

中国2014年7~18岁儿童青少年血压偏高流行的区域分析

董彦会 邹志勇 王政和 王烁 杨忠平 陈妍君 马军

100191 北京,北京大学公共卫生学院儿童青少年卫生研究所(董彦会、邹志勇、王政和、王烁、杨忠平、马军); 750003 银川,宁夏医科大学公共卫生学院(陈妍君)

通信作者:马军, Email: majunt@bjmu.edu.cn

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.07.017

【摘要】 目的 分析2014年我国7~18岁儿童青少年血压偏高流行的地域分布特点,为制定儿童高血压防控策略和措施提供依据。**方法** 收集2014年“全国学生体质与健康调研”资料中31个省、自治区和直辖市(除我国香港、澳门、台湾地区外)的数据,选择血压数据记录完整的7~18岁216 299名学生作为研究对象。以血压偏高检出率 $<4\%$ 为低流行区, $4\% \sim 7\%$ 为中等流行区, $>7\%$ 为高流行区,分析儿童青少年血压偏高流行的地域分布特点。收集2014年全国31个省会城市的环境数据,分析儿童青少年血压Z评分与环境指标的相关性。**结果** 2014年全国7~18岁儿童青少年血压偏高平均检出率为6.4%(1.5%~14.2%),血压偏高的高流行区主要分布在东部和沿海地区,尤其是环渤海地区,低流行区主要分布在中西部地区以及东部部分省份。关联性分析显示,2014年年均气温、年均气湿以及当地的海拔高度与血压(SBP和DBP)Z评分均呈负相关,男女生呈现相同趋势;年均日照时间、年均PM_{2.5}和PM₁₀浓度以及SO₂含量与血压Z评分均呈正相关,男女生呈现相同趋势。**结论** 2014年全国7~18岁儿童青少年血压偏高检出率存在较大差异,应重视高流行区域,并了解影响其血压的环境因素。

【关键词】 血压; 检出率; 区域分布; 儿童青少年

Analysis on geographic distribution of high blood pressure prevalence in children and adolescents aged 7-18 years in China, 2014 Dong Yanhui, Zou Zhiyong, Wang Zhenghe, Wang Shuo, Yang Zhongping, Chen Yanjun, Ma Jun

School of Public Health and Institute of Child and Adolescent Health, Peking University, Beijing 100191, China (Dong YH, Zou ZY, Wang ZH, Wang S, Yang ZP, Ma J); School of Public Health, Ningxia Medical University, Yinchuan 750003, China (Chen YJ)

Corresponding author: Ma Jun, Email: majunt@bjmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To understand and evaluate the characteristics of geographic distribution of high blood pressure prevalence in children and adolescents aged 7-18 years in China in 2014, and provide evidence for the prevention of hypertension in children and adolescents. **Methods** The data of 2014 Chinese National Surveys on Students Constitution and Health conducting 31 provinces (except Hong Kong, Macao and Taiwan) were collected. A total of 216 299 children and adolescents who had complete blood pressure records were selected as study subjects. The low, middle and high prevalence areas were identified according to their high blood pressure detection rates in the children and adolescents, $<4\%$, $4\% \sim 7\%$ and $>7\%$, to analyze the geographic distribution of high blood pressure prevalence in the children and adolescents. The environmental data in the capitals of 31 provinces in 2014 were collected to analyze the correlation between environmental factors and blood pressure Z score in the children and adolescents. **Results** The average detection rates of high blood pressure was 6.4% in 31 provinces (1.5%~14.2%). The high prevalence areas were mainly distributed in the eastern China, especially the Circum-Bohai sea area, low prevalence areas were mainly distributed in the central and western areas of China and some provinces in the east. Correlation analysis results showed that the annual average temperature, annual average air humidity and local altitude were negatively correlated with blood pressure Z score, including diastolic and systolic blood pressure, in both boys and girls. The annual average sunshine time, PM_{2.5} and PM₁₀ concentrations, content of SO₂ were positively correlated with blood pressure Z score in both boys and girls.

Conclusions There was a significant difference in high blood pressure of children and adolescents among 31 provinces. More attention should be paid to the children and adolescents living high prevalence area. And it is necessary to understand environmental factors which can affect the blood pressure of children and adolescents.

【Key words】 Blood pressure; Detection rate; Geographic distribution; Children adolescents

高血压是最常见的慢性病,也是心脑血管疾病最主要的危险因素^[1]。高血压不仅在成年人中流行,儿童青少年高血压也较为多见。国外队列研究发现,儿童期血压升高者成年期发生高血压的风险增高,并可持续到成年期^[2-4],且增加了靶器官的损伤风险,如心室肥大、颈动脉内膜厚度增加等^[5]。2007 年美国儿童青少年高血压检出率为 4.5%~23.0%,肥胖儿童高血压检出率高达 11%~30%^[6]。2010 年中国调查数据显示,7~18 岁儿童青少年高 SBP 检出率男女生分别为 4.9% 和 3.5%^[7]。儿童血压偏高在不同地区、不同时期、不同性别和年龄段呈现不同的变化特点,而且我国地域辽阔,各地的环境、饮食、教育水平和社会经济水平等相差较大,对儿童青少年血压水平的影响也有较大差异。因此,了解和析我国各地区儿童青少年血压偏高的流行特点具有重要意义。本研究利用 2014 年“全国学生体质与健康调研”的数据,分析 2014 年 7~18 岁儿童青少年血压偏高在区域上的流行和分布特点以及与环境因素的相关性,为儿童高血压的防控提供新的思路 and 依据。

