

# 南宁地区儿童青少年肥胖与代谢综合征相关性的流行病学研究

陈少科 罗静思 秦映芬 范歆 唐晴 冯莹

**【摘要】** 目的 分析儿童青少年肥胖与代谢综合征(MS)相关性及其危险因素。方法 采用分层整群随机抽样方法从南宁市 396 所中小学抽取 14 所学校 6~18 岁中小学生 7893 人,进行体格检查及空腹血糖(FBG)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、空腹胰岛素(FINS)的血液生化检测,并计算胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)。结果 (1)MS 患病率为正常组 0.57%、超重组 4.53%、肥胖组 26.80%。(2)除 HDL-C 均值随肥胖增加而降低外,其余各指标均值、异常率比较均为肥胖组>超重组>正常组,3 组间差异有统计学意义( $P<0.05$ )。(3)对 MS 有影响的指标为腰围( $OR=1.087, 95\%CI: 1.033 \sim 1.143$ )、SBP( $OR=1.073, 95\%CI: 1.032 \sim 1.116$ )、FBG( $OR=1.394, 95\%CI: 1.568 \sim 3.423$ )、TG( $OR=3.213, 95\%CI: 1.410 \sim 7.319$ )、HDL-C( $OR=0.001, 95\%CI: 0.000 \sim 0.012$ )。结论 儿童青少年 MS 与肥胖密切相关,其患病率和危险因素随着肥胖程度的加重而增加。

**【关键词】** 肥胖; 代谢综合征; 危险因素

**Epidemiological study on the association between obesity with metabolic syndrome in obese children and adolescents of Nanning city, Guangxi** CHEN Shao-ke<sup>1</sup>, LUO Jing-si<sup>1</sup>, QIN Ying-fen<sup>2</sup>, FAN Xin<sup>1</sup>, TANG Qing<sup>1</sup>, FENG Ying<sup>1</sup>. 1 Guangxi Maternal and Child Health Hospital, Nanning 530003, China; 2 First Affiliated Hospital, Guangxi Medical University  
Corresponding author: CHEN Shao-ke, Email: chenshaoke123@163.com

This work was supported by grants from the Natural Science Foundation of Guangxi (No. 0832184) and National Science and Technology Support Projects of China (No. 2009BAI80B00).

**【Abstract】** Objective To investigate the association between obesity and prevalence of metabolic syndrome (MS) with its associated risk factors, in children and adolescents. Methods A stratified random sampling method was used to select 7893 students from 6 to 18 years of age from 14 out of 396 primary and secondary schools in Nanning city. All the students had undergone physical examination and blood tests including the following risk factors related to metabolic syndrome: fasting blood glucose (FBG), total cholesterol (TC), triglycerides (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), alanine amino shift enzyme (ALT), aspartic acid amine shift enzyme (AST) and fasting insulin (FINS). The homeostasis model assessment insulin resistance index (HOMA-IR) was also measured. Results (1) The prevalence rate of MS in normal group was 0.57%. In both the overweight and obesity groups, the prevalence rates of MS were 4.53% and 26.80%, respectively. (2) These indices in obesity group were higher than other two groups ( $P<0.05$ ). The result of overweight group was higher than normal group ( $P<0.05$ ). (3) Waist circumference ( $OR=1.087, 95\%CI: 1.033-1.143$ ), SBP ( $OR=1.073, 95\%CI: 1.032-1.116$ ), FBG ( $OR=1.394, 95\%CI: 1.568-3.423$ ), TG ( $OR=3.213, 95\%CI: 1.410-7.319$ ) and HDL-C ( $OR=0.001, 95\%CI: 0.000-0.012$ ) were detecting indices which had statistically significant with MS in binary logistic regression analysis. Conclusion Metabolic syndrome and obesity were closely related in children and adolescents while its prevalence and risk factors increased with the severity of obesity.

