

· 临床研究 ·

辽宁省 1 ~ 30 岁健康人群水痘-带状疱疹病毒 IgG 抗体血清学分析

王文思, 方兴, 任丽萍, 安晓慧, 韩悦, 王艳
辽宁省疾病预防控制中心, 辽宁 沈阳 110005

摘要: **目的** 对辽宁省 1 ~ 30 岁健康人群水痘-带状疱疹病毒(varicella-zoster virus, VZV) IgG 抗体水平进行血清学分析。**方法** 于 2020 年 10 月采用分层随机抽样方法抽取辽宁省沈阳市、阜新市及丹东市 3 个地区的 6 个县(区)作为监测点, 采集 617 名 1 ~ 30 岁健康人群的静脉血 3 ~ 5 mL, 分离血清, ELISA 法检测 VZV IgG 抗体水平, 计算血清抗体阳性率和抗体几何平均浓度(geometric mean concentration, GMC), 并进行比较分析。**结果** 617 份血清样本中共检出 VZV IgG 抗体阳性样本 302 份, 阳性率为 48. 947%, GMC 为 112. 772 mIU / mL。不同年龄组健康人群 VZV IgG 抗体阳性率为 29. 670% ~ 75. 789%, GMC 为 45. 508 ~ 366. 559 mIU / mL, 抗体阳性率($\chi^2 = 67. 104, P < 0. 001$)和 GMC($F = 20. 685, P < 0. 001$)差异均有统计学意义。男性和女性的 VZV IgG 抗体阳性率分别为 44. 817% 和 53. 633%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 4. 779, P = 0. 029$); GMC 分别为 96. 983 和 133. 829 mIU / mL, 差异无统计学意义($t = -1. 958, P = 0. 051$)。辽宁省沈阳市、阜新市、丹东市健康人群 VZV IgG 抗体阳性率分别为 55. 224%、40. 201%、51. 152%, 3 个地区抗体阳性率差异有统计学意义($\chi^2 = 9. 683, P = 0. 008$), 阜新市明显低于沈阳市及丹东市(χ^2 分别为 9. 046 和 5. 013, P 分别为 0. 003 和 0. 025); GMC 分别为 133. 523、85. 953、123. 713 mIU / mL, 3 个地区 GMC 差异无统计学意义($F = 0. 514, P = 0. 598$)。617 份血清样本中, 54 份为可疑结果, 复检后仍在临界范围内, 随年龄增长阳性率与阳性和可疑结果合计百分率之间的差距逐渐减小, 表明随着年龄的增长对水痘的免疫力逐渐增强。**结论** 辽宁省 1 ~ 30 岁健康人群 VZV IgG 抗体水平随年龄增长逐渐升高, 但总体水平偏低。为控制水痘病毒的传播, 建议提高薄弱地区和易感人群的水痘疫苗覆盖率, 以建立 VZV 免疫屏障。

关键词: 水痘-带状疱疹病毒; IgG 抗体; 抗体阳性率; 血清学分析

中图分类号: R511. 5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-5503(2023)01-0070-06

Serological analysis of varicella-zoster virus IgG antibody in healthy people aged 1 ~ 30 years in Liaoning Province

WANG Wen-si, FANG Xing, REN Li-ping, AN Xiao-hui, HAN Yue, WANG Yan

Liaoning Province Center for Disease Control and Prevention, Shenyang 110005, Liaoning Province, China

