

北京市学龄儿童肥胖类型与心血管危险因素的相关性研究

刘军廷 赵小元 程红 侯冬青 米杰

【摘要】 目的 分析学龄儿童肥胖类型与心血管危险因素间的关联。方法 选择“北京市儿童青少年代谢综合征研究(BCAMS)”中3508名(2 054名非肥胖、1 454名肥胖)6~18岁儿童青少年作为研究对象。采用问卷调查收集人口学资料,并测量身高、体重、腰围和血压,检测空腹血糖和血脂。研究对象划分为非肥胖、一般性肥胖、中心性肥胖和复合型肥胖4种类型,并根据血脂异常、空腹血糖受损(IFG)和高血压进行心血管危险因素聚集分析。采用多元线性回归以及多因素logistic回归,分析儿童肥胖类型与心血管危险因素之间的关联。结果 血压、血糖和血脂(TC除外)水平及血脂异常与高血压患病率均随非肥胖、一般性肥胖、中心性肥胖至复合型肥胖逐渐升高($P<0.001$);各不同类型肥胖组间IFG率的差异无统计学意义。控制年龄、性别、青春发育期后,中心性肥胖和复合型肥胖组发生一种心血管危险因素的风险分别为非肥胖组的1.54倍和2.51倍;而一般性肥胖组与非肥胖组相比,发生一种心血管危险因素风险的差异无统计学意义;一般性肥胖、中心性肥胖和复合型肥胖组发生两种及以上心血管危险因素的风险分别是非肥胖组的3.32、2.21和7.42倍,发生3种及以上心血管危险因素的风险分别是非肥胖组的3.10、3.67和10.75倍。随着肥胖类型的变化,心血管危险因素的聚集性有逐渐升高趋势($P<0.001$)。结论 北京市儿童青少年心血管危险因素水平及聚集风险随肥胖类型的变化而升高,其中复合型肥胖最高,其他依次为中心性肥胖和一般性肥胖。

【关键词】 肥胖;中心性肥胖;心血管危险因素;学龄儿童

Association between different types of obesity and cardiovascular risk factors in school-aged children Liu Junting, Zhao Xiaoyuan, Cheng Hong, Hou Dongqing, Mi Jie. Department of Epidemiology, Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100020, China
Corresponding author: Mi Jie, Email: jiemmi@vip.163.com

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (No. 81172746) and the Beijing Key Science and Technology Program (No. H030930030130, No. D11110700060000).

【Abstract】 Objective The aim of this paper was to analyze the association between different types of obesity and cardiovascular risk factors (CRFs) in school-aged children. **Methods** 3508 children aged 6–18 years old including 2 054 non-obese and 1 454 obese children were chosen as the population under study, from Beijing Children and Adolescents Metabolic Syndrome Study. Demographic data was collected through questionnaires while height, weight, waist circumference, and blood pressure were measured through physical check-up. Fasting blood glucose and blood lipids were also tested. Children were divided into four groups: without obesity, with general obesity, with abdominal obesity and with combined obesity. CRFs including dyslipidemia, impaired fasting glucose (IFG), and hypertension were scored. Multiple linear regression and logistic regression analyses were performed to assess the association between different types of obesity and CRFs. **Results** From non-obese children, children under general-obesity, abdominal obesity and those with combined types of obesity, there appeared an increasing trend in the levels of blood pressure, blood glucose, and blood lipids, the prevalence dyslipidemia and hypertension ($P<0.001$). There were no significant differences in the risks of IFG among four types of obesity. After controlling for age, sex, and puberty stage, when compared with non-obese children, those children with abdominal obesity or combined types of obesity had 1.54 and 2.51 times of risks to only one CRF, while generally obese children had

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.01.002

基金项目:国家自然科学基金(81172746);北京市科技计划重点项目(H030930030130, D11110700060000)

作者单位:100020 北京,首都儿科研究所流行病学研究室

通信作者:米杰, Email: jiemmi@vip.163.com

similar risk of dyslipidemia. When compared to the non-obese ones, children with general obesity, abdominal obesity, or combined types of obesity showed 3.32, 2.21 and 7.42 times of risks to ≥ 2 CRFs and 3.10, 3.67 and 10.75 times of risks to ≥ 3 CRFs. The cluster of CRFs increased with the levels of obesity ($P < 0.001$). **Conclusion** Levels and cluster of CRFs were increasing along with the levels of obesity in school-aged children in Beijing. Children with combined types of obesity had the highest risk of clustering CRFs, followed by those with abdominal obesity and general obesity.