**【Key words】** Obesity; Metabolic syndrome; Risk factor

代谢综合征(MS)是一组以中心性肥胖、高血

糖、血脂异常以及高血压等聚集发病、严重影响机体健康的临床症候群<sup>[1]</sup>。研究表明,MS在重度肥胖儿童中高达22.1%<sup>[2]</sup>。成年人肥胖与MS的关系已有大量研究,然而,国内儿童青少年肥胖与MS的关系尚无大样本研究。本研究对南宁市6~18岁儿童青少年人群MS患病率进行调查,以探讨超重及肥胖与

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.10.004

基金项目:广西壮族自治区自然科学基金(0832184); 国家科技支撑计划(2009BAI80B00)

作者单位:530003 南宁,广西壮族自治区妇幼保健院(陈少科、罗静思、范歆、唐晴、冯莹); 广西医科大学第一附属医院(秦映芬)

通信作者:陈少科, Email: chenshaoke123@163.com

MS相关性及其危险因素。

### 对象与方法

1. 研究对象:从南宁市396所中小学13万人中抽取经济状况中等地区14所学校,以年级分层,每个年级随机抽取2个班级,共抽取6~18岁中小學生7893人作为调查对象,所有调查对象均签署知情同意书。参照文献[3]将研究对象按照体重指数(BMI)分为正常、超重、肥胖组。

2. 方法:采用统一设计的调查表,由经过培训并考核合格的医务人员进行调查。专业医生进行心、肺、腹的体格检查,并排除内分泌系统疾病所致肥胖。体格检查包括身高、体重、血压、腰围、臀围,按照体重(kg)/身高(m)<sup>2</sup>计算BMI。身高使用立柱式身高计测定,精确度为0.1 cm;体重使用双标尺杠杆体重秤测定,精确度为0.1 kg;采用汞柱式标准袖带血压计,取坐位至少休息5 min以上测量右上臂血压,以Korotkoff音及第2音作为收缩压(SBP)与舒张压(DBP),连续测读3次,间隔30 s,3次测量平均值作为血压值。腰围使用统一定制的皮尺测定,精确度为0.1 cm。调查对象直立,腹部放松,双臂自然下垂,双足并拢。测量者立于被测者正前方,以腋中线肋弓下缘和髂嵴连线中点的水平位置为测量点,在双侧测量点作标记,重复测2次,记录平均值,确保2次测量误差<2 cm。同时抽取空腹静脉血5 ml,空腹血糖(FBG)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、空腹胰岛素(FINS)均由广西壮族自治区妇幼保健院检验科人员采用美国Beckman公司全自动生化仪AU2007及瑞士Roche公司COBAS 6000检测仪进行检测。稳态模型评估的胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)计算参照文献[4]。

3. 诊断标准及腰围P<sub>90</sub>参考值:诊断参照文献[5]。由于目前我国尚未建立有统一的儿童青少年腰围P<sub>90</sub>参考值,6~16岁腰围P<sub>90</sub>参照文献[6,7],>16岁组参照文献[5]。

4. 统计学分析:采用SPSS 13.0软件进行统计学分析,计量资料数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,多个样本率的比较采用 $\chi^2$ 检验,多个样本均数两两比较采用LSD法;正态分布双变量之间采用双变量相关分析;因变量为分类变量的双变量或多变量资料采用二分类非条件logistic回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

### 结 果

1. 各组MS患病率比较:MS患病率随着肥胖程度的增加而增加,肥胖组>超重组>正常组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),超重与肥胖组男女性别比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表1。

表1 南宁市7893名中小學生各組人群MS患病率

组别	人数	MS患病率(%)	
		男生	女生
正常	5964	0.62 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>
超重	884	4.33 <sup>b</sup>	4.94 <sup>b,c</sup>
肥胖	1045	25.75 <sup>a,b</sup>	29.36 <sup>a,b,c</sup>

注:<sup>a</sup>与超重组比较 $P < 0.05$ ;<sup>b</sup>与正常组比较 $P < 0.05$ ;<sup>c</sup>组内男女生比较 $P < 0.05$