Corresponding author: WANG Yan, E-mail: wy-0124@163.com

Abstract: **Objective** To carry out serological analysis of varicella-zoster virus (VZV) IgG antibody level in healthy people aged 1 ~ 30 years in Liaoning Province. **Methods** In October 2020, 3 ~ 5 mL venous blood samples were collected from 617 healthy people aged 1 ~ 30 years selected from six counties and districts in Shenyang, Fuxin and Dandong of Liaoning Province by stratified random sampling method, of which serum samples were collected and determined for VZV IgG antibody level by ELISA. The positive rate of serum antibody and geometric mean concentration (GMC) of antibody were calculated and compared. **Results** Among 617 serum samples, 302 samples were positive for VZV IgG antibody, the positive rate was 48. 947%, and the GMC was 112. 772 mIU / mL. The positive rate of VZV IgG antibody was 29. 670% ~ 75. 789% and the GMC was 45. 508 ~ 366. 559 mIU / mL in healthy people of various ages. Both of the antibody positive rate ($\chi^2 = 67. 104, P < 0. 001$) and GMC ($F = 20. 685, P < 0. 001$) showed significant differences. The positive rates of VZV IgG antibody in male and female were 44. 817% and 53. 633% respectively, which showed significant difference ($\chi^2 = 4. 779, P = 0. 029$), while the GMCs were 96. 983 and 133. 829 mIU / mL respectively ($t = -1. 958, P = 0. 051$) with no significant difference. The positive rates of VZV IgG antibody of healthy people in Shenyang, Fuxin and Dandong of Liaoning Province were 55. 224%,

基金项目: 辽宁省科学技术计划项目(2020-MS-357).

通信作者: 王艳, E-mail: wy-0124@163.com

40.201% and 51.152% respectively with significant differences ($\chi^2 = 9.683, P = 0.008$), of which the positive rate of Fuxin was significantly lower than those of Shenyang and Dandong ($\chi^2 = 9.046$ and $5.013, P = 0.003$ and 0.025 , respectively); While the GMCs were 133.523, 85.953 and 123.713 mIU / mL respectively with no significant difference ($F = 0.514, P = 0.598$). Among 617 serum samples, 54 samples were suspicious, which remained within the critical range after re-examination, while the gap between positive rate and the total percentage of positive and suspicious results gradually decreased with the increase of age, indicating that the immunity to varicella gradually increased with the increase of age. **Conclusion** The VZV-IgG antibody level of healthy people aged 1~30 years in Liaoning Province increased gradually with age, while the overall level was low. To control the spread of varicella virus, it is recommended to increase varicella vaccine coverage in vulnerable areas and susceptible population to build VZV immune barrier.

Keywords: Varicella-zoster virus (VZV); IgG antibody; Antibody positive rate; Serological analysis

水痘是由水痘-带状疱疹病毒(varicella-zoster virus, VZV)引起的一种传染性极强的呼吸道传染病。VZV 原发感染导致水痘,大部分健康儿童感染后症状轻微,通常表现为相对温和的自限性疾病,预后良好;其也可引起继发性皮肤和软组织感染、肺炎和中枢神经系统疾病等严重并发症,在成年人或免疫功能低下的患者中,水痘可导致更严重的症状^[1]。VZV 感染后可长期潜伏在感染者体内的背根神经节、脑神经节或自主神经节中,再度激活则引起带状疱疹^[2]。目前,水痘尚无特效治疗药物,接种水痘减毒活疫苗(varicella attenuated live vaccine, VarV)是预防和控制水痘流行的最有效措施^[3]。VarV(Oka株)于1984年在德国和瑞典首次获得许可。美国自1995年起实施了1剂次水痘疫苗接种计划后,接种疫苗的社区中水痘的发病率和死亡率均大幅降低^[4]。2004年,德国建议对11~14月龄儿童进行单剂水痘疫苗接种;2009年批准了两剂水痘疫苗接种方案,在15~23个月龄时注射第2剂^[1]。日本从1987年开始自愿接种水痘疫苗,于2014年10月在国家实施计划中引入2剂水痘疫苗接种,此后日本水痘发病率显著降低^[5]。1998年,辽宁省开始为适龄儿童接种1剂次水痘疫苗,自2018年起开始接种2剂次水痘疫苗。目前,水痘疫苗仍为第二类疫苗,尚未引入辽宁省的扩大免疫规划,按自费自愿原则接种。

近年,辽宁省水痘发病趋势较为平缓,但仍是严重威胁公众健康的公共卫生问题之一。为评价不同年龄段、性别及不同地区健康人群VZV IgG抗体水平变化趋势和人群免疫屏障情况,及时发现免疫薄弱人群和疾病传播流行隐患,科学预测疾病流行趋势,2020年,辽宁省开展健康人群VZV IgG抗体水平调查,为制定VZV的防控策略提供科学的理论依据。现将调查结果报道如下。