【Key words】 Obesity; Abdominal obesity; Cardiovascular risk factor; School-aged children

肥胖特别是儿童青少年人群肥胖已成为我国关注的公共卫生问题。研究表明肥胖的健康危害不但与肥胖程度及脂肪的含量有关,更与脂肪的异位聚集相关,其中以腹型肥胖对健康影响更大^[1,2]。目前国内关于儿童肥胖类型与心血管危险因素的研究尚不多见。为此本研究采用“北京市儿童青少年代谢综合征研究”(Beijing children and adolescents metabolic syndrome study, BCAMS)的数据,综合考虑肥胖和腹型肥胖的影响,采用BMI和腰围身高比(WHtR)的分类标准相交叉,将儿童青少年肥胖分为非肥胖、一般性肥胖、中心性肥胖和复合型肥胖4种类型,以研究不同肥胖类型对学龄儿童心血管危险因素的影响,为筛选早期发现心血管疾病高危儿童的敏感指标,确定早期预防及干预的有效措施和手段提供循证依据。

对象与方法

1. 研究对象:BCAMS是以在北京市居住6个月以上2~18岁儿童青少年为研究对象(剔除已知继发性肥胖和药物性肥胖者),采用分层随机整群抽样方法从8个城区中随机抽取4个、10个郊区县中随机抽取3个,再随机抽取所选择城区或郊区的幼儿园或学校(共35个社区、13个幼儿园、22所小学和7所高中学校)21 281名2~18岁儿童青少年。其中21 198名(99.6%)提供了详细的身高和体重信息,作为BCAMS的研究对象^[3]。本研究采用其中同意抽取静脉血的3 508名6~18岁学龄儿童作为研究对象,其中非肥胖2 054名,肥胖1 454名。

2. 研究方法:采用问卷调查方法收集研究对象的人口学资料。身高和体重按照人体测量方法进行并计算BMI(kg/m^2)^[4]。测量腰围时要求受试者直立,双足分开30°,将围度尺置右侧以腋中线髭前上嵴与第十二肋骨下缘连线中点的水平位置为测量点,在双侧测量点做标记,使围度尺下缘通过双侧测量点,在正常呼气末测量,以厘米(cm)为单位,读数精确至0.1 cm,连续测量2次取均值并计算WHtR。青春发育期评价采用Tanner分期方法^[5]。血压测量采用“美国高血压教育项目工作组”推荐的儿童方

法^[6],连续测量3次,每次测量结束后令受试者抬起右臂5~6 s,30 s后同一臂进行第二次及第三次测量,相邻两次读数之差不超过4 mmHg,取后两次读数的均值作为受试者SBP和DBP。TC和TG检测采用标准酶法,HDL-C和LDL-C检测采用直接法,空腹血糖(FPG)采用己糖激酶法。上述指标检测均使用日立7060C型全自动生化仪,使用同一批号的美国罗氏公司检测试剂。

3. 定义及诊断标准:

(1)肥胖诊断及其类型分组:①一般性肥胖:7~18岁组采用中国肥胖问题工作组(WGOC)推荐的中国学龄儿童青少年肥胖筛查BMI值分类标准^[7];6岁组采用美国疾病预防控制中心生长曲线BMI的第95百分位(P_{95})值^[8],BMI \geq 同年龄同性别组的 P_{95} 值定义为一般性肥胖,排除中心性肥胖;②中心性肥胖:WHtR ≥ 0.5 并排除一般性肥胖;③复合型肥胖:一般性肥胖合并中心性肥胖;④非肥胖:既非一般性肥胖也非中心性肥胖。

(2)血压诊断:参考中国儿童青少年血压参照标准^[9],即SBP和/或DBP大于及等于同年龄、同性别的 P_{95} 值。

(3)空腹血糖受损(IFG):采用美国ADA的判定标准^[10],即 > 5.6 mmol/L者诊断为IFG。

(4)血脂异常诊断:参照儿童青少年血脂异常防治专家共识中儿童血脂异常诊断标准^[11],即TC < 5.18 mmol/L、LDL-C < 3.37 mmol/L、HDL-C > 1.04 mmol/L、TG < 1.70 mmol/L,不在此范围内诊断为异常。