对象与方法

1. 研究对象:来自 2014 年“全国学生体质与健康调研”7~18 岁学生共 216 772 人,删除血压数据记录不全者 473 人(0.2%),有效数据 216 299 人,其中男生 108 190 人,女生 108 109 人,各占 50.0%;城市学生 109 461 人,乡村学生 106 838 人,分别占 50.6% 和 49.4%。调查的 31 个省份中除西藏自治区的学生为藏族外,其他省份均为汉族学生。抽样方案见文献^[8]。

2. 测量方法:取坐位测量儿童右上臂肱动脉血压。统一使用 XJ11D 型立柱式水银血压计,袖带选择的原则为气囊宽度应至少等于右上臂围的 40%,气囊长度应能包绕上臂围的 80%~100%,宽度与长度的比值至少为 1:2,肥胖儿童选择成年人袖带。所有血压计仪器均经厂家校正合格后使用。血压测试分别以 Korotkoff 第 I 音和第 V 音(消失音)作为 SBP 和 DBP 测量值。测量 3 次,每次间隔约 1~2 min,记录均值。本次分析数据中 DBP 测量值 0~

40 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 的记录人数合计 3 124 人,占总样本量的 1.4%,比例较低不影响分析结果或偏性。按照“2014 年中国学生体质与健康调研报告”^[8]的要求,所有检测员进行专业化培训经专家组考核验收后上岗。学生在测试前 1~2 h 内禁剧烈活动,静坐 10~15 min 后接受测试。按照双录入方式录入测量数据,并对数据进行逻辑检验,凡 DBP 测量值大于 SBP 和或脉压差 <10 mmHg 者,应与原始体检卡片核对,如有误,将重测。各监测点的调查时间均为 2014 年 9—10 月。

3. 指标定义:依据美国国家高血压教育项目(NHBPEP)儿童青少年工作组制定的分年龄分性别分身高的血压标准判定血压偏高^[9],凡男女生 SBP (DBP) ≥ 同年龄、同性别、同身高百分位血压 P_{95} 者为 SBP (DBP) 偏高,SBP 和(或)DBP 偏高定义为血压偏高。按照我国各省份血压偏高数据的分布,将全国 31 个省份血压偏高分为 3 类,以血压偏高检出率 <4% 为低流行区,4%~7% 为中等流行区,>7% 为高流行区。各省会城市的环境数据均为调研时间 2014 年的年平均,年平均日照时间(h)、年平均空气 PM_{2.5} 含量(μg/m³)、PM₁₀ 含量(μg/m³)、SO₂ 含量(μg/m³)、气温(℃)、气湿(%)数据均参考《中国统计年鉴 2015》^[10],各城市海拔高度利用 Google 地图获取。

4. 统计学分析:采用 ArcMap10 软件绘制全国血压偏高的区域地图,并分析血压偏高的区域分布;利用 SPSS 17.0 软件整理分析数据,血压偏高检出率采用百分比(%)分省份、分性别、分城乡呈现,不同性别和城乡间数据的差异采用 χ^2 检验;抽取 31 个省会城市学生的血压,按照年龄、性别及身高别计算 Z 评分,计算中参照美国 NHBPEP 标准中血压回归模型的系数^[9]。首先计算每个样本的年龄、性别的身高 Z 评分,按照公式身高 Z 评分(检测值-均值)/标准差计算,再求血压的期望值水平,公式按照血压(SBP 或 DBP)期望值 $\mu = \text{截断值} \alpha + \beta_1(\text{年龄} - 10) + \beta_2(\text{年龄} - 10)^2 + \beta_3(\text{年龄} - 10)^3 + \beta_4(\text{年龄} - 10)^4 + \gamma_1(\text{身高} Z \text{ 评分}) + \gamma_2(\text{身高} Z \text{ 评分})^2 + \gamma_3(\text{身高} Z \text{ 评分})^3 + \gamma_4(\text{身高} Z \text{ 评分})^4$ 。血压 Z 评分 = (血压实测值 - 期望值 μ)/ δ 。其中 μ 、 α 、 β_{1-4} 、 γ_{1-4} 和 δ 均采用美国 NHBPEP 标

准的血压回归模型的相关系数。并采用 Pearson 相关系数分析2014年各省会城市男女生 SBP 和 DBP 的平均 Z 评分与环境指标之间的关联性。统计学检验标准为 $P < 0.05$ 。

结 果

1. 血压偏高总体检出情况:2014年全国31个省份7~18岁儿童青少年血压偏高总体检出率为6.4%;男生高于女生,分别为7.0%和5.7%;乡村高于城市,分别为6.9%和5.9%。SBP 偏高平均检出率为4.2%,DBP 偏高平均检出率为3.5%。31个省份学生血压偏高检出率为1.5%~14.2%,其中检出率最高的前三省份为海南(14%)、辽宁(14.0%)、河北(11.9%),最低的前三省份为青海(1.5%)、江苏(1.8%)、新疆(1.9%);血压偏高的高流行区分布的主要省份为海南、辽宁、河北、黑龙江、宁夏、上海、河南、浙江、山东、吉林、天津,除宁夏外,其他10个省份主要分布在东部地区;而低流行区主要分布在中西部地区(表1~3、图1)。