2. 各组生化检测指标均值及异常率比较:各检测指标均值为肥胖组>超重组>正常组,3组间两两比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )(表2)。根据2007年提出的MS诊断标准及 $ALT > 40$  U/L、 $AST > 40$  U/L、 $LDL-C > 3.1$  mmol/L、 $FINS > 24.9$  mIU/L定义指标异常。各检测指标异常率=各指标异常人数/对应总人数,男女生中可见腰围、腰臀围比、SBP、DBP及其他各生化检测指标异常率均表现为肥胖组>超重组>正常组,3组间两两比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),异常率比较:正常组为腰臀比>HDL-C>FBG>TG>TC>FINS>SBP;超重组为腰臀比>腰围>HDL-C>TG>FBG>FINS>SBP;肥胖组为腰臀比>腰围>FINS>HDL-C>LDL-C>TG>TC>FBG>SBP(表3)。

3. 各生化检测指标与MS相关性分析:HOMA-IR与HDL-C呈负相关,与其余各检测指标均呈正相关( $P < 0.05$ ),其中与BMI、腰围呈中度正相关( $P < 0.05$ ),具体相关系数见表4。各检测指标与MS(0/1)进行二分类logistic回归分析,结果显示对MS有显著影响的指标为腰围、SBP、FBG、TG、HDL-C。除HDL-C为保护因素外,其余均为危险因素。 $\chi^2 = 131.90$ ,  $P = 0.000$ ,各组生化检测指标差异有统计学意义(表5)。

### 讨 论

本研究发现儿童青少年MS患病率在正常、超重、肥胖组中分别为0.57%、4.53%、26.80%,提示肥胖与MS发生相关,MS患病率随着肥胖程度加重而增加( $P < 0.05$ )。该结果与以往国内外研究调查结果一致。美国第三次国家健康营养调查(NHNES III)1999—2000年数据显示,儿童青少年总人群MS患病率为6.4%,超重和肥胖人群分别为7.1%和

表 2 南宁市 7893 名中小學生各組人群各項檢測指標(̄±s)比較

組別	人數	腰圍(cm)	臀圍(cm)	腰臀圍比	SBP(mm Hg)	DBP(mm Hg)	FBG(mmol/L)	TC(mmol/L)	
正常	男	2901	62.10±13.25 <sup>a</sup>	74.87±9.90 <sup>b</sup>	0.83±0.17 <sup>c</sup>	100.34±11.86 <sup>d</sup>	64.79±16.75 <sup>e</sup>	4.74±0.59	4.21±0.93 <sup>b</sup>
	女	3063	61.21±7.46 <sup>b</sup>	76.88±9.96 <sup>b</sup>	0.80±0.10 <sup>c</sup>	97.14±10.33 <sup>b</sup>	63.85±16.09 <sup>d</sup>	4.65±0.51	4.32±0.76 <sup>b</sup>
超重	男	601	74.28±8.83 <sup>a</sup>	83.89±9.74 <sup>a</sup>	0.90±0.34 <sup>a</sup>	106.13±12.11 <sup>a</sup>	66.96±8.87 <sup>a</sup>	4.85±0.56	4.44±1.64 <sup>a</sup>
	女	283	72.30±8.33 <sup>a</sup>	86.09±10.31 <sup>a</sup>	0.84±0.14 <sup>a</sup>	102.29±12.64 <sup>a</sup>	66.22±9.46 <sup>a</sup>	4.74±0.52	4.38±0.97 <sup>a</sup>
肥胖	男	710	83.94±11.35 <sup>a,b</sup>	90.99±12.40 <sup>a,b</sup>	0.93±0.50 <sup>a,b</sup>	111.94±41.31 <sup>a,b</sup>	68.99±9.09 <sup>a,b</sup>	4.85±0.55	4.66±1.26 <sup>a,b</sup>
	女	335	77.83±10.95 <sup>a,b</sup>	89.11±12.11 <sup>a,b</sup>	0.88±0.09 <sup>a,b</sup>	104.31±11.99 <sup>a,b</sup>	67.28±8.77 <sup>a,b</sup>	4.78±0.57	4.55±0.85 <sup>a,b</sup>

  

