均低于未接种 3 种疫苗人群的抗体阳性率(百日咳 $\chi^2=11.947, P=0.001$;腮腺炎 $\chi^2=9.354, P=0.002$;水痘 $\chi^2=61.687, P=0.000$)。接种乙脑、流脑和白喉疫苗人群的抗体阳性率高于未接种 3 种疫苗人群的抗体阳性率(乙脑 $\chi^2=38.03, P=0.000$;流脑 $\chi^2=95.748, P=0.000$;白喉 $\chi^2=189.477, P=0.000$),见表 3。

表 3 自然人群疫苗接种史与抗体阳性率(%)

疾病名称	接种 疫苗人数	抗体 阳性人数	抗体 阳性率(%)	未接种 疫苗人数	抗体 阳性人数	抗体阳性率 (%)	χ^2 值	P 值
麻疹	411	375	91.24	749	693	92.52	0.598	0.439
百日咳	450	83	18.44	710	194	27.32	11.947	0.001
腮腺炎	411	328	79.81	749	649	86.65	9.354	0.002
水痘	240	147	61.25	920	775	84.24	61.687	0.000
乙脑	430	120	27.91	730	97	13.29	38.03	0.000
流脑	462	148	32.03	698	65	9.31	95.748	0.000
白喉	450	256	56.89	710	127	17.89	189.477	0.000

3 讨 论

人群传染病抗体水平受很多因素影响,除家族遗传外,接种疫苗、隐性感染、传染病流行等都可导致机体的特异性抗体水平变化。调查结果显示,石家庄市自然人群麻疹和流行性腮腺炎的抗体阳性率均达到很高的水平,分别为 92.07% 和 84.22%,与喻文雅等^[2]、王蓓等^[3]的调查结果一致。麻疹抗体阳性率在 1~岁组达到 93.35%,显示石家庄市对适龄儿童麻疹疫苗的强化免疫策略^[4-5]是有成效的。

接种百白破疫苗后百日咳的抗体阳性率低于未接种人群抗体阳性率,原因:一是百日咳疫苗组分的免疫原性较差,导致抗体阳转率偏低,国外研究成果同样证实百日咳免疫成功率不理想的状态(柳艳萍^[6])。与吴瑜燕^[7]、崔鹏^[8]、周伟等^[9]的研究结果一致;二是近年来百日咳被发现多为成人和隐性感染,成人多为无免疫感染,人群感染后能获得较持久的免疫力,从而导致未免疫人群较高的抗体阳性率。

石家庄市自然人群水痘抗体阳性率 79.48%,高于金华市 62.99%^[10]和包头市 46.77%^[11],且抗体阳性率随年龄增长而持续上升,20~岁后上升缓慢,提示 20 岁以下人群易发生水痘暴发疫情。

近年来石家庄市发生多起学校水痘和流行性腮腺炎暴发疫情,报告病例年龄均低于 20 岁。疫情发生后自然人群由于隐性感染可能会获得较高而持久的免疫力,而接种水痘和腮腺炎疫苗的人群抗体会随着时间的推移水平逐渐降低,因而接种水痘和腮腺炎疫苗的自然人群抗体水平低于未接种人群抗体水平。

石家庄市自然人群流脑、乙脑抗体阳性率分别为 18.36% 和 18.71%,远低于咸阳市流脑抗体阳性率 94.01% 和乙脑抗体阳性率 89.94%^[12]、哈尔滨市流脑抗体阳性率 96.94%^[13]、肇庆市流脑抗体阳性率 85.76%^[14]和随州市乙脑抗体阳性率 76.00%^[15]。一般认为,当人群流脑和乙脑抗体水平在 75% 以上和 70% 以上可能会减少两种疾病的流行,而石家庄市自然人群流脑、乙脑阳性率尚未达到该标准。特别是 ≥30 岁年龄段人群的流脑、乙脑阳性率随着年龄增长而逐渐降低,会成为流脑和乙脑发生或流行的高危人群。

石家庄市手足口病 EV71 型抗体阳性率为 49.22%,高于侯红斌等人对深圳市健康人群 EV71 抗体水平 34.86%^[16]和蚌埠市 16.83%^[17]的调查结果。可能是 2019 年石家庄市手足口病流行的优势毒株为 EV71 型,流行后自然人群因隐性感染而获得较高的 EV71 抗体水平。