2. 血压偏高的分布特征:

(1)性别分布:全国31个省份男女生血压偏高检出率分别为1.0%~15.6%和1.2%~14.3%,男生检出率最高的前三省份为辽宁(15.6%)、海南(14.1%)、河北(12.6%),最低的前三省份为青海(1.0%)、江苏(2.0%)、新疆(2.6%);女生检出率最高的前三省份为海南(14.3%)、辽宁(12.3%)、河北(11.2%),最低的前三省份为新疆(1.2%)、陕西(1.3%)、江苏(1.6%)。男女生血压偏高的高流行区主要集中在华北和东北地区,尤其是环渤海一带,低流行区主要以中西部省份为主。全国血压偏高检出高流行区省份数量男生多于女生。除山西、河南、海南、四川、青海5省份外,其他省份均显示为男生检出率高于女生。SBP 偏高平均检出率男女生分别为4.9%和3.4%,男生高于女生,其中除四川外,其他省份均为男生高于女生;DBP 偏高平均检出率分别为3.4%和3.6%,女生高于男生(表1~3、图2)。

(2)城乡分布:全国31个省份城乡学生血压偏高检出率分别为1.1%~14.9%和1.9%~13.1%。城市学生检出率最高的前三省份为辽宁(14.9%)、黑龙江(11.9%)、海南(10.6%),最低的前三省份为青海

表1 2014年我国7~18岁儿童青少年血压偏高风险性和城乡地区检出人数及检出率(%)比较

省份	合计	男生	女生	城市	乡村
北京	350(5.0)	195(5.6)	155(4.4) ^a	135(3.9)	215(6.2) ^a
天津	520(7.2)	296(8.2)	224(6.2) ^a	175(4.9)	345(9.6) ^a
河北	852(11.9)	450(12.6)	402(11.2)	353(9.8)	499(13.9) ^a
山西	305(4.2)	142(3.9)	163(4.5)	141(3.9)	164(4.6)
内蒙古	465(6.6)	233(6.6)	232(6.6)	217(6.2)	248(7.1)
辽宁	1 002(14.0)	559(15.6)	443(12.3) ^a	533(14.9)	469(13.1) ^a
吉林	548(7.7)	302(8.5)	246(6.9) ^a	195(5.4)	353(10.0) ^a
黑龙江	777(10.9)	421(11.8)	356(10.0) ^a	425(11.9)	352(9.9) ^a
上海	682(9.6)	419(11.7)	263(7.4) ^a	263(7.4)	419(11.7) ^a
江苏	124(1.8)	68(2.0)	56(1.6)	77(2.2)	47(1.3) ^a
浙江	649(9.1)	375(10.5)	274(7.6) ^a	322(9.0)	327(9.1)
安徽	389(5.4)	244(6.8)	145(4.0) ^a	220(6.1)	169(4.7) ^a
福建	343(4.8)	199(5.5)	144(4.0) ^a	169(4.7)	174(4.8)
江西	358(5.0)	205(5.7)	153(4.3) ^a	169(4.7)	189(5.3)
山东	564(7.9)	317(8.8)	247(6.9) ^a	249(6.9)	315(8.8) ^a
河南	653(9.1)	317(8.8)	336(9.4)	243(6.8)	410(11.4) ^a
湖北	455(6.5)	273(7.7)	182(5.2) ^a	172(4.9)	283(8.0) ^a
湖南	293(4.1)	173(4.8)	120(3.4) ^a	138(3.8)	155(4.3)
广东	388(5.4)	201(5.6)	187(5.2)	252(7.0)	136(3.8) ^a
广西	483(7.0)	271(7.9)	212(6.1) ^a	214(6.2)	269(7.8) ^a
海南	1 017(14.2)	505(14.1)	512(14.3)	381(10.6)	636(17.7) ^a
重庆	368(5.1)	224(6.2)	144(4.0) ^a	239(6.6)	129(3.6) ^a
四川	291(4.1)	134(3.7)	157(4.4)	140(3.9)	151(4.2)
贵州	203(2.8)	121(3.4)	82(2.3) ^a	101(2.8)	102(2.8)
云南	258(3.6)	141(3.9)	117(3.3)	156(4.3)	102(2.8) ^a
西藏	129(5.4)	77(6.4)	52(4.3) ^a	129(5.4)	-
陕西	153(2.1)	105(2.9)	48(1.3) ^a	77(2.1)	76(2.1)
甘肃	217(3.0)	144(4.0)	73(2.0) ^a	67(1.9)	150(4.2) ^a
青海	107(1.5)	37(1.0)	70(1.9) ^a	38(1.1)	69(1.9) ^a
宁夏	719(10.5)	374(10.7)	345(10.2)	358(10.2)	361(10.8)
新疆	135(1.9)	92(2.6)	43(1.2) ^a	56(1.6)	79(2.2)
合计	13 797(6.4)	7 614(7.0)	6 183(5.7) ^a	6 404(5.9)	7 393(6.9) ^a

注:^a $P < 0.05$, 差异有统计学意义; -无数据

(1.1%)、新疆(1.6%)、甘肃(1.9%);乡村学生检出率最高的前三省份为海南(17.7%)、河北(13.9%)、辽宁(13.1%),最低的前三省份为江苏(1.3%)、青海(1.9%)、陕西(2.1%)。城乡学生血压偏高检出率全国分布情况大致相同。除辽宁、黑龙江、江苏、安徽、广东、重庆、云南7省份外,其他均显示为乡村检出率高于城市,男女生中呈现相同趋势,且城市高于乡村的省份多分布在东北、东南和西南地区。城乡学生 SBP 偏高的检出率分别为3.9%和4.4%,DBP 偏高的检出率分别为3.1%和3.9%,均为乡村高于城市(表1~3、图3)。

