

DOI: 10.16505/j.2095-0136.2019.0044

• 论 著 •

2017 年内蒙古自治区健康人群麻疹抗体水平监测分析

滕跃¹, 王文瑞², 田晓灵², 郭雨¹, 顾苏仪²

1. 内蒙古科技大学包头医学院, 内蒙古 包头 014040; 2. 内蒙古综合疾病预防控制中心, 内蒙古 呼和浩特 010031

摘要: **目的** 了解内蒙古自治区健康人群麻疹抗体水平, 制定针对性措施, 有效控制麻疹。**方法** 于 2017 年在内蒙古自治区采用分层随机抽样的方法抽取 2 个位于东部的盟市 (赤峰、通辽), 2 个位于西部的盟市 (呼和浩特、乌海), 共 1 372 人作为研究对象, 采用酶联免疫吸附试验 (ELISA) 方法进行麻疹 IgG 抗体水平监测。**结果** 1 372 份样本中, 抗体阳性率为 90.96% (1 248/1 372), 抗体保护率为 59.84% (821/1 372), 抗体几何平均滴度 (GMC) 为 1 321.28 IU/ml。东部地区与西部地区抗体阳性率差异有统计学意义 (91.04% vs 80.92%, $P < 0.05$)。各年龄组之间抗体阳性率 (60.87%~96.67%)、保护率 (49.18%~68.70%) 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 应加强对麻疹免疫薄弱地区和易感人群的麻疹监测, 制定含麻疹类疫苗 (MCV) 补种策略, 以达到完全消除麻疹的目的。

关键词: 麻疹; 抗体; 健康人群; 监测; 酶联免疫吸附试验

中图分类号: R272.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-0136 (2019) 05-0357-04

Surveillance of measles antibody level in healthy population in Inner Mongolia Autonomous Region of China in 2017

TENG Yue*, WANG Wen-rui, TIAN Xiao-ling, GUO Yu, GU Su-yi

* Baotou Medical College, Inner Mongolia Autonomous Region, Baotou, Inner Mongolia 014040, China

Corresponding author: TIAN Xiao-ling, E-mail: txlingok@126.com

Abstract: **Objective** To study the antibody levels of measles in healthy population in Inner Mongolia Autonomous Region of China. **Methods** In 2017, two east Inner Mongolian cities (Chifeng, Tongliao) and two west cities (Huhhot and Wuhai) were selected by stratified method for this study from the Inner Mongolia Autonomous Region of China. A total of 1 372 people were recruited as research objects, and the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used to detect the measles IgG antibody levels. **Results** Among the 1 372 samples, the antibody positive rate was 90.96%, the protection rate was 59.84%, and the geometric mean concentration (GMC) was 1 321.28 IU/ml. There was a significant difference in antibody positive rates between the eastern and western regions (91.04% vs 80.92%, $P < 0.05$). There were significant differences in positive rate (60.87%~96.67%) and protection rate (49.18%~68.70%) among all age groups ($P < 0.05$). **Conclusions** Corresponding measures should be taken to strengthen the surveillance and prevention of measles in areas with weak measles immunity and susceptible population.

Key words: Measles; Antibody; Healthy population; Surveillance; Enzyme-linked immunosorbent assay

麻疹是由麻疹病毒引起的严重危害儿童健康的急性呼吸道传染病, 是中国继消灭天花和实现无脊髓灰质炎野病毒状态后计划要消除的下一个疾病, 目前控制麻疹的主要措施以接种含麻疹成分疫苗,

减少易感人群为主。麻疹抗体监测是评价人群免疫力和疫苗接种需求的有效方法^[1], 为了解内蒙古自治区健康人群麻疹抗体水平, 内蒙古综合疾病预防控制中心 (Inner Mongolia Center for Disease Control and Prevention, CDC) 于 2017 年对通辽、赤峰、呼和浩特、乌海 4 个地区的部分人群麻疹抗体水平进行监测, 现将结果报道如下。

基金项目: 内蒙古 2016 年度“草原英才”工程 ([2016] 40 号); 加强西部地区麻疹监测项目 (CHN-13-EPI-005476)

作者简介: 滕跃和王文瑞为共同第一作者。滕跃, 硕士研究生, 主要从事麻疹分子流行病学研究工作; 王文瑞, 主任医师, 主要从事预防医学与公共卫生学, 感染性疾病与传染病研究工作