(5)心血管(CVD)危险因素聚集:同时存在血脂异常、IFG、高血压3种危险因素的个数。

4. 统计学分析:采用ACCESS建立数据库进行数据录入,并逻辑纠错。采用SAS 9.2统计软件进行分析。TG指标呈偏态分布,经自然对数转化为正态后再行分析。采用多元线性回归控制年龄、性别、青春发育期后,分析随着肥胖类型的变化,代谢指标的变化趋势;采用 χ^2 检验比较不同肥胖类型间CVD危险因素异常率;采用logistic回归控制年龄、性别、青春发育期后,分析不同肥胖类型对CVD危险因素聚

集的风险预测。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基本情况: 3 508 名研究对象中男童 1 788 名 (51.0%), 女童 1 720 名, 平均年龄 (12.1 ± 2.9) 岁。不同肥胖类型分组下, 各年龄段人数分布基本均衡; 单纯一般性肥胖、中心性肥胖组的样本例数少于非肥胖组和复合型肥胖组。不同肥胖类型组间年龄、性别、青春期评分的差异均有统计学意义 ($P < 0.001$), 在后述分析中将年龄、性别和青春发育期作为影响因素进行了控制。不同肥胖类型组间的 BMI、WHtR 的差异均有统计学意义 (表 1)。

2. 不同肥胖类型组间各 CVD 危险因素水平比较: 控制年龄、性别、青春发育期后, 协方差分析结果显示, 不同肥胖类型组间血压、FPG 和血脂的差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。多元线性回归分析发现, 随着肥胖类型从非肥胖、一般性肥胖、中心性肥胖到复合型肥胖的变化, 血压、FPG、TG、LDL-C 均有逐渐升高的趋势, HDL-C 呈逐渐降低的趋势 ($P < 0.001$);

TC 的变化未发现升高趋势 ($P = 0.178$) (表 2)。

3. 肥胖类型对 CVD 危险因素聚集风险的预测:

(1) 单一 CVD 危险因素: 趋势 χ^2 分析结果表明, 随着肥胖类型从非肥胖到复合型肥胖的变化, 血脂异常、高血压患病率均逐渐升高 ($P < 0.001$); 不同肥胖类型下 IFG 率的变化未呈现升高趋势。控制年龄、性别、青春发育期后, 非条件 logistic 回归分析表明, 一般性肥胖组发生血脂异常、IFG、高血压 3 种危险因素中一种风险与非肥胖组的差异无统计学意义; 中心性肥胖组、复合型肥胖组发生一种危险因素的风险分别为非肥胖组的 1.54 (1.12 ~ 2.11)、2.51 (2.09 ~ 3.02) 倍 (表 3)。

经 χ^2 检验调整检验水准, 进行各肥胖类型组间 CVD 危险因素异常率的两两比较发现 ① 非肥胖组与一般性肥胖组间、中心性肥胖组与复合型肥胖组间血脂异常率的差异均无统计学意义; ② 各肥胖类型组间 IFG 的差异均无统计学意义; ③ 一般性肥胖组和中心性肥胖组间高血压率的差异无统计学意义 (图 1)。