3. 相关因素分析:将31个省会城市学生的 SBP 和 DBP 按照年龄性别计算血压的 Z 评分,分析其与环境指标的关联性。结果显示,当地的海拔高度、年平均气温、年平均气湿与血压(SBP 和 DBP)Z 评分

表2 2014年我国7~18岁儿童青少年SBP偏高性别和城乡地区检出人数及检出率(%)比较

省份	合计	男生	女生	城市	乡村
北京	260(3.7)	162(4.6)	98(2.8) ^a	102(2.9)	158(4.5) ^a
天津	401(5.6)	239(6.7)	162(4.5) ^a	145(4.0)	256(7.1) ^a
河北	608(8.5)	341(9.5)	267(7.4) ^a	260(7.2)	348(9.7) ^a
山西	142(2.0)	77(2.1)	65(1.8)	81(2.3)	61(1.7) ^a
内蒙古	230(3.3)	140(4.0)	90(2.6) ^a	113(3.2)	117(3.3)
辽宁	801(11.2)	485(13.6)	316(8.8) ^a	456(12.7)	345(9.6) ^a
吉林	294(4.1)	171(4.8)	123(3.5) ^a	94(2.6)	200(5.7) ^a
黑龙江	515(7.2)	289(8.1)	226(6.4) ^a	270(7.6)	245(6.9)
上海	576(8.1)	372(10.4)	204(5.7) ^a	226(6.3)	350(9.8) ^a
江苏	69(1.0)	42(1.2)	27(0.8)	49(1.4)	20(0.6) ^a
浙江	453(6.3)	281(7.9)	172(4.8) ^a	231(6.5)	222(6.2)
安徽	310(4.3)	207(5.8)	103(2.9) ^a	177(4.9)	133(3.7) ^a
福建	257(3.6)	165(4.6)	92(2.6) ^a	135(3.8)	122(3.4)
江西	250(3.5)	152(4.2)	98(2.7) ^a	118(3.3)	132(3.7)
山东	378(5.3)	223(6.2)	155(4.3) ^a	156(4.3)	222(6.2) ^a
河南	429(6.0)	225(6.3)	204(5.7)	175(4.9)	254(7.1) ^a
湖北	216(3.1)	134(3.8)	82(2.3) ^a	114(3.2)	102(2.9)
湖南	128(1.8)	89(2.5)	39(1.1) ^a	59(1.6)	69(1.9)
广东	226(3.1)	119(3.3)	107(3.0)	132(3.7)	94(2.6) ^a
广西	389(5.6)	230(6.7)	159(4.6) ^a	177(5.2)	212(6.1)
海南	594(8.3)	308(8.6)	286(8.0)	235(6.5)	359(10.0) ^a
重庆	296(4.1)	185(5.2)	111(3.1) ^a	181(5.0)	115(3.2) ^a
四川	174(2.4)	82(2.3)	92(2.6)	77(2.1)	97(2.7)
贵州	104(1.4)	66(1.8)	38(1.1) ^a	43(1.2)	61(1.7) ^a
云南	165(2.3)	99(2.8)	66(1.8) ^a	102(2.8)	63(1.8) ^a
西藏	82(3.4)	58(4.8)	24(2.0) ^a	82(3.4)	-
陕西	69(1.0)	47(1.3)	22(0.6) ^a	39(1.1)	30(0.8)
甘肃	90(1.3)	60(1.7)	30(0.8) ^a	39(1.1)	51(1.4)
青海	47(0.7)	21(0.6)	26(0.7)	15(0.4)	32(0.9) ^a
宁夏	331(4.8)	199(5.7)	132(3.9) ^a	173(4.9)	158(4.7)
新疆	76(1.1)	53(1.5)	23(0.6) ^a	32(0.9)	44(1.2)
合计	8 960(4.2)	5 321(4.9)	3 639(3.4) ^a	4 288(3.9)	4 672(4.4) ^a