通讯作者: 田晓灵, E-mail: txlingok@126.com

1 对象与方法

1.1 对象 内蒙古自治区包含 12 个盟市, 根据

12 盟市的人口分布和区域特征采用分层随机抽样的方法选取 4 个有代表性的盟市：通辽、赤峰、呼和浩特和乌海。通辽、赤峰代表内蒙古东部地区，呼和浩特、乌海代表内蒙古西部地区。按照全国麻疹监测方案^[2]健康人群免疫水平监测的要求，各盟市选取 <1 岁、1~2 岁、3~4 岁、5~6 岁、7~10 岁、11~14 岁、15~19 岁、20~30 岁、30 岁以上，共 9 个年龄组，每个年龄组随机从体检健康人群中至少抽取 30 人，共纳入 1 372 人，本研究通过了内蒙古综合疾病预防控制中心伦理委员会审查，调查对象或其监护人均签署知情同意书。

1.2 检测方法 每个监测对象采集 5 ml 静脉血，分离血清后 -20 ℃ 保存。所有血样统一送至内蒙古综合疾病预防控制中心，采用酶联免疫吸附法 (ELISA) 检测麻疹 IgG 抗体，试剂由德国赛润维润公司提供，按试剂说明书要求进行测定和计算，测定吸光度 (A) 值后换算 IgG (IU/ml) 量，使用 Excel 计算麻疹 IgG (IU/ml) 抗体平均值，即抗体几何平均滴度 (GMC) <200 IU/ml 判为阴性，GMC ≥ 200 IU/ml 判为阳性，GMC ≥ 800 IU/ml 为达到保护水平^[3]。

1.3 统计学方法 采用 EpiData 3.1 建立数据库，应用 SPSS 21.0 和 Excel 软件进行统计学分析，运用 χ^2 检验、单因素方差分析与 Z 检验进行统计学分析， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 人群麻疹抗体水平总体情况 2017 年共调查 9 个年龄组，共 1 372 人，抗体阳性 1 248 人，阳性率为 90.96% (1 248/1 372)。有保护性抗体 821 人，抗体保护率为 59.84% (821/1 372)。GMC 为 1 321.28 IU/ml。

2.2 不同地区麻疹抗体水平 被调查的 4 个盟市通辽、赤峰、呼和浩特、乌海的阳性率分别为 91.75% (267/291)、93.01% (306/329)、89.97% (314/349)、89.58% (361/403)，经 χ^2 检验差异无统计学意义 ($\chi^2 = 4.309, P > 0.05$)，保护率差异无统计学意义 ($\chi^2 = 4.00, P > 0.05$)，GMC 分别为 1 460.37 IU/ml、1 194.03 IU/ml、

1 515.92 IU/ml 与 1 156.11 IU/ml (表 1)。

将东部地区 (通辽、赤峰) 与西部地区 (呼和浩特、乌海) 进行比较，因不同年龄组之间麻疹抗体水平有差异 (表 2)，不同地区各年龄组构成比不同。故将东部地区与西部地区的麻疹抗体阳性率与保护率用直接标化法进行标化，以排除年龄组影响因素。东部地区标化后的抗体阳性率为 91.04%，抗体保护率为 55.59%。西部地区标化后的抗体阳性率为 80.92%，抗体保护率为 56.18%。东部地区与西部地区抗体阳性率经 Z 检验^[4] 差异有统计学意义 ($Z = 2.05, P < 0.05$)，抗体保护率差异无统计学意义 ($Z = 0.09, P > 0.05$)。

2.3 不同年龄组麻疹抗体水平 本次调查的 4 个地区，按 <1 岁、1~2 岁、3~4 岁、5~6 岁、7~10 岁、11~14 岁、15~19 岁、20~30、30 岁以上，共分为 9 个年龄组。不同年龄组麻疹抗体阳性率比较差异有统计学意义 ($\chi^2 = 66.416, P < 0.05$)，不同年龄组间 GMC 差异有统计学意义 ($F = 47.2, P < 0.05$)，不同年龄组间 GMC 最低为 <1 岁组 (828.59 IU/ml)，其次为 11~14 岁组和 20~30 岁组，最高为 3~4 岁组 (1 862.84 IU/ml) (表 2)。

2.4 不同性别间麻疹抗体水平 接受监测的 1 372 人中，男性 692 人，抗体阳性率 91.76% (635/692)，抗体保护率 61.42% (425/692)。女性 680 人，抗体阳性率 90.15% (613/680)，抗体保护率 58.24% (396/680)。不同性别人群间麻疹抗体阳性率差异无统计学意义 ($\chi^2 = 1.37, P > 0.05$)，抗体保护率差异无统计学意义 ($\chi^2 = 2.652, P > 0.05$) (表 3)。