1 对象与方法

1.1 资料 2006—2019年辽宁省报告的水痘突发

公共卫生事件相关资料通过“国家突发公共卫生事件报告管理信息系统”检索获得。

1.2 研究对象 于2020年10月采用分层随机抽样方法抽取辽宁省沈阳市、阜新市及丹东市3个地区的6个县(区)作为监测点,对617名1~30岁健康人群进行血清标本采集,其中男性328人,女性289人。根据水痘的高发年龄分为7个年龄组(1~2、3~4、5~6、7~10、11~14、15~19、20~30岁),每个地区每个年龄组随机抽取约30人。本研究获得中国疾控中心伦理委员会批准(文件号:201811)。

1.3 检验方法 采集调查对象静脉血3~5 mL,同时录入个人相关信息。血液样本于常温静置3~5 h,充分凝集,24 h内分离血清,-20℃保存,送辽宁省疾病预防控制中心免疫规划所实验室,采用VZV IgG抗体ELISA试剂盒(德国维润赛润有限公司产品)检测 A_{405} ,应用SERIO软件转换为VZV IgG抗体浓度,计算抗体几何平均浓度(geometric mean concentration, GMC)。

1.4 结果判断 血清VZV IgG抗体浓度>100 mIU / mL判为阳性;50~100 mIU / mL为临界范围,判为可疑结果;< 50 mIU / mL判为阴性。对临界结果采用同批试剂盒进行复核,若复核结果仍处于临界范围,则判为阴性。

1.5 统计学分析 应用Epidata 3.1及Excel 2007软件建立数据库并录入资料,通过SPSS 22.0软件进行统计学分析,组间抗体阳性率的比较采用 χ^2 检验,GMC采用单因素方差分析或 t 检验,均以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2006—2019年辽宁省水痘发病情况 2006—2019年辽宁省水痘发病率为21.64/10万~44.70/10万,其中2008年发病率最高,为44.70/10万,见图1。发病以7~13岁学生为主,呈明显的季节性,冬季11月至次年1月及4~6月为发病高峰。

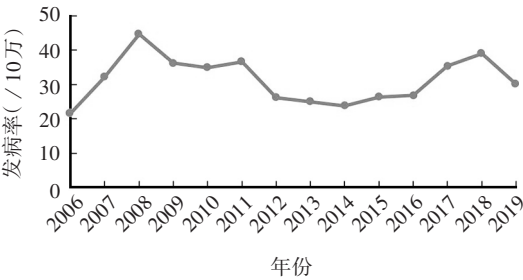


图 1 2006—2019 年辽宁省水痘发病率

Fig. 1 Incidence rate of varicella in Liaoning Province from 2006 to 2019

2.2 辽宁省不同年龄组人群的 VZV IgG 抗体水平 617 份血清标本中,共检出 VZV IgG 抗体阳性标本 302 份,阳性率为 48.947%,GMC 为 112.772 mIU / mL。辽宁省不同年龄组健康人群 VZV IgG 抗体阳性率在 29.670%~75.789% 之间,GMC 在 45.508~366.559 mIU / mL 之间,其中 1~2 岁年龄组抗体阳性率和 GMC 最低,20~30 岁年龄组最高。不同年龄组健康人群抗体阳性率($\chi^2 = 67.104, P < 0.001$)和 GMC ($F = 20.685,$

$P < 0.001$) 差异均有统计学意义,呈现随年龄增加而不断升高的趋势。1~2、3~4、5~6 岁年龄组与 11~14、15~19、20~30 岁年龄组 GMC 相比,差异均有统计学意义($t = -8.854 \sim -3.731, P < 0.05$)。见表 1。

