

[文章编号] 1000-2200(2011)06-0602-04

· 临床医学 ·

## 儿童青少年超重、肥胖与代谢综合征的关系

席倩<sup>1</sup>, 许华山<sup>2</sup>, 吴志昊<sup>1</sup>, 王佩<sup>1</sup>, 张翼<sup>1</sup>, 崔巍<sup>1</sup>

**[摘要]**目的:分析儿童青少年超重、肥胖与代谢综合征(metabolic syndrome, MS)的流行特点,探讨肥胖与MS的关系。方法:对蚌埠市2007年自愿参加学生健康体检的921名7~18岁学生进行身高、体重、腰围、臀围、血压测量,随机分为体重正常组334名、超重组253名、肥胖组334名。同时测定空腹时静脉血清总胆固醇(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、空腹血糖(FPG)、尿酸和超敏C反应蛋白,并进行比较。结果:共检出MS 128名,其中体重正常组3名(0.9%),超重组30名(11.9%),肥胖组95名(28.4%),3组MS发病率差异有统计学意义( $P < 0.01$ );3组间男生及女生MS检出率差异均有统计学意义( $P < 0.01$ );超重组和肥胖组中高血压、腹型肥胖、腰臀比、腰高比、低HDL-C、高TG、高FPG发生率均显著高于体重正常组( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ );除超重组中TC、肥胖组与超重组FPG和TC与体重正常组比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )外,其余各指标各组间差异均有统计学意义( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ )。结论:青少年随着体重的增加,MS及MS危险因素显著增加。

[关键词] 代谢综合征; 儿童青少年; 肥胖

[中国图书资料分类法分类号] R 589

[文献标识码] A

### Correlation between overweight, obesity and metabolic syndrome in adolescents

XI Qian<sup>1</sup>, XU Hua-shan<sup>2</sup>, WU Zhi-hao<sup>1</sup>, WANG Pei<sup>1</sup>, ZHANG Yi<sup>1</sup>, CUI Wei<sup>1</sup>

(1. Department of Endocrinology, Bengbu Third People's Hospital, Bengbu Anhui 233000;

2. Department of Psychiatry, Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233030, China)

**[Abstract]** **Objective:** To analyze the features of metabolic syndrome (MS) in adolescents, and to explore the correlation between obesity and MS so as to prevent obesity and MS in children. **Methods:** Nine hundred twenty-one students aged from 7-18 were selected from the primary schools and middle schools in Bengbu city. The height, weight, waist circumference, hip circumference, blood pressure, TC, TG, HDL-C, LDL-C, FPG, UA and hs-CRP of the children were measured and compared. **Results:** MS was detected in 128 of the students. Among them, three cases were in the normal weight group (0.9%), 30 in the obesity group (11.9%) and 95 in the overweight group (28.4%). The difference was significant among the three groups ( $P < 0.01$ ). The rate of MS differed significantly between the male and the female students ( $P < 0.01$ ). The prevalence of high blood pressure, central obesity, WHR, WHtR, low HDL-C, high TG and high FPG in the overweight group and the obese group were significantly higher than that in the normal weight group ( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ ). The FPG and TC had no significant differences between the overweight group and the normal group ( $P > 0.05$ ), while other factors were significantly different among the three groups ( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ ). **Conclusions:** The prevalence and risk factors of MS increase along with the rise of body weight in the adolescents.

[Key words] metabolic syndrome; children and adolescents; obese

随着社会经济的发展,人们生活水平的提高,生活节奏加快,精神压力增大,肥胖发病率急剧升高,正在成为全球范围的流行病<sup>[1]</sup>。根据国际肥胖专家工作组数据报告,全球儿童体重超重和肥胖率已接近10%<sup>[2]</sup>。成人肥胖经常伴发高血压、胰岛素抵抗、脂代谢及糖代谢紊乱等,这些疾病聚集现象称为

代谢综合征(metabolic syndrome, MS)。MS不仅在成人期普遍出现,而且也出现在儿童青少年阶段<sup>[3]</sup>。为探讨蚌埠市儿童青少年肥胖与MS的关系,本研究选择蚌埠市921名儿童青少年,调查MS流行情况及其特点,为预防儿童肥胖和MS提供依据。

#### 1 对象与方法

1.1 对象选择 采用整群抽样方法,由学生及家长签署知情同意书,选择蚌埠市2007年921名7~18岁在校学生为研究对象。其中男生562名,女生359名;年龄(10.65 ± 2.35)岁;随机分为体重正常组334名,超重组253名,肥胖组334名。