表 1 研究对象的基本特征

特征	非肥胖 (n=2 054)	肥 胖 (n=1 454)			F/ χ^2 值	P 值
		一般性肥胖	中心性肥胖	复合型肥胖		
男童*	865(42.1)	59(36.0)	135(60.0)	729(68.5)	216.80 ^b	<0.001
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) ^a	2 054(12.1 ± 3.1)	164(10.4 ± 2.8)	225(13.1 ± 2.8)	1 065(11.4 ± 2.8)	37.74	<0.001
6 ~	319(7.1 ± 0.8)	47(7.3 ± 0.7)	12(7.5 ± 0.5)	178(7.4 ± 0.7)	4.36	0.005
9 ~	525(10.1 ± 0.8)	67(10.0 ± 0.9)	62(10.4 ± 0.8)	411(10.1 ± 0.8)	2.99	0.030
12 ~	664(12.9 ± 0.8)	34(12.9 ± 0.8)	72(12.9 ± 0.8)	294(12.8 ± 0.8)	1.24	0.296
15 ~ 18	546(16.0 ± 0.9)	16(16.1 ± 0.7)	79(16.3 ± 1.0)	182(16.0 ± 0.9)	2.32	0.075
Tanner 分期 ^a						
I	526(15.8)	61(1.8)	50(1.5)	365(11.0)	-	
II	233(7.0)	23(0.6)	26(0.8)	120(3.6)	-	
III	284(8.6)	23(0.6)	31(0.9)	131(4.0)	131.70 ^b	<0.001
IV	604(18.2)	27(0.8)	37(1.1)	148(4.4)	-	
V	333(10.0)	23(0.6)	67(2.0)	203(6.1)	-	
BMI(kg/m ²)	18.8 ± 3.2	23.6 ± 2.8	24.1 ± 2.5	27.0 ± 3.6	1 486.13	<0.001
WHtR	0.42 ± 0.04	0.48 ± 0.02	0.52 ± 0.02	0.56 ± 0.04	3 360.46	<0.001

注: * 括号外数据为人数; ^b χ^2 检验值

表 2 不同肥胖类型儿童的 CVD 危险因素水平, $\bar{x} \pm s$

变量	非肥胖	一般性肥胖	中心性肥胖	复合型肥胖	F 值 ^a	P 值	趋势检验 P 值 ^b
血压(mmHg)							
SBP	102 ± 13	111 ± 12	108 ± 12	115 ± 12	261.86	<0.001	<0.001
DBP	65 ± 10	70 ± 8	68 ± 8	73 ± 9	169.24	<0.001	<0.001
FPG(mmol/L)	5.03 ± 0.63	5.10 ± 0.43	5.15 ± 1.10	5.17 ± 0.48	10.69	<0.001	<0.001
血脂(mmol/L)							
TC	4.11 ± 0.88	3.94 ± 0.64	4.17 ± 0.74	4.10 ± 0.74	2.97	0.031	0.178
TG	0.83(0.61, 1.06)	0.92(0.71, 1.16)	1.05(0.73, 1.45)	1.10(0.82, 1.49)	94.50	<0.001	<0.001
HDL-C	1.49 ± 0.32	1.34 ± 0.28	1.32 ± 0.30	1.24 ± 0.31	163.67	<0.001	<0.001
LDL-C	2.51 ± 0.80	2.46 ± 0.56	2.68 ± 0.66	2.65 ± 0.66	10.34	<0.001	<0.001

注: TG 指标呈偏态分布, 其水平采用 P_{25} 、 P_{75} 表示, 经自然对数转换后进行统计检验; ^a 协方差分析, 控制年龄、青春发育期, 最小二乘回归按性别加权; ^b 多元线性回归, 控制年龄、性别、青春发育期

表 3 不同肥胖类型组对 CVD 危险因素的罹患风险预测

CVD 危险因素聚集数	肥胖类型	人数 (罹患率, %)	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95%CI)
1	非肥胖	670(35.1)	-	-	1.00
	一般性肥胖	55(35.7)	3.01	0.083	1.38(0.96 ~ 1.99)
	中心性肥胖	89(47.3)	7.22	0.007	1.54(1.12 ~ 2.11)
	复合型肥胖	460(59.5)	94.98	<0.001	2.51(2.09 ~ 3.02)
≥2	非肥胖	147(10.6)	-	-	1.00
	一般性肥胖	22(20.2)	17.76	<0.001	3.32(1.90 ~ 5.80)
	中心性肥胖	37(27.2)	11.67	<0.001	2.21(1.40 ~ 3.49)
	复合型肥胖	292(48.3)	222.38	<0.001	7.42(5.70 ~ 9.66)
≥3	非肥胖	14(1.1)	-	-	1.00
	一般性肥胖	2(2.3)	2.05	0.153	3.10(0.66 ~ 14.57)
	中心性肥胖	5(4.8)	5.63	0.018	3.67(1.25 ~ 10.76)
	复合型肥胖	42(11.8)	18.89	<0.001	10.75(5.48 ~ 21.10)

