

## · 儿童肥胖问题 ·

北京地区儿童青少年体重指数与  
血压关系的研究

王文娟 王克安 陈春明 曹若湘 白雅敏 马林茂 任振营 牛振华 高权

【摘要】目的 阐明北京地区 7~15 岁儿童青少年体重指数(或体质指数, BMI)与血压的关系, 并为我国肥胖问题工作组(WGOC)提出的中国儿童青少年超重、肥胖分类标准是否能够敏感区分正常体重、超重和肥胖组的血压值提供交叉验证的依据。方法 2000 年 4~5 月, 采用分层整群随机抽样对北京地区 5155 名 6~15 岁儿童青少年进行肥胖流行特点及其危险因素的横断面调查。按照 WGOC 推荐的中国儿童青少年超重、肥胖分类标准建议, 以及美国疾病预防控制中心推荐的儿童高血压标准诊断儿童高血压, 采用 Person 相关分析、 $t$  检验、 $\chi^2$  检验和 logistic 多因素回归分析等统计学方法, 分析了其中 7~15 岁 4982 名研究对象的资料。结果 (1) 在控制了年龄、性别的影响后, 7~15 岁儿童青少年的 BMI 与收缩压(SBP)、舒张压(DBP)独立正相关[偏相关系数( $r$ )检验  $P < 0.0001$ ], BMI 与 SBP、DBP 的偏  $r$  分别为 0.323 87 和 0.245 88 (2) SBP 值、DBP 值都是肥胖组 > 超重组 > 正常体重组, 差异有显著性 ( $P < 0.001$ ) (3) 正常体重、超重、肥胖组间高 SBP 率、高 DBP 率、高血压患病率差异有显著性(均为  $P$  值  $< 0.0001$ ), 与正常体重组相比, 超重、肥胖组患高血压的相对危险度(RR)分别为 2.96 和 4.85。超重组和肥胖组的高血压患病率分别高达 19.70% 和 24.22%。(4) logistic 多因素回归分析结果提示, 年龄和体重对 SBP、DBP 和血压的高低都有影响( $P$  值均  $< 0.0001$ )。在调整了年龄的因素后, 正常体重、超重和肥胖者中, 体重分类每升高一级, 患高血压的 RR 分别是低一级体重分类的 2.62 倍; 其 RR 的 95% CI 为 2.36~2.91。结论 (1) 北京地区 7~15 岁儿童青少年的 BMI 与血压独立正相关, 超重和肥胖者患高血压的危险性可能显著增加, 该人群中高血压的流行形势已相当严峻, 预防儿童青少年超重、肥胖是预防高血压的重要手段。(2) WGOC 提出的中国儿童青少年超重、肥胖分类标准能够敏感区分正常体重、超重和肥胖组的血压值, 支持该标准。

【关键词】 超重; 肥胖; 体重指数; 高血压; 儿童青少年; 分类标准

## The study on relationship of body mass index and blood pressure in children and adolescents of Beijing

WANG Wen-juan\*, WANG Ke-an, CHEN Chun-ming, CAO Ruo-xiang, BAI Ya-min, MA Lin-mao, REN Zhen-ying, NIU Zhen-hua, GAO Quan. \*National Center for Chronic and Noncommunicable Disease Prevention and Control, Chinese Center for Disease Prevention and Control, Beijing 100050, China

【Abstract】 Objective To identify the relationship of body mass index (BMI) and blood pressure in 7-15 years children and adolescents of Beijing so as to provide scientific basis for early prevention of hypertension and to provide evidence for verification on the category criterion of overweight and obesity in children and adolescents of China, recommended by the Working Group on Obesity in China (WGOC) to sensitively distinguish the blood pressure in normal weight, overweight and obesity populations. Methods A cross-sectional survey on epidemiological characteristics of obesity with stratified cluster sampling method carried out in Beijing in April and May 2000. 5155 students aged 6-15 years were selected as research subjects. The category criterion of overweight and obesity in children and adolescents of China was recommended by WGOC, the diagnostic criterion of hypertension in children was recommended by CDC in the USA. Statistics analysis system (SAS 8.1) including partial person correlation analysis,  $t$ -test,  $\chi^2$  test and logistic multi-factors regression analysis was used to analyses the data from 4982 subjects aged 7-15 years. Results (1) after the age and gender were adjusted, the BMI positive correlation with systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) was found independent in 7-15 years children and adolescents ( $P < 0.0001$ ) and the partial relation coefficient ( $r$ ) between BMI and SBP and DBP were 0.323 87 and 0.245 88 respectively. (2) the means of SBP and DBP in obesity group were significantly