2.3 辽宁省不同性别健康人群的 VZV IgG 抗体水平 男性和女性 VZV IgG 抗体阳性率分别为 44.817% 和 53.633%,差异有统计学意义($\chi^2 = 4.779, P = 0.029$); GMC 分别为 96.983 和 133.829 mIU / mL,差异无统计学意义($t = -1.958, P = 0.051$)。男性各年龄组间抗体阳性率差异有统计学意义($\chi^2 = 47.998, P < 0.001$); 男性各年龄组间 GMC 差异也有统计学意义($F = 16.112, P < 0.001$),其中 1~2、3~4、5~6、7~10、15~19 岁年龄组与 20~30 岁年龄组比较,差异均有统计学意义($t = -8.421 \sim -3.290, P < 0.05$)。女性各年龄组间抗体阳性率差异有统计学意义($\chi^2 = 26.375, P < 0.001$),女性各年龄组间 GMC 差异也有统计学意义($F = 6.917, P < 0.001$),其中 1~2、3~4、5~6 岁年龄组与 11~14、15~19、20~30 岁年龄组比较,差异均有统计学意义($t = -5.662 \sim -3.111, P < 0.05$)。见表 2。

表 1 不同年龄组健康人群的血清 VZV IgG 抗体水平

Tab. 1 Serum VZV IgG antibody level in healthy people of various age groups

年龄(岁)	总人数	GMC(mIU / mL)	阴性结果		可疑结果		阳性结果		
			人数	阴性率(%)	人数	可疑率(%)	人数	阳性率(%)	95% CI (%)
1~2	91	45.508	52	57.143	12	13.187	27	29.670	20.104~39.237
3~4	96	61.579	54	56.250	10	10.417	32	33.333	23.732~42.935
5~6	70	55.347	41	58.571	6	8.571	23	32.857	21.577~44.138
7~10	95	113.997	35	36.842	14	14.737	46	48.421	38.187~58.656
11~14	96	166.916	36	37.500	6	6.250	54	56.250	46.146~66.354
15~19	74	193.190	21	28.378	5	6.757	48	64.865	53.729~76.001
20~30	95	366.559	22	23.158	1	1.053	72	75.789	67.017~84.562
合计	617	112.772	261	42.301	54	8.752	302	48.947	44.991~52.902

表 2 不同性别及年龄组健康人群的血清 VZV IgG 抗体水平

Tab. 2 Serum VZV IgG antibody level in healthy people of various genders and age groups

年龄(岁)	男性					女性				
	总人数	阳性人数	阳性率(%)	95% CI (%)	GMC(mIU / mL)	总人数	阳性人数	阳性率(%)	95% CI (%)	GMC(mIU / mL)
1~2	53	11	20.755	9.469~32.040	35.076	38	16	42.105	25.659~58.552	65.433
3~4	48	17	35.417	21.383~49.450	63.707	48	15	31.250	17.649~44.851	59.521
5~6	50	17	34.000	20.401~47.599	58.364	20	6	30.000	7.996~52.004	48.469
7~10	47	18	38.298	23.871~52.725	74.296	48	28	58.333	43.866~72.800	173.358
11~14	48	24	50.000	35.328~64.672	140.872	48	30	62.500	48.294~76.706	197.775
15~19	33	20	60.606	43.012~78.201	153.390	41	28	68.293	53.422~83.163	232.608
20~30	49	40	81.633	70.395~92.870	485.686	46	32	69.565	55.750~83.380	271.621
合计	328	147	44.817	39.407~50.227	96.983	289	155	53.633	47.850~59.417	133.829

2.4 辽宁省不同地区健康人群血清 VZV IgG 抗体水平

2.4.1 沈阳市 沈阳市不同年龄组健康人群阳性率差异有统计学意义($\chi^2 = 31.636, P < 0.001$), GMC 差异也有统计学意义($F = 14.765, P < 0.001$)。1~2、3~4、5~6、7~10、11~14 岁年龄组与 20~30 岁年龄组健康人群 GMC 差异有统计学意义($t = -7.763 \sim -3.174, P < 0.05$)。见表 3。

表 3 沈阳市各年龄组健康人群的血清 VZV IgG 抗体水平

Tab. 3 Serum VZV IgG antibody level in healthy people of various age groups in Shenyang

年龄(岁)	总人数	阳性人数	阳性率(%)	95% CI (%)	GMC (mIU / mL)
1~2	32	9	28.125	11.656~44.595	38.848
3~4	32	13	40.625	22.635~58.616	69.170
5~6	26	10	38.462	18.422~58.501	59.687
7~10	32	19	59.375	41.385~77.366	173.084
11~14	32	24	75.000	59.138~90.862	260.736
15~19	15	9	60.000	31.918~88.082	156.503
20~30	32	27	84.375	71.075~97.675	624.908
合计	201	111	55.224	48.290~62.157	133.523