注: * $P < 0.05$, 差异有统计学意义; -无数据

表3 2014年我国7~18岁儿童青少年DBP偏高性别和城乡地区检出人数及检出率(%)比较

省份	合计	男生	女生	城市	乡村
北京	140(2.0)	57(1.6)	83(2.4)	59(1.7)	81(2.3)
天津	259(3.6)	117(3.3)	142(4.0)	60(1.7)	199(5.5) ^a
河北	504(7.0)	241(6.7)	263(7.3)	208(5.8)	296(8.2) ^a
山西	214(3.0)	90(2.5)	124(3.4)	91(2.5)	123(3.4) ^a
内蒙古	299(4.2)	132(3.8)	167(4.7) ^a	138(3.9)	161(4.6)
辽宁	343(4.8)	135(3.8)	208(5.8) ^a	138(3.8)	205(5.7) ^a
吉林	405(5.7)	207(5.8)	198(5.6)	145(4.0)	260(7.4) ^a
黑龙江	396(5.6)	192(5.4)	204(5.7)	239(6.7)	157(4.4) ^a
上海	210(2.9)	103(2.9)	107(3.0)	81(2.3)	129(3.6) ^a
江苏	81(1.2)	42(1.2)	39(1.1)	48(1.4)	33(0.9)
浙江	363(5.1)	189(5.3)	174(4.9)	199(5.6)	164(4.6)
安徽	123(1.7)	67(1.9)	56(1.6)	66(1.8)	57(1.6)
福建	138(1.9)	64(1.8)	74(2.1)	57(1.6)	81(2.3)
江西	171(2.4)	85(2.4)	86(2.4)	74(2.1)	97(2.7)
山东	310(4.3)	156(4.3)	154(4.3)	153(4.3)	157(4.4) ^a
河南	354(4.9)	148(4.1)	206(5.7) ^a	115(3.2)	239(6.7) ^a
湖北	343(4.9)	198(5.6)	145(4.1) ^a	122(3.5)	221(6.3) ^a
湖南	206(2.9)	113(3.1)	93(2.6)	105(2.9)	101(2.8)
广东	235(3.3)	120(3.3)	115(3.2)	174(4.8)	61(1.7) ^a
广西	151(2.2)	66(1.9)	85(2.5)	57(1.7)	94(2.7) ^a
海南	673(9.4)	306(8.5)	367(10.2) ^a	224(6.2)	449(12.5) ^a
重庆	128(1.8)	77(2.1)	51(1.4) ^a	108(3.0)	20(0.6) ^a
四川	162(2.3)	67(1.9)	95(2.6)	79(2.2)	83(2.3)
贵州	137(1.9)	80(2.2)	57(1.6)	74(2.1)	63(1.8)
云南	159(2.2)	77(2.1)	82(2.3)	99(2.8)	60(1.7) ^a
西藏	64(2.7)	30(2.5)	34(2.8)	64(2.7)	-
陕西	109(1.5)	78(2.2)	31(0.9) ^a	47(1.3)	62(1.7)
甘肃	155(2.2)	101(2.8)	54(1.5) ^a	40(1.1)	115(3.2) ^a
青海	81(1.1)	26(0.7)	55(1.5) ^a	29(0.8)	52(1.4) ^a
宁夏	534(7.8)	253(7.3)	281(8.3)	255(7.2)	279(8.3)
新疆	72(1.0)	44(1.2)	28(0.8) ^a	29(0.8)	43(1.2)
合计	7 519(3.5)	3 661(3.4)	3 858(3.6)	3 377(3.1)	4 142(3.9) ^a

注: * $P < 0.05$, 差异有统计学意义; -无数据

均呈负相关, 男女生呈现相同趋势。年平均日照时间、年平均PM_{2.5}浓度和PM₁₀浓度以及SO₂含量与血压Z评分均呈正相关, 男女生呈现相同趋势, 相关系数均有统计学意义($P < 0.05$)。见表4。

讨 论

对2014年全国31个省份7~18岁儿童青少年血压偏高流行区域分布分析显示, 血压偏高平均检出率为6.4%, 男生高于女生, 乡村高于城市。Dong等^[7,11]对1985—2010年中国7~18岁儿童青少年血压偏高的研究发现, 血压偏高始终呈现为男生高于女生, 乡村高于城市, 但DBP偏高始终呈现为女生高于男生, 这与本研究对2014年数据分析结果一致, 可见2014年全国儿童青少年血压偏高延续既往态势。超重和肥胖是儿童高血压的主要危险因

表4 2014年我国7~18岁不同性别儿童青少年血压Z评分与环境指标的相关系数

统计指标	男生		女生	
	SBP	DBP	SBP	DBP
海拔高度	-0.128	-0.070	-0.070	-0.034
气温	-0.063	-0.075	-0.087	-0.096
气湿	-0.049	-0.087	-0.057	-0.090
日照时间	0.026	0.118	0.029	0.120
PM _{2.5}	0.072	0.066	0.055	0.045
PM ₁₀	0.050	0.097	0.048	0.076
SO ₂	0.112	0.123	0.105	0.136

注: 差异均有统计学意义, $P < 0.01$

素^[12-13], 我国乡村地区的儿童青少年超重和肥胖的检出率较城市低^[14], 但是全国整体以及大部分省份乡村儿童青少年血压偏高检出率较城市高, 而且本课题组既往研究发现, 这种城乡间的差异正在逐步缩小^[11]。

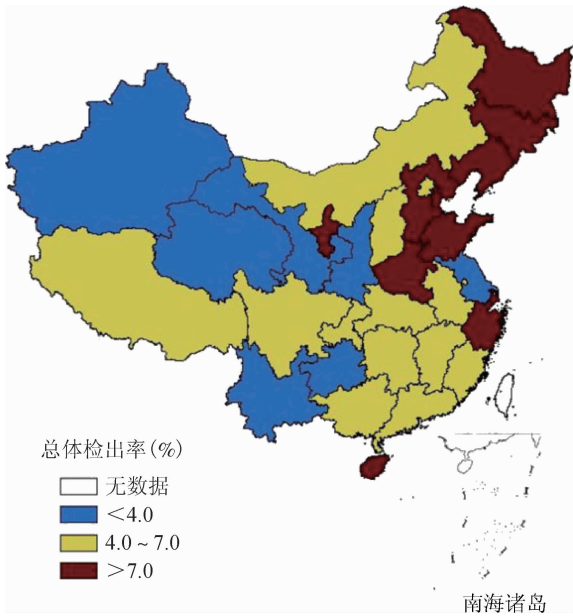


图1 2014年我国7~18岁儿童青少年总体血压偏高检出区域分布

我国儿童青少年血压偏高流行在全国的区域分布差异较大,2014年全国7~18岁儿童青少年血压偏高的高流行区主要分布在东部地区,尤其是环渤海地区,低流行区主要分布在中西部以及东部部分省份。高血压与肥胖的发生关系密切,我国经济发达的华北、华东地区学生肥胖的检出率远高于经济水平较落后的西部地区^[14],这与我国血压偏高的区域分布大致相同。2010年我国成年人高血压调查结果显示,东中西部地区的高血压患病率呈依次降低,东部和中部地区差异相对较小,这与本文中儿童青少年血压偏高流行地区的分布特点基本一致^[15]。