higher than overweight, while overweight was significantly higher than normal weight group ( $P < 0.0001$ ). (3) the prevalence rates of hyper-SBP, hyper-DBP and hypertension were significantly different ( $P < 0.0001$ ). When compared with the normal weight group, the relation risk ( $RR$ ) for hypertension in overweight group and obesity group were 2.96 and 4.85 respectively. The prevalence rates of hypertension in overweight and obesity group were 19.70% and 24.22% respectively. (4) the results of logistic multi-factors regression analysis showed that both age and weight were effecting on hyper-SBP, hyper-DBP and hypertension ( $P < 0.0001$ ). After age was adjusted, the  $RR$  for hypertension was 2.62, and their confidence interval ( $CI$ ) was 2.36-2.91 in obesity or overweight, between overweight and normal weight. **Conclusion** (1) the BMI positive correlation with SBP and DBP was found independent in 7-15 years children and adolescents of Beijing, and the risk for hypertension maybe increased when these people with overweight and obesity, it is very important for hypertension prevention and control that overweight and obesity prevention and control in children and adolescents. (2) the sensitivity of the category criterion of overweight and obesity in children and adolescents of China, recommended by WGOC have been verified on distinguish the blood pressure in normal weight, overweight and obesity populations.

**【Key words】** Overweight; Obesity; Body mass index; Hypertension; Children and adolescent; Category criterion

在世界范围内迅速增加的儿童青少年超重与肥胖,不仅对儿童青少年的健康和成长,而且对成年人的健康已构成严重威胁<sup>[1]</sup>。为了阐明体重指数(BMI)与儿童青少年血压的关系,为儿童青少年乃至成人的超重、肥胖和心血管病防治提供科学依据,我们于2000年4~5月进行了此项研究,结果报道如下。

### 对象与方法

1. 调查对象:为北京市城区和郊区农村6~15岁的儿童青少年。抽样方法为分层整群随机抽样,以城区和郊区农村分层,以学校为抽样框的分层随机整群抽样。根据北京市统计局1998年全市各区(县)国民生产总值和职工平均工资,选取北京市经济排名较前和较后的两市区(海淀和崇文区)和两郊区(顺义和昌平区),随机整群抽取学生在900人以上的小学,600人以上的初中学校各一所,凡年龄在6~15周岁之间的儿童青少年均列为研究对象。

2. 调查内容与方法:在预试验基础上确定现场调查、体格测量和实验室检查内容。其中,现场调查由调查员填写学生问卷,家长填写有说明事项的家长问卷,按照统一设计的肥胖流行病学调查表,内容包括人口学特征、饮食习惯、体力活动吸烟史、饮酒史、家庭和社会环境因素等;体格测量包括身高、体重、坐高、腰围、臀围、心率、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)等。

3. 质量控制:对现场调查进行质控。样本代表性①严格按照随机抽样原则抽取样本,保证95%以上的调查对象完成调查;②设计封闭式调查表,精选并统一定义调查项目,使其具有可操作性,能客观、具体、量化、通俗易懂地加以表达;③培训调查

员按照统一规范的方法询问和操作;④开展预调查;⑤从设计到调查、分析、总结,都实行专人负责督导。

4. 诊断标准:①按照中国肥胖问题工作组(WGOC)推荐的中国儿童青少年超重、肥胖分类标准建议,即以分年龄性别的BMI[体重/身高<sup>2</sup>(kg/m<sup>2</sup>)]参考曲线为标准诊断超重和肥胖;②按照美国CDC推荐的儿童高血压标准诊断高血压<sup>[2]</sup>。