組別	人數	TG(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	ALT(U/L)	AST(U/L)	FINS(mIU/L)	HOMA-IR	
正常	男	2901	0.90±0.46 <sup>b</sup>	1.40±0.40 <sup>b</sup>	2.21±0.75 <sup>b</sup>	15.51±7.32 <sup>b</sup>	24.03±5.75 <sup>b</sup>	8.23±6.45 <sup>b</sup>	1.73±1.42 <sup>b</sup>
	女	3063	1.00±0.76 <sup>b</sup>	1.42±0.31 <sup>b</sup>	2.27±0.58 <sup>b</sup>	13.46±4.73 <sup>b</sup>	22.21±7.52 <sup>b</sup>	10.50±7.97 <sup>b</sup>	2.18±1.70 <sup>b</sup>
超重	男	601	1.09±0.60 <sup>a</sup>	1.30±0.30 <sup>a</sup>	2.40±0.65 <sup>a</sup>	19.63±11.12 <sup>a</sup>	23.08±5.57 <sup>a</sup>	15.21±14.57 <sup>a</sup>	3.01±2.21 <sup>a</sup>
	女	283	1.10±0.47 <sup>a</sup>	1.30±0.30 <sup>a</sup>	2.39±0.59 <sup>a</sup>	16.01±15.11 <sup>a</sup>	20.19±4.58 <sup>a</sup>	16.96±12.88 <sup>a</sup>	3.67±3.32 <sup>a</sup>
肥胖	男	710	1.29±0.73 <sup>a,b</sup>	1.26±0.42 <sup>a,b</sup>	2.68±0.73 <sup>a,b</sup>	27.83±18.79 <sup>a,b</sup>	24.89±8.22 <sup>a,b</sup>	24.08±21.89 <sup>a,b</sup>	5.34±4.14 <sup>a,b</sup>
	女	335	1.34±0.74 <sup>a,b</sup>	1.27±0.39 <sup>a,b</sup>	2.54±0.63 <sup>a,b</sup>	19.47±11.56 <sup>a,b</sup>	21.51±6.82 <sup>a,b</sup>	24.73±20.64 <sup>a,b</sup>	5.18±4.45 <sup>a,b</sup>

注:<sup>a,b</sup>同表 1; 1 mm Hg=0.133 kPa

表 3 南宁市 7893 名中小學生各組人群各檢測值數據異常率(%)比較

組別	總人數	腰圍	腰臀比	SBP	DBP	FBG	TC	TG	HDL-C	LDL-C	ALT	AST	FINS	
正常	男	2901	0.41 <sup>b</sup>	10.41 <sup>b</sup>	0.76 <sup>b</sup>	1.28 <sup>b</sup>	4.72 <sup>b</sup>	3.27 <sup>b</sup>	3.52 <sup>b</sup>	10.51 <sup>b</sup>	6.62 <sup>b</sup>	0.69 <sup>b</sup>	0.65 <sup>b</sup>	0.86 <sup>b</sup>
	女	3063	0.56 <sup>b</sup>	19.88 <sup>b</sup>	0.26 <sup>b</sup>	1.50 <sup>b</sup>	3.07 <sup>b</sup>	3.17 <sup>b</sup>	5.13 <sup>b</sup>	8.03 <sup>b</sup>	6.69 <sup>b</sup>	0.10 <sup>b</sup>	0.29 <sup>b</sup>	1.31 <sup>b</sup>
超重	男	601	2.83 <sup>a</sup>	41.67 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	8.50 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	11.83 <sup>a</sup>	18.17 <sup>a</sup>	11.67 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>
	女	283	14.13 <sup>a</sup>	37.81 <sup>a</sup>	3.18 <sup>a</sup>	1.06 <sup>a</sup>	4.94 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	10.60 <sup>a</sup>	14.49 <sup>a</sup>	10.95 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	12.01 <sup>a</sup>
肥胖	男	710	24.89 <sup>a,b</sup>	67.50 <sup>a,b</sup>	9.73 <sup>a,b</sup>	4.86 <sup>a,b</sup>	9.01 <sup>a,b</sup>	9.44 <sup>a,b</sup>	18.59 <sup>a,b</sup>	20.17 <sup>a,b</sup>	21.74 <sup>a,b</sup>	6.08 <sup>a,b</sup>	3.23 <sup>a,b</sup>	26.47 <sup>a,b</sup>
	女	335	35.89 <sup>a,b</sup>	46.63 <sup>a,b</sup>	3.68 <sup>a,b</sup>	2.15 <sup>a,b</sup>	6.13 <sup>a,b</sup>	6.44 <sup>a,b</sup>	21.17 <sup>a,b</sup>	20.25 <sup>a,b</sup>	15.95 <sup>a,b</sup>	2.78 <sup>a,b</sup>	0.89 <sup>a,b</sup>	26.07 <sup>a,b</sup>