2.5 1~14 岁儿童含麻疹类疫苗 (MCV) 免疫史与抗体水平的关系 考虑到可以通过接种证 (卡) 核实其免疫史，减少回忆偏倚，故选取此年龄段儿童进行免疫史的抗体水平分析。1~14 岁儿童共 782 人，有免疫史 655 人，抗体阳性率为 93.28% (611/655)，抗体保护率为 66.26% (434/655)。无免疫史或不详为 127 人，抗体阳性率为 66.14% (84/127)，抗体保护率为 37.80% (48/127)。不同免疫史抗体阳性率差异有统计学意义 ($\chi^2 = 79.25, P < 0.05$)，抗体保护率差异无统计学意义 ($\chi^2 = 3.64, P > 0.05$)，见表 4。

表 1 不同地区健康人群麻疹抗体水平比较

地区	调查人数	抗体阳性		有保护性抗体		GMC (IU/ml)
		人数	阳性率 (%)	人数	保护率 (%)	
通辽	291	267	91.75	179	61.51	1 460.37
赤峰	329	306	93.01	206	62.61	1 194.03
呼和浩特	349	314	89.97	198	56.73	1 515.92
乌海	403	361	89.58	238	59.06	1 156.11
合计	1 372	1 248	90.96	821	59.84	1 321.28

表 2 不同年龄健康人群麻疹抗体水平比较

年龄组 (岁)	调查		抗体阳性		有保护性抗体		GMC (IU/ml)
	人数	人数	阳性率 (%)	人数	保护率 (%)		
<1	23	14	60.87	12	52.17	828.59	
1~2	180	144	80.00	109	60.56	1 419.12	
3~4	183	172	93.99	90	49.18	1 862.84	
5~6	114	110	96.49	75	65.79	1 163.06	
7~10	125	116	92.80	71	56.80	1 170.00	
11~14	180	174	96.67	120	66.67	1 134.64	
15~19	117	107	91.45	75	64.10	1 146.16	
20~30	131	118	90.08	90	68.70	1 141.63	
>30	319	293	91.85	179	56.11	1 569.81	
合计	1 372	1 248	90.96	821	59.84	1 321.28	

表 3 不同性别健康人群麻疹抗体水平比较

性别	调查		抗体阳性		有保护性抗体		GMC (IU/ml)
	人数	人数	阳性率 (%)	人数	保护率 (%)		
男性	692	635	91.76	425	61.42	1 243.33	
女性	680	613	90.14	396	58.24	1 400.60	
合计	1 372	1 248	91.08	821	59.84	1 321.28	

表 4 1~14 岁儿童 MCV 免疫史麻疹抗体水平比较

免疫史	调查		抗体阳性		有保护性抗体		GMC (IU/ml)
	人数	人数	阳性率 (%)	人数	保护率 (%)		
有	655	611	93.28	434	66.26	1 417.08	
无或不详	127	84	66.14	48	37.80	887.56	
合计	782	695	88.87	482	61.64	1 245.47	

3 讨论

为了解内蒙古自治区健康人群麻疹血清流行病学特征,更好地指导自治区麻疹防控工作,2017 年自治区开展人群麻疹抗体水平监测工作。本次监测表明,2017 年内蒙古自治区麻疹抗体阳性率 90.96%,与世界卫生组织亚太区及国家卫生健康委消除麻疹阶段 95% 的要求尚有差距^[5],说明自治区消除麻疹工作有待加强。另外,内蒙古自治区的麻疹抗体保护率水平平均不高,只有 59.84%,说明易感人群较多,还有 40.16% 的人群容易感染而发病,需要开展查漏补种工作,为前期免疫失败者或免疫水平低下者提供一次再免疫的机会,以建立牢固的免疫屏障。

内蒙古横跨中国东北、华北、西北三大地区,邻近 8 个省区。由于蒙西、蒙东横跨距离过长,所以内蒙古东西部地区存在较大的差异。本研究结果表明内蒙古东部地区(赤峰、通辽)麻疹抗体阳性率高于西部地区(呼和浩特、乌海)。与国内其他报道不相符^[6-7]。廖安波等^[8]认为经济发展水平越高,健康人群的麻疹抗体水平越高,而内蒙古西部地区经济发展水平普遍高于东部地区且交通便利。出现该现象的原因,一可能是西部地区经济发达且交通便利,人口密度大,流动人口多,使麻疹抗体水平偏低;二可能因为内蒙古东西部各县市人群饮食不同,导致体质上的差异,从而使西部人群接种疫苗