[收稿日期] 2011-03-20

[基金项目] 安徽省蚌埠市2007年科技计划项目(医疗卫生4号)

[作者单位] 1. 安徽省蚌埠市第三人民医院 内分泌科 233000; 2. 蚌埠医学院 精神医学系 安徽 蚌埠 233030

[作者简介] 席倩(1974-),女,硕士,主治医师。

[通讯作者] 许华山,硕士研究生导师,副教授。

1.2 方法

1.2.1 身体形态指标与血压测量 依据《2005 年全国学生体质与健康调研检测细则》<sup>[4]</sup> 测量身高、腰围、臀围、体重,分别精确至 0.1 cm 和 0.1 kg,并计算体重指数(BMI)、腰高比(WHtR)、腰臀比(WHR)。血压的测量:要求受试者静坐 5~10 min,采用台式汞柱血压计测量坐位右臂血压,取 Korotkof 第 I 音为收缩压(SBP),第 IV 音为舒张压(DBP),连续测量 2 次,取平均值。

1.2.2 血液生化检测 要求受试儿童空腹 12~14 h,清晨采静脉血 3~4 ml,使用日立 7600-020 型全自动生化仪,己糖激酶法检测空腹血糖(FPG),酶法检测总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG),直接法检测高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C),酶偶联比色法检测尿酸(UA),胶乳凝聚法检测超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)。

1.3 MS 判定标准 根据 Cook 等<sup>[5]</sup>在美国国家胆固醇教育计划 III 修订的儿童青少年 MS 诊断标准,满足以下 5 项中的 3 项即可判定为 MS: (1) 腰围超过同年龄、同性别腰围值的 P90(参照“长三角 6~18 岁人群腰围百分位值”); (2) 血压超过同年龄、同性别血压值的 P90(参照中国儿童青少年血压参照标准的研制<sup>[6]</sup>); (3) 血 TG ≥ 1.24 mmol/L; (4) 血 HDL-C ≤ 1.03 mmol/L; (5) 血 FPG ≥ 5.6 mmol/L。

1.4 统计学方法 采用方差分析、q 检验和

$\chi^2$  检验。

2 结果

2.1 基本情况 共检出 MS 128 名,其中体重正常组 3 名(0.9%),超重组 30 名(11.9%),肥胖组 95 名(28.4%) 3 组 MS 发病率差异有统计学意义( $\chi^2 = 107.10, P < 0.01$ ); 3 组间男生及女生 MS 检出率差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ) (见表 1)。

表 1 3 组 MS 检出率比较 [n; 百分比 (%) ]

分组	n	MS	男生		女生	
			n	MS	n	MS
体重正常组	334	3	153	0(0.0%)	181	3(1.7%)
超重组	253	30	172	21(12.2%)	81	9(11.1%)
肥胖组	334	95	237	68(28.7%)	97	27(27.8%)
合计	921	128	562	89(15.8%)	359	39(10.9%)
$\chi^2$	—	107.10	59.874		44.700	
P	—	<0.01	<0.01		<0.01	

2.2 3 组 MS 危险因素及其他体检指标比较 超重组和肥胖组中高血压、腹型肥胖、WHR、WHtR、低 HDL-C、高 TG、高 FPG 发生率均显著高于体重正常组( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ ) 超重组及肥胖组 MS 危险因素中以腹型肥胖最为常见,其次为高 TG 和高 FPG(见表 2)。

表 2 3 组的 MS 危险因素及其他项目异常检出率的差异 [n; 百分比 (%) ]

分组	n	高血压	腹型肥胖	WHR	WHtR	低 HDL-C	高 TG	高 FPG
体重正常组	334	75(22.5)	26(7.8)	18(5.4)	30(9.0)	9(2.7)	28(8.4)	15(4.5)
超重组	253	98(38.7)	96(37.9)	38(15.0)	106(41.9)	19(7.5)	45(17.8)	26(10.3)
肥胖组	334	167(50.0)	280(83.8)	130(38.9)	276(82.6)	48(14.1)	115(34.4)	33(9.9)
合计	921	340(36.9)	402(43.6)	186(20.2)	412(44.7)	76(8.3)	292(31.7)	74(8.0)
$\chi^2$	—	54.90	397.27	122.31	367.57	30.33	71.23	8.94
P	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05

2.3 MS 各危险因素及其他生化、体检指标均数在不同体重组比较 除超重组中 TC、肥胖组与超重组 FPG 和 TC 与体重正常组比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ) 外,其余观察指标各组间差异均有统计学意义( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ ) (见表 3)。