已有研究证实成年人高血压与食盐的摄入量密切相关^[16-17],而我国北方地区食盐摄入水平明显高于南方^[18],沿海地区居民食盐的摄入量也较大,乡村居民食盐摄入量高于城市^[19],这与本文儿童青少年血压偏高的高流行区多集中在北方和沿海地区省份以及乡村学生血压偏高的检出率高于城市的现状相吻合。

影响血压的环境因素众多,而且我国地域辽阔,各地区均有其自身特点。本研究对儿童青少年血压与环境因素的生态学关联性研究发现,海拔高度、气温、气湿均与血压呈负相关,日照时间、空气PM_{2.5}浓度、PM₁₀浓度以及SO₂含量与血压均呈正相关。既往研究显示,室外气温与血压呈负相关^[20-21],这与本研究结果一致,但日照与血压相关性的文献报道较少,在英国开展的一项成年人高血压研究表明,日照与血压呈负相关^[22]。本研究中采用年平均日照时间与血压做关联,这可能需要进行进一步分析季平均日照时间、月平均日照时间以及前3 d的平均日照时间与血压的关联,血压可能更容易受检测当前的环境的影响,而长期的影响需要进一步探索。空气湿度增大,可增加血液的黏稠度,进而升高血压^[23],这与本文结果一致。而大气污染物对血压的影响较大,目前的研究显示,空气中PM_{2.5}、PM₁₀以及硫化物浓度与成年人血压之间呈正相关关系^[24-25]。Dong等^[26]对我国北方7市的9 354名学生研究发现,PM₁₀浓度每升高30.6 μg/m³,超重学生SBP升高1.99 mmHg, DBP升高1.97 mmHg。Chen等^[27]对我国台北地区的27 752名居民的血压和环境数据研究显示,空气PM₁₀浓度与居民的DBP呈正相关。