产生的抗体水平偏低和免疫持久性差,致使新的易感人群逐年积累。因此,应根据内蒙古东西部的差异,因地制宜地调整免疫策略,为免疫失败或免疫水平低下者提供再接种,以建立牢固的免疫屏障;三可能与西部地区人群麻疹 IgG 抗体随接种时间的延长而衰减,并且感染麻疹病毒的二次免疫机会较少,而东部地区主要以牧民为主,地广人稀,人群麻疹抗体多来自于自然感染,且有较多机会诱发二次免疫有关^[9]。

不同年龄组人群的麻疹抗体水平、抗体阳性率不同。从此次报告的年龄分析可看出<1 岁组和 1~2 岁组麻疹抗体阳性率较低,均小于 90%。该结果提示以上年龄组人群将是内蒙古自治区近年易受麻疹感染的高危人群。其中<1 岁组的麻疹抗体阳性率(60.87%)与 GMC(828.59 IU/ml)均最低,造成<1 岁组人群麻疹抗体阳性率和 GMC 低的原因是<1 岁组人群中有 10 名婴儿未及 8 月龄,未接种麻疹疫苗,但是将这 10 名<1 岁组人群数据去除,<1 岁组的 GMC 值(914.90 IU/ml)仍是最低的^[7],与全国其他地区报道一致^[10],其原因一可能由于小于 1 岁婴儿体内的抗体主要是来源于母传抗体^[11],同时 3 月龄后抗体水平出现较明显的下降,因此满 8 月龄幼儿应尽早接种麻疹疫苗;二可能由于<1 岁组的样本量相对较少,由误差导致。麻疹抗体 GMC 以 1~2 岁、3~4 岁 2 个

年龄组较高, 因为 1~2 岁、3~4 岁年龄组基本完成了 1~2 针次麻疹疫苗接种, 且距离接种时间较近, 从而保持了较高的抗体水平。5~6 岁组麻疹抗体的 GMC 明显降低, 可能与其麻疹类疫苗接种间隔有 5 年以上, 抗体水平随时间推移而逐渐下降, 且还未经过强化免疫有关^[12]。但本次监测 >30 岁组 GMC 较高, 这与此部分人曾经生活在麻疹高发时期有关, 暴露在野毒株的机会较多, 是自然感染刺激的结果, 并且疫苗有效接种率低、漏种率较高、接种质量较差。

1~14 岁免疫覆盖人群中, 麻疹 IgG 抗体阳性率明显高于无免疫史者, 同河北省承德市调查结果一致^[13], 充分说明接种麻疹类疫苗是人群产生麻疹抗体最直接有效的措施。

综上所述, 为加速内蒙古自治区消除麻疹工作, 需加强以下工作: (1) 要继续加强常规免疫工作, 对满 8 个月龄人群及早进行初次免疫, 满 18 个月龄后及时接种第 2 剂次麻疹疫苗, 减少免疫空白人群, 提高有效接种率。(2) 推荐对育龄期妇女接种麻疹类疫苗, 提高母体抗体水平, 以有效保护低年龄儿童。(3) 加强流动人口管理, 对特殊人群(大、中、小学、外来务工人员等)以及 20 岁以上高危人群实施麻疹疫苗接种, 加大免疫覆盖人群, 从而在全人群形成牢固的麻疹免疫屏障, 进一步降低麻疹发病率。(4) 加强麻疹疫情监测工作, 一旦发生疫情, 及时采取控制措施, 防止疫情蔓延。