2.4.2 阜新市 阜新市不同年龄组健康人群阳性率差异有统计学意义($\chi^2 = 26.298, P < 0.001$), GMC 差异也有统计学意义($F = 7.532, P < 0.001$)。1~2、5~6 岁年龄组与 11~14、15~19、20~30 岁组年龄组健康人群 GMC 差异有统计学意义($t = -4.892 \sim -3.891, P < 0.05$)。见表 4。

表 4 阜新市各年龄组健康人群的血清 VZV IgG 抗体水平

Tab. 4 Serum VZV IgG antibody level in healthy people of various age groups in Fuxin

年龄(岁)	总人数	阳性人数	阳性率(%)	95% CI (%)	GMC (mIU / mL)
1~2	27	5	18.519	2.859~34.178	26.929
3~4	32	7	21.875	6.732~37.018	43.173
5~6	19	4	21.053	0.865~41.241	28.803
7~10	31	11	35.484	17.644~53.324	86.849
11~14	32	18	56.250	38.078~74.422	222.976
15~19	27	17	62.963	43.496~82.430	211.574
20~30	31	18	58.065	39.665~76.464	158.642
合计	199	80	40.201	33.330~47.072	85.953

2.4.3 丹东市 丹东市不同年龄组健康人群阳性率差异有统计学意义($\chi^2 = 26.609, P < 0.001$), GMC 差异也有统计学意义($F = 6.232, P < 0.001$)。1~2、3~4、5~6、7~10、11~14、15~19 岁年龄组与 20~

30 岁年龄组健康人群 GMC 比较, 差异均有统计学意义($t = -4.996 \sim -2.698, P < 0.05$)。见表 5。

表 5 丹东市健康人群的血清 VZV IgG 抗体水平

Tab. 5 Serum VZV IgG antibody level in healthy people in Dandong

年龄(岁)	总人数	阳性人数	阳性率(%)	95% CI (%)	GMC (mIU / mL)
1~2	32	13	40.625	22.635~58.616	82.998
3~4	32	12	37.500	19.766~55.234	78.191
5~6	25	9	36.000	15.778~56.222	84.056
7~10	32	16	50.000	31.685~68.315	97.716
11~14	32	12	37.500	19.766~55.234	79.990
15~19	32	22	68.750	51.771~85.729	197.492
20~30	32	27	84.375	71.075~97.675	483.984
合计	217	111	51.152	44.448~57.856	123.713

2.4.4 不同地区的比较 沈阳市、阜新市、丹东市 3 个地区抗体阳性率差异有统计学意义($\chi^2 = 9.683, P = 0.008$), 其中阜新市明显低于沈阳市及丹东市(χ^2 分别为 9.046 和 5.013, P 分别为 0.003 和 0.025)。不同地区 11~14 岁与 20~30 岁年龄组 VZV IgG 抗体阳性率比较, 差异有统计学意义(χ^2 分别为 9.143 和 7.879, $P < 0.05$)。3 个地区 GMC 差异无统计学意义($F = 0.514, P = 0.598$)。不同地区 11~14 岁及 20~30 岁年龄组 GMC 比较, 差异有统计学意义(F 分别为 4.085 和 5.836, $P < 0.05$)。

2.5 辽宁省健康人群血清 VZV IgG 抗体水平可疑结果 617 份样本中, 54 份为可疑结果, 重检后仍在临界范围内, 其中 98.148% 的样本为 20 岁以下。阳性和可疑结果合计百分率与阳性率间的差距在 7~10 岁年龄组中最大, 随着年龄的增长这种差距逐渐缩小, 在 20~30 岁年龄组中最小, 见图 2。表明随年龄增长对水痘的免疫力逐渐增强。