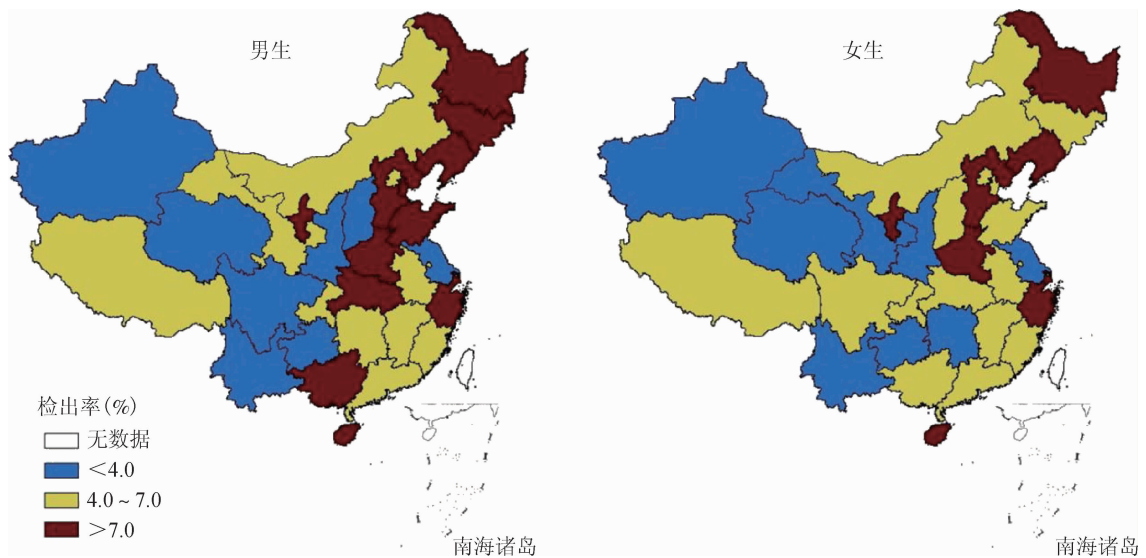


图2 2014年我国7~18岁不同性别儿童青少年血压偏高检出区域分布

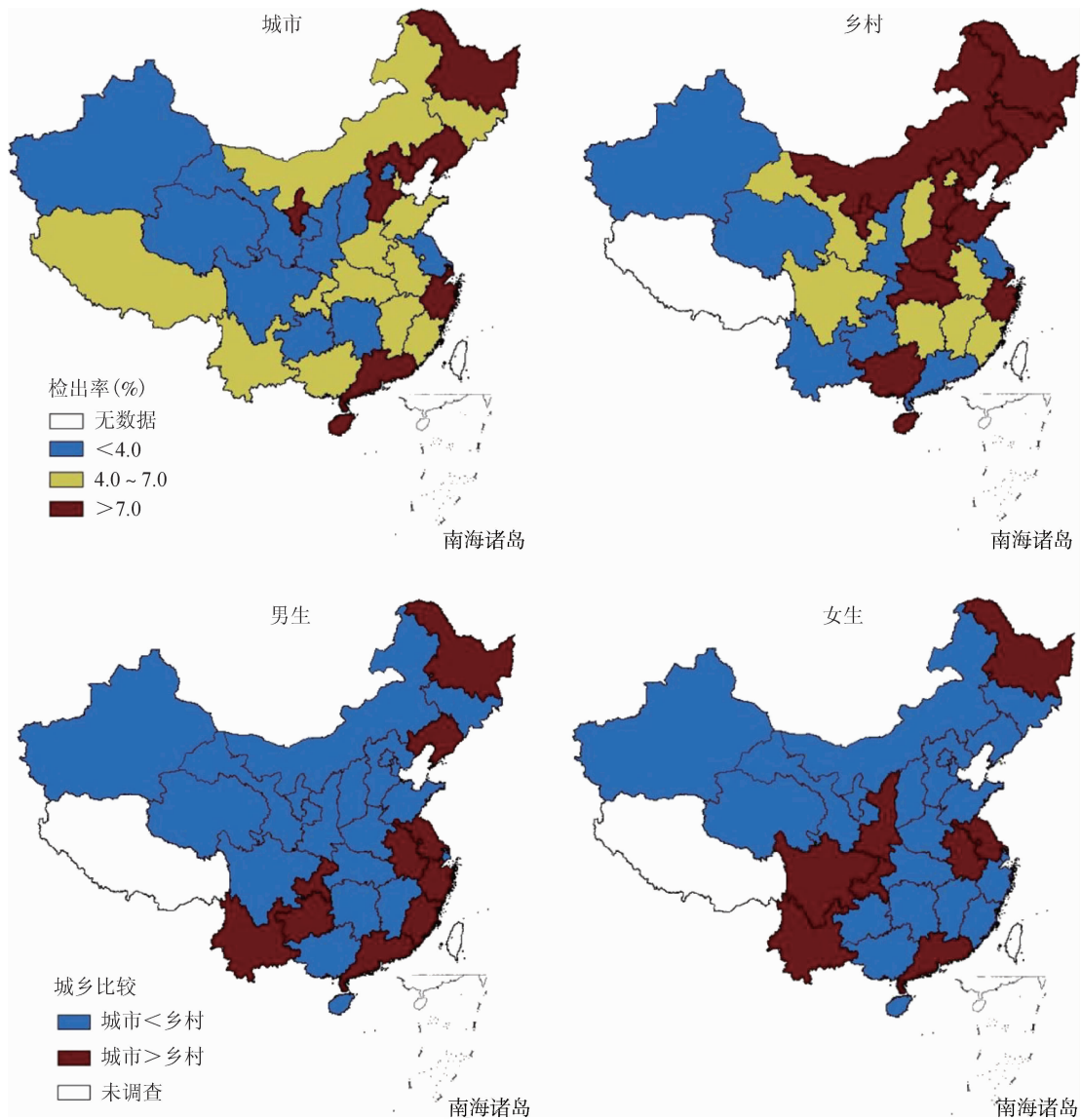


图3 2014年我国7~18岁儿童青少年血压偏高检出情况的城乡和性别分布

本研究按照“2014年的全国学生体质与健康调研的工作手册”，在全国31个省份采用统一的质量控制和调查方案，对我国儿童青少年血压偏高的流行情况进行区域分析，分析数据中各地区7~18岁学生每片、每类、每个年龄组样本相同，各地区不同性别和不同年龄段调查人数构成比均等，因此本文结果便于在不同地区间进行比较，对制定适用于不同地区的血压防控策略具有指导意义。而对儿童青少年的血压与环境因素进行相关性分析，可为其血压的影响因素研究以及防控提供进一步的思路 and 依据。

利益冲突 无

参 考 文 献

[1] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南2010

[J]. 中华心血管病杂志, 2011, 39(7): 579-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2011.07.002.
 Writing Group of 2010 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension. 2010 Chinese guidelines for the management of hypertension [J]. Chin J Cardiol, 2011, 39(7): 579-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2011.07.002.
 [2] Chen XL, Wang YF. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta-regression analysis [J]. Circulation, 2008, 117(25): 3171-3180. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.730366.
 [3] McCrindle BW. Assessment and management of hypertension in children and adolescents [J]. Nat Rev Cardiol, 2010, 7(3): 155-163. DOI: 10.1038/nrcardio.2009.231.
 [4] Redwine KM, Acosta AA, Poffenbarger T, et al. Development of hypertension in adolescents with pre-hypertension [J]. J Pediatr, 2012, 160(1): 98-103. DOI: 10.1016/j.jpeds.2011.07.010.
 [5] Daniels SR, Pratt CA, Hayman LL. Reduction of risk for