注:控制年龄、性别、青春发育期

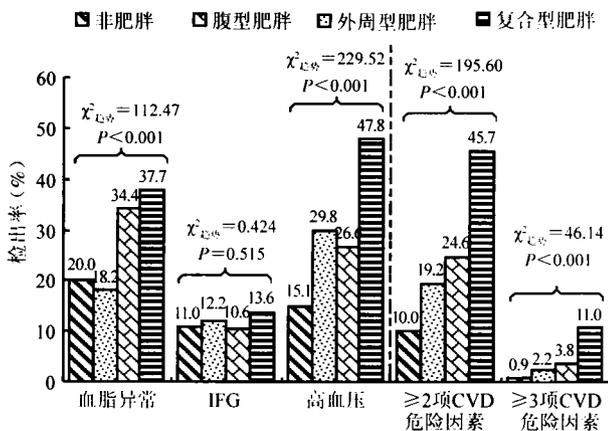


图 1 不同肥胖类型间 CVD 危险因素异常率比较

(2) 两种及以上 CVD 危险因素聚集: 二分类 logistic 回归显示, 一般性肥胖组、中心性肥胖组、复合型肥胖组发生 2 种及以上 CVD 危险因素聚集的风险分别是非肥胖组的 3.32 (1.90 ~ 5.80)、2.21 (1.40 ~ 3.49)、7.42 (5.70 ~ 9.66) 倍; 中心性肥胖组、复合型肥胖组发生 3 种及以上 CVD 危险因素的风险分别是非肥胖组的 3.67 (1.25 ~ 10.76)、10.75 (5.48 ~ 21.10) 倍; 一般性肥胖组发生 3 种及以上 CVD 危险因素的风险与非肥胖组相比无统计学意义(表 3)。进一步通过趋势 χ^2 发现, 随着肥胖类型从非肥胖到复合型肥胖的变化, CVD 危险因素的聚集有逐渐升高的趋势 ($P < 0.001$) (图 1)。

讨 论

近 20 年, 我国经济发达城市学龄儿童超重合并肥胖率上升了 4 ~ 6 倍^[12], 北京市 2 ~ 18 岁儿童青少

年超重、肥胖率达到 21.7%^[1]。本研究北京市学龄儿童单纯一般性、中心性肥胖的患病率分别为 4.7% 和 6.4%, 而复合型肥胖的罹患率则高达 30.4%, 其中一般性肥胖者绝大部分伴随中心性肥胖, 儿童肥胖已呈严重的流行趋势。本研究通过 BMI 和 WHtR 两个指标将研究对象分类交叉诊断划分为非肥胖、单纯一般性肥胖、单纯中心性肥胖及复合型肥胖 4 个不同类型肥胖组进行分析。多数研究采用腰围作为腹型肥胖的评价指标, 而本研究选择 WHtR 作为中心性肥胖的评价指标主要是考虑到儿童青少年生长发育的特殊性, 且腰围评价标准具有性别、年龄别特异性, WHtR 则引入身高因素, 可均衡年龄等生长发育有关指标的影响, 适用于不同年龄和性别的人群。WHtR 作为腹部脂肪异位聚集的评判指标, 在儿童青少年腹型肥胖的研究中越来越受到重视, 被证实与心血管危险因素高度相关^[13-17]。

大量研究表明, 肥胖的健康危害不但与体脂含量有关, 更与脂肪的分布部位有关, 尤其是脂肪在腹部的异位聚集, 其机制主要因为腹部内脏脂肪的特殊性, 其过度累积导致一系列脂代谢和胰岛素代谢紊乱, 从而引起血脂、血压和血尿酸等异常^[18]。本研究发现, 随着肥胖类型从非肥胖、一般性肥胖、中心性肥胖到复合型肥胖的变化, 学龄儿童的血压水平逐渐升高, 同时高血压检出率呈逐渐升高的趋势。以往很多研究已证实儿童肥胖与高血压的关系, 即儿童体重每增加 10 kg, SBP 升高 0.3 ~ 0.4 kPa, DBP 升高 0.1 ~ 0.4 kPa^[19]。Verma 等^[20]发现肥胖儿童合并高血压者占 13.7%, 为非肥胖儿童的 34 倍。在大多数西方国家, 高血压患者中 65% ~ 75% 为肥胖者^[21]。前瞻性研究表明, 肥胖者 11 ~ 15 年后约 60% 发展为高血压^[22]。随着肥胖程度的加重, 血脂异常的检出率也呈现逐渐升高的趋势, 其中以复合型肥胖组最高。伊朗的研究也证实中心性肥胖组青少年发生血脂异常、高血压、代谢综合征的比例高于一般性肥胖组, 而复合型肥胖组青少年发生比例为 3 组中最高^[23]。日本一项研究发现, 关于儿童青少年中心性肥胖与低 HDL-C、胰岛素抵抗相关^[24]。我国鲍鹏丽等^[25]、黄岚和邹大进^[26]的研究也予以证实, 中心性肥胖组比非中心性肥胖组具有更高的代谢指标水平及异常风险。本研究前期发现非酒精性脂肪肝及相关脂代谢紊乱指标的水平 and 异常检出率, 按照非肥胖、一般肥胖、腹型肥胖、复合型肥胖的顺序, 呈现逐渐