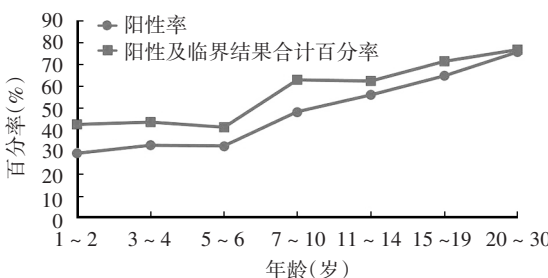


图 2 辽宁省健康人群血清 VZV IgG 抗体阳性率与阳性和可疑结果合计百分率的比较

Fig. 2 Comparison of positive rate of serum VZV IgG antibody and total percentage of positive and suspicious results of healthy people in Liaoning Province

3 讨 论

我国自 2005 年开始,将水痘作为监测传染病列入法定传染病报告系统,通过中国疾病预防控制中心信息管理系统进行报告。2006—2019 年辽宁省水痘发病率为 21.64/10 万~44.70/10 万,低于上海 2005—2010 年报道的 89.2/10 万~105.59/10 万发病率^[6]。水痘发病的易感人群为儿童,特别是托儿所、幼儿园、小学、中学及其他集体单位,辽宁省水痘发病以 7~13 岁学生为主。2006—2015 年浙江省金华市水痘疫情分析显示,<15 岁病例约占 70%,表明该年龄段人群的抗体水平比较低,不足以发挥保护作用^[7]。VarV 用于全球范围内预防 VZV 感染^[8],我国除个别地区(上海市、天津市等)外,绝大部分地区尚未将水痘疫苗纳入免疫规划^[9]。因此调查人群抗体水平,动态监测抗体变化趋势,对评价疫苗免疫策略具有重要作用。

本研究结果表明,辽宁省 1~30 岁健康人群 VZV IgG 抗体阳性率为 48.947%,GMC 为 112.772 mIU/mL,抗体阳性率低于北京市(64.815%)及浙江省(54.444%)同年龄人群^[7,10],但高于江苏省同年龄段人群(43.5%)^[11];GMC 水平低于江苏省同年龄段人群(225.4 mIU/mL)^[10],与 2019 年重庆市酉阳县总 GMC 为 125.2 mIU/mL 最接近^[2]。本研究结果表明,年龄显著影响 VZV IgG 抗体血清阳性率及 GMC 水平,1~2 岁年龄组抗体阳性率和 GMC 水平最低,仅为 29.670% 和 45.508 mIU/mL,20~30 岁组最高,达 75.789% 和 366.559 mIU/mL。VZV IgG 抗体阳性率及 GMC 呈随着年龄增加而升高的趋势($P < 0.001$),可能是由于随年龄的增长,人群社会活动增多,罹患水痘、接受疫苗接种的概率增加,使抗体阳性率、GMC 水平随之升高。1~2、3~4、5~6 岁年龄组与 11~14、15~19、20~30 岁年龄组 GMC 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。1~6 岁年龄组人群 VZV IgG 抗体阳性率及 GMC 水平均较高年龄组低,与相关研究结果相符^[10,12],表明这部分年龄组儿童抗体水平较低,不足以形成保护作用。因此应保持水痘疫苗高覆盖率,一旦水痘暴发将不可避免地影响较大年龄组人群,带来较严重的疾病负担^[13]。

辽宁省 1~30 岁健康人群中男性和女性 VZV IgG 抗体阳性率分别为 44.817% 和 53.633%,差异有统计学意义($P = 0.029$);GMC 分别为 96.983 和 133.829 mIU/mL,差异无统计学意义($P = 0.051$)。2019 年重庆市酉阳县调查结果也表明,男性 VZV 抗体阳性率(56.7%)及 GMC(108.6 mIU/mL)均明显低于女性(67.6%,151.8 mIU/mL),且差异有统计

学意义(P 均 < 0.05)^[2];王涛等^[10]调查也发现,2017 年北京市昌平区健康人群中,男性 VZV IgG 抗体阳性率(60.23%)明显低于女性(71.43%),但其不同性别间 GMC 差异无统计学意义($P > 0.05$);江苏省健康儿童女性水痘抗体阳性率(47.3%)明显高于男性(40.1%),且差异有统计学意义($P < 0.001$)^[11];江西省也有调查指出,不同性别间抗体阳性率和抗体水平差异均有统计学意义($P < 0.001$)^[14];而辽宁省报告水痘发病则以男性居多^[15]。上述现象的原因尚未明确,可能是由于女性对感染和疫苗有更强的先天和适应性免疫反应^[16],也可能与不同的疫苗接种覆盖率、水痘发病率、接触率、暴露水平及无症状感染者等有关。