5. 统计学分析:原始数据用DE建数据库。应用SAS 8.1统计分析,涉及统计学方法包括Person相关分析、 $t$ 检验、 $\chi^2$ 检验和logistic多因素回归分析。

### 结 果

1. 研究对象一般情况:本研究共发调查表5689人,调查有效人数5155人;其中男性2525人,女性2630人,调查有效率为90.61%;男女性别分布均衡,调查质量颇为满意。由于WGOC推荐的中国儿童青少年超重、肥胖分类标准建议的年龄范围是7~18岁,本研究仅分析调查对象中7~15岁人群共4982人的资料。

2. BMI与SBP、DBP的相关分析及偏相关分析:对4982名7~15岁儿童青少年BMI值与SBP值、DBP值的相关分析发现,BMI与SBP、DBP显著相关( $r$ 检验 $P < 0.0001$ ),相关系数( $r$ )分别为0.3959和0.2929;由于年龄、性别对BMI和SBP、DBP可同时产生影响,为了排除二者混杂,利用偏相关分析控制二者的影响后,BMI仍然独立地与SBP、DBP相关( $r$ 检验 $P < 0.0001$ ),但BMI与SBP、DBP的偏 $r$ 略有减小,分别为0.3239和0.2459。提示随着BMI的增加,SBP、DBP均呈上升趋势。

3. 不同体重组间SBP、DBP的比较:

(1)不同体重组间 SBP、DBP 值的比较:将调查对象按体重正常、超重、肥胖分组,分别进行 SBP、DBP 两两比较的 *t* 检验,结果显示,SBP 和 DBP 的均数都是肥胖组 > 超重组 > 一般体重组,差异有统计学意义(表 1)。

表1 调查对象不同体重者高 SBP、DBP 均数的比较

血压类型	体重	人数	$\bar{x} \pm s$	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
SBP (mm Hg)	正常	3804	104.13 ± 13.26	<i>t</i> <sub>正,超</sub> 12.85	<0.0001
	超重	604	112.63 ± 15.33	<i>t</i> <sub>超,肥</sub> 4.97	<0.0001
	肥胖	574	117.21 ± 16.34	<i>t</i> <sub>正,肥</sub> 18.25	<0.0001
DBP (mm Hg)	正常	3804	66.916 ± 9.86	<i>t</i> <sub>正,超</sub> 8.86	<0.0001
	超重	604	71.075 ± 10.84	<i>t</i> <sub>超,肥</sub> 5.41	<0.0001
	肥胖	584	74.613 ± 11.60	<i>t</i> <sub>正,肥</sub> 15.10	<0.0001

注:1 mm Hg = 0.133 kPa

(2)不同体重者高 SBP 率、高 DBP 率和高血压患病率的比较:对体重正常、超重、肥胖组间高 SBP 率、高 DBP 率和高血压患病率进行  $\chi^2$  检验的结果是:超重、肥胖组间的高 SBP 率、高 DBP 率、高血压患病率显著高于体重正常组( $\chi^2$  值分别为 365.36、276.74、378.88, *P* 值均 < 0.0001); 超重者和肥胖者发生高 SBP、高 DBP、高血压率的相对危险度(*RR*)分别大约为体重正常组的 3~4 倍和 5~7 倍(表 2)。

表2 调查对象不同体重者高 SBP、DBP 和高血压患病率的比较

血压类型	体重	检测人数	高血压例数	患病率(%)	<i>RR</i> 值
SBP (mm Hg)	正常	3804	139	3.65	1.00
	超重	604	87	14.40	3.95
	肥胖	574	140	24.39	6.68
DBP (mm Hg)	正常	3804	182	4.78	1.00
	超重	604	76	12.58	2.63
	肥胖	584	139	24.22	5.07
高血压	正常	3804	253	6.65	1.00
	超重	604	119	19.70	2.96
	肥胖	574	185	32.23	4.85