3 讨论

在全球儿童肥胖率上升的同时,我国儿童肥胖率也在不断增加;值得注意的是,近 20 年来我国经

济发达的大城市学龄儿童超重、肥胖率上升了 4~6 倍,比发达国家流行早期更猛烈<sup>[7]</sup>。由此引发的健康问题也越来越受到人们的关注。高血压、血脂紊乱症、糖尿病等常见于成年人群的心血管疾病危险因素,也在超重肥胖儿童身上呈现聚集的特征,即 MS。已有前瞻性研究<sup>[8]</sup>发现,儿童 MS 是成人糖尿病病的独立预测因素,是危害儿童身心健康的大敌,从而引起学者越来越多的关注。

本研究发现,随着体重的增加,体重正常组、超

表3 3组中MS各危险因素及其他观察指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

分组	n	腰围(cm)	WHR	WHtR	SBP(mmHg)	DBP(mmHg)	FPG(mmol/L)	UA( $\mu$ mol/L)
体重正常组	334	61.77 $\pm$ 6.70	0.78 $\pm$ 0.06	0.43 $\pm$ 0.04	102.70 $\pm$ 11.08	66.36 $\pm$ 8.31	4.95 $\pm$ 0.81	258.55 $\pm$ 60.61
超重组	253	72.39 $\pm$ 8.27**	0.83 $\pm$ 0.06**	0.49 $\pm$ 0.04**	107.93 $\pm$ 11.73**	69.62 $\pm$ 9.18**	5.06 $\pm$ 0.44**	296.31 $\pm$ 76.97**
肥胖组	334	80.71 $\pm$ 9.56***	0.87 $\pm$ 0.06***	0.54 $\pm$ 0.04***	111.70 $\pm$ 13.08***	72.18 $\pm$ 9.64***	5.06 $\pm$ 0.40***	315.70 $\pm$ 72.44***
F	—	40.91	188.51	632.90	47.19	34.67	3.69	57.68
P	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01
MS组内		68.211	0.004	0.002	144.364	81.893	0.349	4862.395

  

分组	n	TG(mmol/L)	TC(mmol/L)	HDL(mmol/L)	LDL(mmol/L)	hs-CRP( $\mu$ g/dl)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )
体重正常组	334	0.80 $\pm$ 0.31	4.02 $\pm$ 0.70	1.60 $\pm$ 0.34	2.16 $\pm$ 0.62	74.72 $\pm$ 154.83	17.67 $\pm$ 2.19
超重组	253	0.96 $\pm$ 0.42**	4.12 $\pm$ 0.75	1.44 $\pm$ 0.31**	2.40 $\pm$ 0.66**	142.98 $\pm$ 245.84**	21.782 $\pm$ 2.22**
肥胖组	334	1.15 $\pm$ 0.48***	4.17 $\pm$ 0.74**	1.32 $\pm$ 0.28***	2.60 $\pm$ 0.65***	259.97 $\pm$ 392.55***	25.73 $\pm$ 3.32***
F	—	61.43	3.65	68.04	39.30	35.97	765.07
P	—	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
MS组内		0.167	0.531	0.097	0.412	91881183.87	7.091

q 检验:与体重正常组比较\*\* $P < 0.01$ ;与超重组比较## $P < 0.01$

重组、肥胖组的MS检出率依次增加,且差异均有统计学意义。本研究结果显示男女生表现出相同的趋势,与其他研究<sup>[5,9]</sup>的结论基本一致,即超重、肥胖儿童青少年已经出现MS患病率升高,患心血管疾病的风险较大。有报道,青少年MS的流行情况与性别有关,但这方面的研究尚存有争议;本研究显示,在超重组、肥胖组中男女生MS检出率均表现为男高于女,但2组之间没有差异,与Cook等<sup>[5]</sup>的研究结果并不一致,但与其他研究<sup>[10]</sup>结果基本一致。

本研究结果还显示,体重正常组、超重组、肥胖组的儿童青少年中血压、LDL-C、TC、TG水平依次升高,而HDL-C则相反;超重和肥胖儿童的FPG明显高于体重正常儿童。高血压、腹型肥胖、高TG、高TC、高LDL-C、低HDL-C、高血糖的检出率超重和肥胖儿童显著高于体重正常儿童,由此可见,超重肥胖儿童各种代谢异常极有可能成为成年期心脑血管疾病和糖尿病的隐患。