参考文献

- [1] Zhu HG, Pan YZ, Xue M. Investigation on the antibody level of measles and rubella and mumps in Wujin District of Changzhou City [J]. Zhejiang Yufang Yixue, 2015, 27 (1): 55-59. (in Chinese)
朱洪鸣, 潘英姿, 薛曼. 常州市武进区人群麻疹风疹及流行性腮腺炎抗体水平调查[J]. 浙江预防医学, 2015, 27 (1): 55-59.
- [2] China Center for Disease Control and Prevention. National Measles Surveillance Program [J]. Zhongguo Yimiao He Mianyi, 2014, 20 (4): 364-375. (in Chinese)
中国疾病预防控制中心. 全国麻疹监测方案[J]. 中国疫苗和免疫, 2014, 20 (4): 364-375.
- [3] Yan YW, Xiao Y, Hu Y, *et al.* Evaluation of measles ELISA IgG antibody protection titer [J]. Zhongguo Gonggong Weisheng, 1990, 6 (2): 49-50. (in Chinese)
严有望, 肖勇, 胡勇, 等. 麻疹 ELISA IgG 抗体保护滴度的评价[J]. 中国公共卫生, 1990, 6 (2): 49-50.
- [4] Li DG. A brief introduction to the simpler standardized statistical test method [J]. Zhongguo Weisheng Tongji, 1992, 9 (6): 40-41. (in Chinese)
李东光. 较简便的标准化率统计学检验方法简介[J]. 中国卫生统计, 1992, 9 (6): 40-41.
- [5] World Health Organization Western Pacific Office. Guidelines for the elimination of measles [M]. Geneva: Avenme Appia, 2004: 1211.
- [6] Jing W, Lei J, Miao ZF. Monitoring and analysis of measles antibody level in measles and healthy population in Yinchuan City in 2014 [J]. Xiandai Yufang Yixue, 2015, 42 (23): 4374-4376. (in Chinese)
井伟, 雷静, 苗志峰. 2014 年银川市麻疹发病与健康人群麻疹抗体水平监测分析[J]. 现代预防医学, 2015, 42 (23): 4374-4376.
- [7] Ni L, Zhu QY, Zhang L, *et al.* Monitoring and analysis of measles antibody levels in healthy population in Honghe Prefecture, Yunnan Province from 2012 to 2015 [J]. Zhongguo Yimiao He Mianyi, 2016, 22 (4): 399-404. (in Chinese)
倪俐, 朱秋艳, 张磊, 等. 2012-2015 年云南省红河州健康人群麻疹抗体水平监测分析[J]. 中国疫苗和免疫, 2016, 22 (4): 399-404.
- [8] Liao AB, Xu K, Wei TH, *et al.* Investigation and analysis of measles antibody levels in healthy population in Ziyang City, Sichuan Province in 2015 [J]. Gonggong Weisheng Yu Yufang Yixue, 2016, 27 (6): 79-81. (in Chinese)
廖安波, 徐堃, 魏天河, 等. 2015 年四川资阳市健康人群麻疹抗体水平调查分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2016, 27 (6): 79-81.
- [9] Tian XL, Gu SY, Liu Y, *et al.* Investigation and analysis of measles antibody levels in healthy population in Inner Mongolia Autonomous Region in 2013 [J]. Jibing Jiance, 2015, 30 (9): 746-748. (in Chinese)
田晓灵, 顾苏仪, 刘颖, 等. 2013 年内蒙古自治区健康人群麻疹抗体水平调查分析[J]. 疾病监测, 2015, 30 (9): 746-748.
- [10] Zheng K, Huang RN, Yang RP. Monitoring and analysis of measles antibody level in Chengdu City in 2016 [J]. Xiandai Yufang Yixue, 2017, 44 (21): 3924-3948. (in Chinese)
郑珂, 黄蓉娜, 杨汝沛. 2016 年成都市麻疹抗体水平监测分析[J]. 现代预防医学, 2017, 44 (21): 3924-3948.
- [11] Plans P, Costa J, Domínguez A, *et al.* Prevalence of protective measles virus antibody levels in umbilical cord blood samples in Catalonia, Spain [J]. Clin Vaccine Immunol, 2010, 17 (4): 691-694.
- [12] Jiang XN, Wang H, He LB, *et al.* Analysis of measles antibody levels in healthy population in Lanxi City [J]. Yufang Yixue, 2018, 30 (5): 508-512. (in Chinese)
姜锡能, 王辉, 何丽波, 等. 兰溪市健康人群麻疹抗体水平分析[J]. 预防医学, 2018, 30 (5): 508-512.
- [13] Li Q, Zhao GL, Gao GZ, *et al.* Monitoring and analysis of measles IgG antibody level in healthy population in Chengde City, Hebei Province from 2013 to 2017 [J]. Yixue Dongwu Fangzhi, 2018, 34 (10), 1011-1013. (in Chinese)
李琦, 赵国良, 高桂珍, 等. 2013-2017 年河北省承德市健康人群麻疹 IgG 抗体水平监测分析[J]. 医学动物防制, 2018, 34 (10), 1011-1013.

收稿日期: 2019-07-01 修回日期: 2019-07-17 责任编辑: 刘磊