注:<sup>a,b</sup>同表 1

表 4 南宁市 7893 名中小學生各生化檢測指標與 HOMA-IR 相關性分析

指標	BMI	腰圍	臀圍	腰臀比	SBP	DBP	GLU	TC	TG	HDL-C	LDL-C	ALT	AST	FINS
r 值	0.355	0.304	0.153	0.046	0.137	0.081	0.133	0.070	0.005	-0.064	0.317	0.187	0.051	0.986
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.002	0.000

表 5 MS 相關因素的多變量 logistic 回歸分析結果

相關因素	β	s <sub>e</sub>	Waldχ <sup>2</sup> 值	P 值	OR 值(95%CI)
腰圍	0.083	0.026	10.502	0.001	1.087(1.033 ~ 1.143)
SBP	0.071	0.020	12.657	0.000	1.073(1.032 ~ 1.116)
FBG	0.332	0.134	6.139	0.036	1.394(0.568 ~ 3.423)
TG	1.167	0.420	7.721	0.005	3.213(1.410 ~ 7.319)
HDL-C	-7.255	1.432	25.654	0.000	0.001(0.000 ~ 0.012)

32.1%<sup>[8]</sup>。首都兒科研究所報道北京市 6~18 歲 3471 例兒童青少年 MS 患病率對照組為 0.9%、超重组為 7.6%、肥胖組為 29.8%<sup>[9]</sup>。本研究結果進一步說明 MS 患病率與肥胖密切相關。

各組間 MS 危險因素(包括 TC、TG、血胰島素、血壓升高、HDL-C 水平降低等)均值、異常率比較結果顯示,除 HDL-C 均值隨肥胖增加而降低,異常率隨肥胖程度增加而增加外,其餘各均值及異常率為肥胖組>超重组>正常組,除 FBG 外,各危險因素在 3 組間兩兩比較差異有統計學意義(P<0.05)。由此可見,各危險因素與肥胖密切相關,肥胖兒童青少年更容易發生 IR、脂質異常和高血壓。我國 2002 年全國營養調查(CNNHS)發現,肥胖兒童均具有至少 1 個 MS 危險因素<sup>[10]</sup>。肥胖可導致脂質代謝異常,使血漿中 TG、LDL-C 水平升高,HDL-C 水平降

低,促使血栓生成,血管損傷。肥胖者高脂血症影響胰島β細胞功能,从而使高血糖發生趨勢增加。為降低血糖,胰島β細胞代償性分泌增加,出現高胰島素血症,而肥胖者游離脂肪酸攝取和氧化增加亦抑制胰島素在骨骼肌和肝臟的效應,從而產生 IR,IR 又加重高脂血症及肥胖程度。如此,肥胖與 MS 互為因果,形成惡性循環。另外,本研究發現肥胖組 FINS 幾乎是正常組的 2 倍,而 3 組 FBG 相近(P>0.05),說明肥胖兒童糖代謝異常是以糖耐量受損為主,並不出現糖尿病,本研究患者血中胰島素水平升高,但未表現出低血糖,提示存在 IR,這與 Winer 等<sup>[11]</sup>及 Gungor 等<sup>[12]</sup>報道相同。與成年人不同,兒童青少年發生 IR 時,未受損的胰島β細胞可代償性分泌更多胰島素以維持血糖代謝正常。目前大多數研究證實 IR 早已存在,β細胞缺陷不能代償時才出現糖尿病,從血糖升高至出現糖尿病臨床症狀的時間可長達 7 年<sup>[13]</sup>,可見早期控制肥胖,改善 IR,可減少和延緩糖尿病發生。