4. 正常血压者、高血压者中 BMI 值的比较:如果 BMI 对血压有影响,高血压者的 BMI 值应该可能比血压正常者高。用 *t* 检验比较高 SBP、DBP 和不高组间的 BMI 值发现,无论是用 SBP、DBP 还是高血压分组,血压高者的 BMI 值都显著高于血压不高者,也提示 BMI 与血压升高可能有关(表 3)。

表3 调查对象正常血压和高血压患者中 BMI 值比较

血压类型	体重	人数	$\bar{x} \pm s$	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
SBP (mm Hg)	高	366	22.69 ± 4.63	15.73	<0.0001
	不高	4616	18.75 ± 4.10		
DBP (mm Hg)	高	397	21.35 ± 4.82	10.09	<0.0001
	不高	4585	18.84 ± 4.16		
高血压	高	557	21.59 ± 4.75	13.64	<0.0001
	不高	4425	18.72 ± 4.09		

5. BMI 与高 SBP、高 DBP、高血压关系的 logistic 多因素回归分析:分别以高 SBP、高 DBP、高血压为结果变量,年龄、性别和体重为分析变量进行 logistic 多因素回归分析,结果首先是体重,其次是年龄进入回归方程,提示年龄和体重对 SBP、DBP 和血压的高低有影响(*P* < 0.0001)。在排除年龄、性别的作用后,体重分类每升高一级,发生高 SBP、高 DBP 和高血压的 *RR* 大约是低一级体重分类的 2.5~3.0 倍(表 4)。

表4 年龄、体重对血压影响的 logistic 多因素回归分析结果(*n* = 4892)

模型	结果变量	分析变量	<i>OR</i> 值(95% <i>CI</i> )
模型一	SBP	体重	2.97(2.629 ~ 3.370)
		年龄	1.05(1.005 ~ 1.106)
模型二	DBP	体重	2.51(2.234 ~ 2.838)
		年龄	0.885(0.846 ~ 0.925)
模型三	高血压	体重	2.62(2.358 ~ 2.913)
		年龄	0.948(0.912 ~ 0.985)

## 讨 论

儿童青少年超重和肥胖不仅与儿童青少年时期高血压、代谢紊乱等心血管疾病危险因素有关,而且可导致成年期患心血管病的危险性升高。近年来,该课题引起国外学术界的关注,中国香港<sup>[3]</sup>和台湾<sup>[4,5]</sup>等地区也有小样本的研究报道。本次随机整群抽取较大样本的研究,是希望在样本代表性较好的前提下,阐明以下问题。

1. 儿童青少年的 BMI 与血压有关。BMI 是独立预测儿童青少年高血压的有用指标,WHO 的体重分类界值能够敏感预测儿童青少年的高血压。尽管各项研究采用的超重、肥胖标准不同,但很多研究显示出儿童超重和肥胖与血压升高有关。来自美国<sup>[6]</sup>、突尼斯<sup>[7]</sup>、中国台湾<sup>[4,5]</sup>和香港<sup>[3]</sup>、牙买加<sup>[8]</sup>的研究都显示超重、肥胖儿童的 SBP 和 DBP 都显著高于体重正常者。其中,香港大学 1996 年对中国大陆 8 城市 7 岁以下儿童的研究显示,在调整了年龄、

性别和身高后, BMI 与 SBP、DBP 都独立正相关<sup>[3]</sup>。美国的研究<sup>[6]</sup>显示, 肥胖儿童患高血压的危险性大约是非肥胖儿童的 3 倍, BMI 可以作为儿童期高血压的预测指标; 牙买加的一项前瞻性研究<sup>[8]</sup>显示, 7~11 岁之间体重增加与 SBP 升高有关, 并认为出生体重可以预测 11~12 岁牙买加儿童的 SBP。前两项研究结果与本研究结果相似, 但本研究进一步得出了超重者和肥胖者发生高 SBP、高 DBP、高血压患病率的 RR 分别大约为体重正常组的 3~4 倍和 5~7 倍。在排除年龄和性别的因素后, 体重分类每升高一级, 发生高 SBP、高 DBP 和高血压的 RR 大约是低一级体重分类的 2.5~3.0 倍。各地用不同方法研究都得出儿童青少年的 BMI 与血压有关, BMI 可以作为独立预测儿童青少年时期高血压的独立预测指标的结果。同时也说明了 WGO 的体重分类界值能够敏感预测儿童青少年的高血压。