- cardiovascular disease in children and adolescents[J]. *Circulation*, 2011, 124(15): 1673-1686. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.016170.
- [6] Sinha MD, Reid CJ. Evaluation of blood pressure in children[J]. *Curr Opin Nephrol Hypertens*, 2007, 16(6): 577-584. DOI: 10.1097/MNH.0b013e3282f0d107.
- [7] Dong B, Wang ZQ, Song Y, et al. Understanding trends in blood pressure and their associations with body mass index in Chinese children, from 1985 to 2010: a cross-sectional observational study [J]. *BMJ Open*, 2015, 5(9): e009050. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-009050.
- [8] 中国学生体质与健康研究组. 2014年中国学生体质与健康调研报告[M]. 北京:高等教育出版社, 2016.
Group of Chinese National Surveys on Students' Constitution and Health. Report on the physical fitness and health surveillance of Chinese school students[M]. Beijing: Higher Education Press, 2016.
- [9] National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents[J]. *Pediatrics*, 2004, 114(2): 555-576.
- [10] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴2015[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015.
Compiled by National Bureau of Statistics of China. China statistical yearbook 2015 [M]. Beijing: China Statistics Press, 2015.
- [11] Dong B, Wang ZQ, Ma J. Urban-rural disparity in blood pressure among Chinese children: 1985-2010 [J]. *Eur J Public Health*, 2015, 26(4): 569-575. DOI: 10.1093/eurpub/ckv239.
- [12] Willig AL, Casazza K, Dulin-Keita A, et al. Adjusting adiposity and body weight measurements for height alters the relationship with blood pressure in children [J]. *Am J Hypertens*, 2010, 23(8): 904-910. DOI: 10.1038/ajh.2010.82.
- [13] Sánchez-Zamorano LM, Salazar-Martínez E, Anaya-Ocampo R, et al. Body mass index associated with elevated blood pressure in Mexican school-aged adolescents [J]. *Prev Med*, 2009, 48(6): 543-548. DOI: 10.1016/j.ypmed.2009.03.009.
- [14] 马军, 蔡赐河, 王海俊, 等. 1985-2010年中国学生超重与肥胖流行趋势[J]. *中华预防医学杂志*, 2012, 46(9): 776-780. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2012.09.002.
Ma J, Cai CH, Wang HJ, et al. The trend analysis of overweight and obesity in Chinese students during 1985-2010 [J]. *Chin J Prev Med*, 2012, 46(9): 776-780. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2012.09.002.
- [15] 中国疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告(2007)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
Chinese Center for Disease Control and Prevention. The surveillance report of chronic disease and risk factors of China 2010[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2010.
- [16] Group IC, Gauci AA, Laaser U. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. Intersalt Cooperative Research Group [J]. *BMJ*, 1988, 297(6644): 319-328. DOI: 10.1136/bmj.297.6644.319.
- [17] Furberg CD, Psaty BM. Blood pressure and cardiovascular disease [M]//Yusuf S, Cairns JA, Camm AJ, et al. Evidence-based cardiology. 3rd ed. London, United Kingdom: Blackwell Publishing, 2010: 53-57.
- [18] Liu Z. Dietary sodium and the incidence of hypertension in the Chinese population: a review of nationwide surveys [J]. *Am J Hypertens*, 2009, 22(9): 929-933. DOI: 10.1038/ajh.2009.134.
- [19] 国家卫生和计划生育委员会疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告(2015)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
National Health and Family Planning Commission. The report of Chinese nutrition and chronic diseases (2015) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [20] Kent ST, Howard G, Crosson WL, et al. The association of remotely-sensed outdoor temperature with blood pressure levels in REGARDS: a cross-sectional study of a large, national cohort of African-American and white participants [J]. *Environ Health*, 2011, 10(1): 7. DOI: 10.1186/1476-069X-10-7.
- [21] Lewington S, Li LM, Sherliker P, et al. Seasonal variation in blood pressure and its relationship with outdoor temperature in 10 diverse regions of China: the China Kadoorie Biobank [J]. *J Hypertens*, 2012, 30(7): 1383-1391. DOI: 10.1097/HJH.0b013e32835465b5.
- [22] Aubinière-Robb L, Jeemon P, Hastie CE, et al. Blood pressure response to patterns of weather fluctuations and effect on mortality [J]. *Hypertension*, 2013, 62(1): 190-196. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.00686.
- [23] Hashiguchi N, Takeda A, Yasuyama Y, et al. Effects of 6-h exposure to low relative humidity and low air pressure on body fluid loss and blood viscosity [J]. *Indoor Air*, 2013, 23(5): 430-436. DOI: 10.1111/ina.12039.
- [24] Hoffmann B, Luttmann-Gibson H, Cohen A, et al. Opposing effects of particle pollution, ozone, and ambient temperature on arterial blood pressure [J]. *Environ Health Perspect*, 2012, 120(2): 241-246. DOI: 10.1289/ehp.1103647.
- [25] Zhang HW, Qian J, Zhao HP, et al. A study of the association between atmospheric particulate matter and blood pressure in the population [J]. *Blood Press*, 2016, 25(3): 169-176. DOI: 10.3109/08037051.2015.1111019.
- [26] Dong GH, Wang J, Zeng XW, et al. Interactions between air pollution and obesity on blood pressure and hypertension in Chinese children [J]. *Epidemiology*, 2015, 26(5): 740-747. DOI: 10.1097/EDE.0000000000000336.
- [27] Chen SY, Wu CF, Lee JH, et al. Associations between long-term air pollutant exposures and blood pressure in elderly residents of Taipei city: a cross-sectional study [J]. *Environ Health Perspect*, 2015, 123(8): 779-784. DOI: 10.1289/ehp.1408771.

(收稿日期: 2016-11-10)

(本文编辑: 张林东)