上升的趋势^[27]。

随着肥胖程度的变化,肥胖人群患糖尿病的危险性比非肥胖者增加 2~10 倍。本研究结果显示,随着肥胖程度的变化,FPG 水平呈现逐渐升高趋势,复合型肥胖组 IFG 检出率达到 13.6%,这与国内的其他研究结果相同^[26]。美国国家营养与健康调查研究发现,成年超重者患糖尿病的危险性是正常体重者的 3.8 倍^[28];另一项前瞻性研究表明,调整了年龄、家族史和吸烟后,BMI>35 kg/m² 男性患糖尿病的危险性是 BMI<23 kg/m² 者的 42.1 倍^[29];BMI>35 kg/m² 女性患糖尿病的风险是 BMI<22 kg/m² 者的 93.2 倍^[30]。本研究对 4 组人群的 IFG 检出率进行分析,并未发现有升高的趋势,这可能 IFG 指标在儿童青少年中并不敏感,但具体原因有待进一步研究证实。

本研究选用的心血管代谢危险因素(高血压、血脂异常、IFG 等)在儿童发病率呈现逐年上升的趋势,且存在多种危险因素在同个体聚集的现象^[31]。结果显示,随着肥胖类型由非肥胖到复合型肥胖的变化,以非肥胖组作为参照组,发生 2 种及以上、3 种及以上 CVD 危险因素的风险逐渐升高,其中以复合型肥胖组最高。Claudio 等^[32]对 1 500 余名高加索儿童中的研究证实,采用 BMI 判定的超重和肥胖且 WHtR>0.5 时,罹患 CVD 危险因素的 OR 值及其 95% CI 分别为 8.16 (3.87~17.23) 和 12.11 (7.08~20.71)。Freedman 等^[33]报道,70% 的超重儿童至少具有一种、52% 至少具有 2 种,12% 至少具有 3 种心血管危险因素。这与本研究结果相一致,随着肥胖程度加重,CVD 危险因素聚集的风险也在增加。Bogalusa 心脏研究结果表明,儿童期肥胖在成年早期的高 TC 和低 HDL-C 发生率分别升高 2.4 倍和 8.0 倍。Vanhala 等^[34]研究发现,儿童期肥胖可发展为成人肥胖并增加成年代谢综合征的危险性。队列研究结果显示,儿童期肥胖也可增加成年疾病的发病危险,并与成年期总死亡率成正比^[35]。对哈佛第三次生长调查中的研究对象 55 年追踪调查显示,青春期超重儿童与正常体重儿童相比,成年后更容易患糖尿病、冠心病、动脉粥样硬化、髌骨骨折和痛风,这种联系独立于成年期体重的影响^[36]。因此对儿童期肥胖的干预尤为重要。WHtR 作为一个简单而有效的肥胖筛查指标,建议在学生体检中加测腰围,通过简单的计算即可进行自我诊断。

本研究存在缺陷。本文结果(在学龄儿童中血脂、血糖、血压水平以及血脂异常、IFG、血压升高的检出率均随肥胖程度的增加而升高,同时复合型肥

胖与 CVD 危险相关因素的关系最为密切,其次是中心性肥胖及一般性肥胖)均来自于横断面研究,且单纯一般性肥胖和单纯中心性肥胖组的样本量也相对较小,因此其结论尚需进一步前瞻性研究证实。此外本文研究对象仅限于学龄儿童,且为初筛具有至少一项代谢相关性 CVD 危险因素的高危儿童,可能对样本代表性有一定影响;由于肥胖组和非肥胖组样本量相差悬殊,无法做到严格的性别、年龄匹配,因此只进行了成组匹配,对分析的效度可能有所影响。