血清抗体调查能真实客观地反映免疫水平状况,

也是评价预防接种效果的重要手段。本次调查通过整群分层随机抽样的方式开展 8 种重点传染病抗体血清学横断面调查,覆盖所有县区,抽取不同年龄段的样本,代表性较好。研究结果显示,石家庄市自然人群对于麻疹、腮腺炎、水痘均已建立一定的免疫屏障,但百日咳、流脑、乙脑的抗体阳性率均低于 30%,特别是 30~岁以上人群流脑、乙脑抗体阳性率均低于 20%,应深入分析原因,加强重点人群的免疫接种和监测,采取针对性措施,提高免疫防病水平,防患于未然。

参考文献

- [1] 李丹,杨研,徐莉娟,等. 广元市健康人群流行性腮腺炎抗体水平监测结果分析[J]. 实用预防医学,2020,27(5):612-614.
- [2] 喻文雅,李怡秋,闫玉英. 2007-2016 年石家庄市麻疹时空分布特征及影响因素探索[J]. 现代预防医学,2017,44(17):3073-3076.
- [3] 王蓓,王晓萍,刘振武,等. 合肥市 2011 年健康人群麻疹、风疹、流行性腮腺炎抗体水平调查[J]. 医学动物防制,2014,30(2):157-159,163.
- [4] 李怡秋,喻文雅,闫玉英. 影响石家庄市健康人群麻疹抗体水平因素分析[J]. 预防医学情报杂志,2016,32(6):591-593.
- [5] 刘惠喜,闫玉英,郭玉钗,等. 石家庄市 2010 年麻疹疫苗强化免疫效果评价[J]. 医学动物防制,2012,28(1):103.
- [6] 柳艳萍. 百日咳、白喉血清流行病学研究[D]. 天津:天津医科大学,2017.
- [7] 吴瑜燕. 河北省高碑店市人群百白破抗体水平研究[D]. 北京:中国疾病预防控制中心,2014.
- [8] 崔鹏. 银川市主要疫苗针对传染病流行特征及相关抗体水平调查研究[D]. 银川:宁夏医科大学,2015.
- [9] 周伟,吴涛,高美丽,等. 2015 年北京市房山区 260 名健康人群白喉抗体水平[J]. 职业与健康,2017,33(3):389-391.
- [10] 章光明,朱淑英,吴晓虹. 浙江省金华市人群麻疹、腮腺炎、水痘、乙型肝炎病毒肝炎和甲型肝炎病毒肝炎抗体水平监测分析[J]. 疾病监测,2016,31(12):1033-1035.
- [11] 彭景贤,段向阳,高巍,等. 包头市健康人群水痘-带状疱疹病毒抗体水平调查[J]. 中国公共卫生管理,2013,29(2):223-225.
- [12] 李凤英,刘军礼,刘美宁,等. 咸阳市 2013 年健康儿童脊髓灰质炎麻疹乙型肝炎及流行性脑脊髓膜炎抗体水平监测[J]. 中国预防医学杂志,2014,15(1):49-52.
- [13] 高晓丽,范晨璐,李玺琨,等. 哈尔滨市流脑抗体水平监测结果分析[J]. 中国公共卫生管理,2018,34(6):799-801.
- [14] 申文豪,孔德亮,李葆洪,等. 广东省肇庆市 2012 年全人群麻疹、风疹、流行性腮腺炎抗体水平调查[J]. 中国疫苗和免疫,2015,21(5):519-523,542.
- [15] 刘晓辉,郭芳,李月,等. 2013 年随州市健康人群麻疹、乙脑及脊灰抗体水平监测结果分析[J]. 应用预防医学,2014,20(5):282-283.
- [16] 侯红斌,周海涛,曾华书,等. 深圳市福田区健康人群 EV71 病毒 IgG 抗体水平[J]. 职业与健康,2012,28(24):3107-3108.
- [17] 沈熾,陈中新,胡建国,等. EV71-IgM 抗体检测在婴幼儿肠道病毒感染早期诊治和防控中的意义[J]. 中华全科医学,2018,16(5):708-711.

收稿日期:2020-12-02