沈阳市不同年龄组健康人群抗体阳性率及 GMC 差异均有统计学意义($P < 0.001$),阜新市及丹东市调查结果与沈阳市相同,3 个地区抗体阳性率差异有统计学意义($P < 0.01$)。抗 VZV IgG 阳性率的显著地区差异可能是由于疫苗免疫覆盖率不同、当地水痘发病率不同及各市经济水平差异导致的。阜新市的抗体阳性率明显低于沈阳市及丹东市($P < 0.05$),人群抗体血清阳性率较低,表明该地区的水痘病毒感染易导致水痘疫情的暴发。

辽宁省 VZV IgG 抗体阳性率及 GMC 水平均较低,个体水平接种不能改变水痘的流行病学特征,只能通过覆盖大面积儿童常规免疫接种,才能改变流行病学特征,有效阻止疾病传播。1 剂次水痘疫苗可对中至重度水痘感染提供高度保护,但需接种 2 剂疫苗才能产生更全面的保护,以限制传播并降低突破性病例和暴发的风险^[17-19]。因此,在今后的工作中建议将水痘疫苗纳入常规免疫规划,提高 2 剂次水痘疫苗的接种率和及时率^[20],保持幼儿园和小学段人群双剂次水痘疫苗的高覆盖率,降低水痘发病率,提高辽宁地区人群的健康水平。

参考文献

- [1] WIESE-POSSELT M, SIEDLER A, MANKERTZ A, *et al.* Varicella-zoster virus seroprevalence in children and adolescents in the pre-varicella vaccine era, Germany [J]. BMC Infect Dis, 2017, 17 (1): 356-364.
- [2] MENG Q H, CHENG X P, LIU D D, *et al.* One single-center cross-sectional investigation on varicella antibody level of all age groups in Chinese people [J]. Hum Vaccin Immunother, 2021, 17 (2): 358-362.