参 考 文 献

- [1] Dandona P, Aljada A, Chaudhuri A, et al. Metabolic syndrome: a comprehensive perspective base on interactions between obesity, diabetes, and inflammation [J]. *Circulation*, 2005, 111: 1448-1454.
- [2] Fontana L, Eagon JC, Trujillo ME, et al. Visceral fat adipokine secretion is associated with systemic inflammation in obese humans [J]. *Diabetes*, 2007, 56: 1010-1013.
- [3] Shan XY, Xi B, Cheng H, et al. Prevalence and behavioral risk factors of overweight and obesity among children aged 2-18 in Beijing, China [J]. *Int J Pediatr Obes*, 2010, 5: 383-389.
- [4] Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee [J]. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 1995, 854: 1-452.
- [5] Chen FF, Mi J, Wang TY, et al. Relationship between precocious puberty and obese status in Beijing children and adolescents [J]. *Chin J Evid Based Pediatr*, 2007, 2(1): 14-20. (in Chinese) 陈芳芳,米杰,王天有,等.北京市儿童青少年青春期发育与肥胖相关关系的研究 [J]. *中国循证儿科杂志*, 2007, 2(1): 14-20.
- [6] 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 Suppl 4th Report): 555-576.
- [7] Group of China Obesity Task Force. Body mass index reference norm for screening overweight and obesity in Chinese children and adolescents [J]. *Chin J Epidemiol*, 2004, 25(2): 97-102. (in Chinese) 中国肥胖问题工作组.中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数值分类标准 [J]. *中华流行病学杂志*, 2004, 25(2): 97-102.
- [8] Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, et al. CDC growth charts: United States [J]. *Adv Data*, 2000, 314: 1-27.
- [9] Mi J, Wang TY, Meng LH, et al. Development of blood pressure reference standards for Chinese children and adolescents [J]. *Chin J Evid Based Pediatr*, 2010, 5(1): 4-14. (in Chinese) 米杰,王天有,孟玲慧,等.中国儿童青少年血压参照标准的研究制定 [J]. *中国循证儿科杂志*, 2010, 5(1): 4-14.
- [10] American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care*, 2006, 29 Suppl 1: S43-48.