2. 儿童青少年时期超重、肥胖可导致儿童期和成年期心血管病危险因素聚集。心血管疾病的一级预防要从儿童时期抓起, 越来越多的研究表明<sup>[3-6, 9, 10]</sup>, 儿童青少年超重和肥胖不仅导致儿童青少年时期 SBP、DBP 升高, 而且可以导致儿童和成年人高胆固醇、高血糖、高甘油三酯和高密度脂蛋白胆固醇降低等动脉粥样硬化性心血管病和糖尿病危险因素聚集, 并认为肥胖, 尤其是腹部肥胖的长期变动趋势, 可以预测心血管疾病危险因素和心血管病变的变动趋势<sup>[9]</sup>, 预防儿童肥胖可以减少以后心血管病的发生。

本研究是 2000 年北京地区 6~15 岁儿童青少年超重和肥胖的流行特点和危险因素研究的一部分。在按照 WHO 国际肥胖工作组 IOTF 推荐的诊断标准的情况下, 北京地区 6~15 岁儿童青少年的超重患病率为 15.54%, 肥胖患病率为 7.29%。超重和肥胖的发生率接近 23%。在超重、肥胖患者如此众多的北京地区, 7~15 岁儿童青少年中超重肥胖者高血压患病率分别达到了 19.7% 和 32.23% 的惊人水平。

同时, 本研究也发现 BMI 与甘油三酯、血清总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、载脂蛋白 B 和脂蛋白正相关, 与高密度脂蛋白负相关。北京地区儿童青少年超重、肥胖和高血压的流行形势非常严峻, 该人群也存在心血管疾病危险因素聚集的可能。因此, 呼吁社会各界重视儿童青少年超重、肥胖的防治, 心血管疾病的一级预防要从儿童时期抓起。

### 参 考 文 献

- 1 World Health Organization. Obesity: prevention and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity, Geneva 3-5 June, 1997, Geneva: World Health Organization, 1998.
- 2 美国 CDC 慢性病网站, Screening for Hypertension.
- 3 He Q, Ding ZY, Fong DY, et al. Blood pressure is associated with body mass index in both normal and obese children. *Hypertension*, 2000, 36: 165-170.
- 4 Chu NF. Prevalence and trends of obesity among school children in Taiwan—the Taipei children heart study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2001, 25: 170-176.
- 5 Chu NF, Wang DJ, Shieh SM. Obesity, leptin and blood pressure among children in Taiwan: the Taipei children's heart study. *Am J Hypertens*, 2001, 14: 135-140.
- 6 Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension*, 2002, 40: 441-447.
- 7 Gaha R, Ghannem H, Harrabi I et al. Study of overweight and obesity in a population of urban school children in Sousse, Tunisia. *Arch Pediatr*, 2002, 9: 566-571.
- 8 Walker SP, Gaskin P, Powell CA, et al. The effects of birth weight and postnatal linear growth retardation on blood pressure at age 11-12 years. *J Epidemiol Community Health*, 2001, 55: 394-398.
- 9 Morrison JA, Sprecher DL, Barton BA, et al. Overweight, fat patterning, and cardiovascular disease risk factors in black and white girls: the national heart, lung, and blood institute growth and health study. *J Pediatr*, 1999, 135: 409-410.
- 10 Steinberger J, Moran A, Hong CP, et al. Adiposity in childhood predicts obesity and insulin resistance in young adulthood. *J Pediatr*, 2001, 138: 453-454.

(收稿日期 2003-01-07)

(本文编辑: 尹廉)