IR 往往被看作是 MS 中心環節。有研究證實,兒童肥胖與 IR 相關。Jeffery 等<sup>[14]</sup>對 300 名兒童研究發現,體重過度增加是早期 IR 的關鍵因素。朱建

芳等<sup>[15]</sup>研究提示MS各代谢组分异常的发生与IR程度密切相关,IR也是儿童青少年MS的发病基础。HOMA-IR是评价肥胖儿童IR的重要指标。本研究各组HOMA-IR均值比较显示肥胖组>超重组>正常组( $P<0.05$ ),提示肥胖儿童存在IR危险因素。有研究显示,单纯肥胖儿童存在IR是将来发展成2型糖尿病和心血管疾病的危险因素<sup>[16-18]</sup>。

在MS的多种病变中发生先后没有一定的规律,但各组分所占的比例与成年人有所不同。本研究中,MS危险因素异常率所占的比例按照大小排列,提示儿童青少年MS多种病变中各组分以肥胖、高胰岛素血症、IR、FBG受损为主要组分。各组均是高血压所占比例最少,其高血压发生的机制可能与肥胖患者血容量增加,心输出量随之增加,IR导致交感神经系统活性增加和血管平滑肌增生以及血管内皮依赖性舒张功能紊乱等相关。也有人认为血压的增高与肥胖者脂肪细胞分泌的一种盐皮质激素释放因子有关<sup>[19]</sup>。而这些机制的发生与进展都是一个长期的过程,成年人MS的主要组分高血压亦是儿童青少年期为基础转归而成的。由于本研究为横向研究,未能发现各组分发生先后的规律,需更进一步进行纵向研究。

BMI与腰围一直是公认的肥胖评价指标,本研究HOMA-IR与HDL-C呈负相关,与其余检测指标均呈正相关( $P<0.05$ ),其中与BMI、腰围呈中度正相关( $P<0.05$ ),进一步说明MS是以IR为共同病理生理基础的临床症候群,肥胖与MS关系密切。此外,各检测指标与MS(0/1)进行二分类logistic回归分析,结果显示对MS有显著影响的指标为腰围、SBP、FBG、TG、HDL-C,这几个指标中腰围检测最简便,由此表明腰围在MS诊断中的重要性。腹型肥胖不仅是MS的一个重要临床组分,而且在最新的诊断标准中,采用腰围测量判断腹型肥胖是最有效的MS初筛方法<sup>[20]</sup>。由此可见,腰围应受到更大关注。

综上所述,南宁地区儿童青少年肥胖与MS患病率及危险因素异常发生率有明显的相关性,随着肥胖程度的加重而增加,积极干预儿童肥胖,对预防和控制MS的发生有重要意义。

#### 参 考 文 献

- [1] Chinese Society of Diabetes Learn Branch. The 2007 edition of the Chinese type 2 diabetes control guidelines. Chin J Endocrine Metabolic, 2008, 24(2): 2a-1-23. (in Chinese)  
中华医学会糖尿病学分会. 2007年版中国2型糖尿病防治指南. 中华内分泌代谢杂志, 2008, 24(2): 增2a-1-23.
- [2] Fu JF, Liang L, Zou CC, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Zhejiang Chinese obese children and adolescents and the effect of metformin combined with lifestyle intervention.