- [3] XU Y, LIU Y, ZHANG X, *et al.* Epidemiology of varicella and effectiveness of varicella vaccine in Hangzhou, China, 2019 [J]. *Hum Vaccin Immunother*, 2021, 17 (1): 211-216.
- [4] GUO H, HU R P, MA Y, *et al.* Mechanism and prevention of varicella zoster virus [J]. *J Inner Mongolia Med University*, 2021, 43 (2): 210-213. (in Chinese)
郭宏, 扈瑞平, 马艳, 等. 水痘-带状疱疹病毒的致病机制与防治 [J]. *内蒙古医科大学学报*, 2021, 43 (2): 210-213.
- [5] YASUI Y, MITSUI T, ARIMA F, *et al.* Changes in epidemiological characteristics and sero-prevalence against the varicella zoster virus in school-age children after the introduction of a national immunization program in Japan [J]. *Hum Vaccin Immunother*, 2021, 17 (8): 2494-2500.
- [6] SHEN J H, CHEN W H, GU S K, *et al.* Monitoring and analysis of varicella antibody levels among healthy children below 15 years of age in Songjiang District, Shanghai, 2010 [J]. *J Environ Occup*, 2012, 29 (4): 237-239. (in Chinese)
沈金花, 陈文花, 顾士康, 等. 2010 年上海市松江区 15 岁以下健康人群水痘抗体水平监测分析 [J]. *环境与职业医学*, 2012, 29 (4): 237-239.
- [7] WU X H, ZHU S Y, PANG Z F, *et al.* Antibody levels against varicella-zoster virus among a healthy population in Jinhua City of Zhejiang Province, 2015 [J]. *Chin J Vaccin Immunization*, 2016, 22 (3): 281-284. (in Chinese)
吴晓虹, 朱淑英, 庞志峰, 等. 2015 年浙江省金华市健康人群水痘-带状疱疹病毒抗体水平调查 [J]. *中国疫苗和免疫*, 2016, 22 (3): 281-284.
- [8] LUAN L, SHEN X, QIU J, *et al.* Seroprevalence and molecular characteristics of varicella-zoster virus infection in Chinese children [J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19 (1): 643-648.
- [9] SUO L D, ZHAO D, CHEN M, *et al.* An investigation on serum antibody level of varicella-zoster virus in healthy population in Beijing [J]. *Chin J Pre Med*, 2022, 56 (2): 108-113. (in Chinese)
索罗丹, 赵丹, 陈萌, 等. 北京市健康人群水痘-带状疱疹病毒血清抗体水平调查分析 [J]. *中华预防医学杂志*, 2022, 56 (2): 108-113.
- [10] WANG T, ZHU Z L, YUAN X H, *et al.* Antibody levels against varicella-zoster virus in a healthy population in Changping District, Beijing (2017) [J]. *J Pub Health Prev*, 2018, 29 (3): 104-106. (in Chinese)
王涛, 朱宗龙, 苑新海, 等. 2017 年北京市昌平区健康人群水痘-带状疱疹病毒抗体水平监测 [J]. *公共卫生与预防医学*, 2018, 29 (3): 104-106.
- [11] ZHANG L, MA W, LIU Y, *et al.* Analysis of sero-epidemiological characteristics of varicella in healthy children in Jiangsu Province, China [J]. *BMC Infect Dis*, 2018, 18 (1): 563-568.
- [12] HE X, LIU C, CUI M C, *et al.* Serum level of varicella-zoster virus antibody among healthy residents in Henan province [J]. *Chin J Public Health*, 2015, 31 (10): 1301-1303. (in Chinese)
赫欣, 刘畅, 崔明辰, 等. 河南省健康人群水痘-带状疱疹病毒抗体水平调查 [J]. *中国公共卫生*, 2015, 31 (10): 1301-1303.
- [13] HEKIMOĞLU C H, ÖZBEK Ö A, EMEK M, *et al.* Seroprevalence and social determinants of varicella in Turkey [J]. *East Mediterr Health J*, 2018, 24 (3): 295-301.
- [14] ZHOU J, LI J X, SHI Y, *et al.* Investigation on serum varicella-zoster virus IgG antibody levels among healthy people in some areas of Jiangxi Province in 2017 [J]. *Experimental Laboratory Med*, 2018, 36 (6): 1000-1003. (in Chinese)
周珺, 李健雄, 施勇, 等. 2017 年江西省部分地区健康人群血清水痘-带状疱疹病毒 IgG 抗体水平调查 [J]. *实验与检验医学*, 2018, 36 (6): 1000-1003.
- [15] SUI H T, LI J C, WANG M, *et al.* Varicella epidemiology in China, 2005 — 2015 [J]. *Chin J Vaccin Immunization*, 2019, 25 (2): 155-159. (in Chinese)
随海田, 李锦成, 王淼, 等. 2005 — 2015 年中国水痘流行病学特征 [J]. *中国疫苗和免疫*, 2019, 25 (2): 155-159.
- [16] WIDGREN K, PERSSON BERG L, MÖRNER A, *et al.* Severe chickenpox disease and seroprevalence in Sweden - implications for general vaccination [J]. *Int J Infect Dis*, 2021, 10 (1): 92-98.
- [17] WUTZLER P, BONANNI P, BURGESS M, *et al.* Varicella vaccination - the global experience [J]. *Expert Rev Vaccin*, 2017, 16 (8): 833-843.
- [18] HU P, YANG F, LI X, *et al.* Effectiveness of one-dose versus two-dose varicella vaccine in children in Qingdao, China: a matched case-control study [J]. *Hum Vaccin Immunother*, 2021, 17 (12): 5311-5315.
- [19] LI Z, YAO Y, LU X, *et al.* Impact of a two-dose varicella immunization program on the incidence of varicella: a multi-year observational study in Shanghai, China [J]. *Expert Rev Vaccin*, 2021, 20 (9): 1177-1183.
- [20] XU Y, LIU S, CHE X, *et al.* Seroepidemiology of varicella in Hangzhou, China in the vaccine era [J]. *Hum Vaccin Immunother*, 2018, 14 (10): 2464-2471.