- [11] Joint committee for developing Chinese guidelines on prevention and treatment of dyslipidemia in adults. Chinese guidelines on prevention and treatment of dyslipidemia in adults [J]. *Chin J Cardiol*, 2007, 35(5):390-419. (in Chinese)
中国成人血脂异常防治指南制订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南[J]. *中华心血管病杂志*, 2007, 35(5):390-419.
- [12] Ji CY, Sun JL, Chen TJ. Dynamic analysis on the prevalence of obesity and overweight school-age children and adolescents in recent 15 years in China [J]. *Chin J Epidemiol*, 2004, 25(2):103-108. (in Chinese)
季成叶, 孙军玲, 陈天娇. 中国学龄儿童青少年1985—2000年超重、肥胖流行趋势动态分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2004, 25(2):103-108.
- [13] Meng LH, Mi J. The validation of the classification criterion of waist and waist-to-height ratio for cardiometabolic risk factors in Chinese school-age children [J]. *Chin J Evid Based Pediatr*, 2008, 3(5):324-332. (in Chinese)
孟玲慧, 米杰. 北京市学龄儿童腰围、腰围身高比分类标准对心血管代谢危险因素的筛查效度[J]. *中国循证儿科杂志*, 2008, 3(5):324-332.
- [14] Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome [J]. *Nature*, 2006, 444(7121):881-887.
- [15] Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women [J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2003, 27(5):610-616.
- [16] McCarthy HD, Ashweli M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message—'keep your waist circumference to less than half your height' [J]. *Int J Obes (Lond)*, 2006, 30(6):988-992.
- [17] Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity [J]. *Int J Food Sci Nutr*, 2005, 56(5):303-307.
- [18] Yamashita S, Nakamura T, Shimomura I, et al. Insulin resistance and body fat Distribution [J]. *Diabetes Care*, 1996, 19(3):287-291.
- [19] National Blood Pressure Survey Cooperative Group. Prevalence and development trends of hypertension in China [J]. *Chin J Hyperten*, 1995, 3(A01):7-13. (in Chinese)
全国血压抽样调查协作组. 中国人群高血压患病率及其变化趋势[J]. *高血压杂志*, 1995, 3(A01):7-13.
- [20] Verma M, Chhatwal J, George SM. Obesity and hypertension in children [J]. *Indian Pediatr*, 1994, 31(9):1065-1069.
- [21] Zhu W, Yang GD. The new approach to the study of leptin and obesity hypertension [J]. *Chin J Intern Med*, 2002, 41(5):353-355. (in Chinese)
朱伟, 杨国栋. 瘦素与肥胖性高血压研究的新观点[J]. *中华内科杂志*, 2002, 41(5):353-355.
- [22] World Health Organization. The Control of hypertension (高血压的控制) [M]. 伍志刚, 译. 北京: 人民卫生出版社, 1997:43-58.
- [23] Kelishadi R, Cook SR, Motlagh ME, et al. Metabolically obese normal weight and phenotypically obese metabolically normal youths: the CASPIAN Study [J]. *J Am Diet Assoc*, 2008, 108(1):82-90.
- [24] Okuma H, Okada T, Abe Y, et al. Abdominal adiposity is associated with high-density lipoprotein subclasses in Japanese schoolchildren [J]. *Clinica Chimica Acta*, 2013, 425:80-84.
- [25] Bao PL, Liu GL, Yang QY, et al. The relationship between abdominal fat and cardiometabolic risk factors among children [J]. *J Tianjin Med Univ*, 2010, 16(3):509-511. (in Chinese)
鲍鹏丽, 刘戈力, 杨管岩, 等. 儿童腹型肥胖与心血管代谢危险因素关系的研究 [J]. *天津医科大学学报*, 2010, 16(3):509-511.
- [26] Huang L, Zou DJ. Correlation of metabolic syndrome with abdominal obesity in adolescents [J]. *J Med Postgrad*, 2009, 22(2):173-175. (in Chinese)
黄岚, 邹大进. 青少年腹型肥胖与代谢综合征危险因素的相关性研究 [J]. *医学研究生学报*, 2009, 22(2):173-175.
- [27] Meng LH, Luo N, Mi J. Impacts of types and degree of obesity on non-alcoholic fatty liver disease and related dyslipidemia in Chinese school-age children? [J]. *Biomed Environ Sci*, 2011, 24(1):22-30.
- [28] van Itallie TB. Health implications of overweight and obesity in the United States [J]. *Ann Intern Med*, 1985, 103(6 Pt 2):983-988.
- [29] Chan JM, Rimm EB, Colditz GA, et al. Obesity, fat distribution, and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men [J]. *Diabetes Care*, 1994, 17(9):961-969.
- [30] Manson JE, Willett WC, Stampfer MJ, et al. Body weight and mortality among women [J]. *N Engl J Med*, 1995, 333(11):677-685.
- [31] Chu NF, Rimm EB, Wang DJ, et al. Clustering of cardiovascular disease risk factors among obese schoolchildren: the Taipei Children Heart Study [J]. *Am J Clin Nutr*, 1998, 67(6):1141-1146.
- [32] Claudio M, Claudia B, Giorgio T, et al. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children [J]. *J pediatr*, 2008, 152(2):207-213.
- [33] Freedman DS, Mei Z, Srinivasan SR, et al. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study [J]. *J Pediatr*, 2007, 150(1):12-17.
- [34] Vanhala MJ, Vanhala PT, Keinanen-Kiukaanniemi SM, et al. Relative weight gain and obesity as a child predict metabolic syndrome as an adult [J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1999, 23(6):656-659.
- [35] Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, et al. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study [J]. *Pediatrics*, 2001, 108(3):712-718.
- [36] Must A, Jacques PF, Dallal GE, et al. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A Follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935 [J]. *N Engl J Med*, 1992, 327(19):1350-1355.

(收稿日期:2013-07-16)

(本文编辑:张林东)