- Int J Obes (Lond). 2007, 31: 15-22.
- [3] Group of China Obesity Task Force. Body mass index reference norm for screening overweight and obesity in chinese children and adolescents. 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、肥胖筛查体质指数分类标准. 中华流行病学杂志, 2004, 25(2): 97-102.
- [4] Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia, 1985, 28(7): 412-419.
- [5] Zimmet P, Aiberti KG, Kaufman F, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents—an IDF consensus report. Pediatr Diabetes, 2007, 8(5): 299-306.
- [6] Ji CY, Ma J, He ZH, et al. Reference norms of waist circumference for Chinese school-age children and adolescents. Chin J Sch Health, 2010, 31(3): 257-259. (in Chinese)  
季成叶, 马军, 何忠虎, 等. 中国汉族学龄儿童青少年腰围正常值. 中国学校卫生, 2010, 31(3): 257-259.
- [7] Ji CY, Song YZ, Ma GS, et al. Waist circumference distribution of Chinese school-age children and adolescents. Chin J Epidemiol, 2010, 31(6): 603-608. (in Chinese)  
季成叶, 宋银子, 马冠生, 等. 中国学龄儿童青少年腰围的地区分布和人群特征. 中华流行病学杂志, 2010, 31(6): 603-608.
- [8] Mi J, Cheng H. Children obesity and metabolic syndrome. Chin J Med, 2007, 42(5): 17-20. (in Chinese)  
米杰, 程红. 儿童肥胖和代谢综合征. 中国医刊, 2007, 42(5): 17-20.
- [9] Wan NJ, Mi J, Wang TY, et al. Metabolic syndrome in overweight and obese schoolchildren in Beijing. Chin J Pediatr, 2007, 45(6): 417-421. (in Chinese)  
万乃君, 米杰, 王天有, 等. 北京市超重和肥胖学龄儿童中代谢综合征的流行特征. 中华儿科杂志, 2007, 45(6): 417-421.
- [10] Li YP, Yang XG, Zhai FY, et al. Disease risks of childhood obesity in China. Biomed Environ Sci, 2005, 18(6): 401-410.
- [11] Winer JC, Zern TL, Taksali SE, et al. Adiponectin in childhood and adolescent obesity and its association with inflammatory markers and components of the metabolic syndrome. J Clin Endocrinol Metab, 2006, 91(11): 4415-4423.
- [12] Gungor N, Saad R, Janosky J, et al. Validation of surrogate estimates of insulin sensitivity and insulin secretion in children and adolescents. J Pediatr, 2004, 144(1): 47-55.
- [13] Ye RG, Lu ZY. Internal Medicine. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006. (in Chinese)  
叶任高, 陆再英. 内科学. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
- [14] Jeffery A, Metcalf BS, Hosking J. Obesity-linked insulin resistance in children—an emerging problem. Eur Diabetes Nurs, 2006, 3(1): 41-45.
- [15] Zhu JF, Liang L, Fu JF, et al. Metabolic syndrome and Leu72Met polymorphism of ghrelin gene in Chinese children and adolescents. J Clin Pediatr, 2007, 25(12): 978-982. (in Chinese)  
朱建芳, 梁黎, 傅君芬, 等. 儿童青少年代谢综合征与ghrelin基因Leu72Met位点多态性研究. 临床儿科杂志, 2007, 25(12): 978-982.
- [16] Liu YM, Nong GM, Wu JH. Relationships between plasma carnitine, free fat acid levels and insulin resistance in children with simple obesity. J Appl Clin Pediatr, 2008, 23(19): 1496-1498. (in Chinese)  
刘艳明, 农光民, 吴娇华. 单纯性肥胖儿童血浆卡尼汀、游离脂肪酸水平与胰岛素抵抗的相关性. 实用儿科临床杂志, 2008, 23(19): 1496-1498.
- [17] Jin HF, Mi J, Yang XZ, et al. Profile of lipid level in obese children and adolescent in Beijing area. J Appl Clin Pediatr, 2008, 23(13): 997-999. (in Chinese)  
金红芳, 米杰, 杨晓征, 等. 北京地区肥胖儿童青少年血脂状况调查. 实用儿科临床杂志, 2008, 23(13): 997-999.
- [18] Tapia Ceballos L. Metabolic syndrome in childhood. An Pediatr (B arc), 2007, 66(2): 159-166.
- [19] Candales A. Metabolic syndrome X: a comprehensive review of the pathophysiology and recommended therapy. J Med, 2001, 32(5-6): 283-300.
- [20] Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. Circulation, 2009, 120(16): 1640-1645.

(收稿日期: 2011-03-10)

(本文编辑: 万玉立)