本研究结果显示,在超重及肥胖组儿童青少年中,MS各危险因素检出率以腹型肥胖最为常见,其次为高血压和高甘油三酯。有研究<sup>[11]</sup>表明,儿童肥胖与MS的发病密切相关,肥胖与MS的关系可能互为因果,形成严重危害健康的恶性循环:(1)肥胖者常伴血脂异常,过高的血脂可能沉积于胰岛 $\beta$ 细胞,抑制胰岛素的分泌,使血糖升高。为降低过高的血糖,机体又代偿性地分泌更多的胰岛素,出现高胰岛素血症,而肥胖者游离脂肪酸的摄取和氧化增加亦抑制胰岛素在骨骼肌和肝脏的效应,从而产生胰

岛素抵抗。(2)胰岛素对靶细胞上胰岛素受体有调节作用,并有抗脂解作用,使脂肪酸进入肝脏增多,肝脏合成三酸甘油增加,造成高密度脂蛋白降低产生脂肪肝和高脂血症,而且加重肥胖的程度。

MS反映多种心血管疾病危险因素在同一个体的聚集,与腹型肥胖关联密切<sup>[12-13]</sup>。腰围作为评价腹型肥胖的替代指标,已经广泛应用于成年人,并被证明是糖尿病和心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)发病和死亡的风险预测因子。WHtR是继腰围后又一个评价腹型肥胖的有效指标,对CVD危险因素的预测价值优于BMI<sup>[14]</sup>,并具有在不同人群间变异程度小、相对稳定的优势<sup>[15]</sup>,将身高的因素予以考虑,对处于生长发育期的儿童青少年具有潜在的应用价值。本研究发现在不同体重组,随着BMI的增加,腰围、WHR、WHtR水平及其检出率均增加,且在3组之间均有差异。但WHR与它们的趋势一致性不强,可能为儿童臀围尚未充分发育,WHR对提示腹型肥胖缺乏一定的敏感性。

此次研究还发现,CRP随着BMI增加而增加,在不同体重组之间差异显著。慢性低度炎症反应在肥胖相关疾病的病理过程中发挥重要作用。腹型肥胖者血清细胞因子和CRP含量明显高于一般肥胖者<sup>[16]</sup>。研究表明,肥胖儿童均存在慢性低度炎症反应状态,通过测定其血清中急性期蛋白和细胞因子水平可以了解体内炎症反应的程度。许多针对一般人群的大规模研究<sup>[17]</sup>发现,超重儿童血清CRP水

平较体重正常儿童升高。CRP 是非特异性指标,能敏感地反映机体内炎症反应状态的存在。

近年来,社会经济的飞速发展及生活方式的改变,使得儿童青少年超重肥胖患病率增高,MS 检出率亦增高,MS 已经成为儿童青少年超重、肥胖的重大问题,应引起包括社区、学校、家庭等全社会的高度重视,需积极进行健康宣传教育,定期检测学生血压、血脂、血糖等,尽早开展儿童超重和肥胖的筛查,发现并控制肥胖的发生,预防 MS。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic report of a WHO consultation [M]. WHO Technical Report Series, Geneva: WHO, 2000: 894.
- [2] 单晓益,米杰,王友发. 儿童肥胖的流行趋势及其危险因素[J]. 中国实用儿科杂志, 2004, 19(3): 180-182.
- [3] 季成叶. 儿童青少年肥胖代谢综合征危险因素分析[J]. 中国学校卫生, 2006, 27(5): 371-373.
- [4] 中国学生体质与健康研究组. 2005 年中国学生体质与健康调研报告[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 18-20, 193-197.
- [5] Cook S, Weitzman M, Auinger P, et al. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescent: finding from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994 [J]. Arch Pediatr Adolesc Med, 2003, 157(8): 821-827.
- [6] 米杰, 王天有, 孟玲慧, 等. 中国儿童青少年血压参照标准的研制[J]. 中国循证儿科杂志, 2010, 5(1): 4-15.
- [7] 陈芳芳, 米杰. 儿童肥胖的评价标准及流行现状[J]. 实用儿科临床杂志, 2007, 23(12): 1837-1840.
- [8] Morrison JA, Friedman LA, Wang P, et al. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later [J]. J Pediatr, 2008, 152(2): 201-206.
- [9] 张力, 米杰, 黎明, 等. 代谢综合征组分聚集对儿童青少年动脉顺应性的影响[J]. 中国循证儿科杂志, 2006, 45(1): 14-19.
- [10] Cruz ML, Weigeusberg MJ, Huang TT, et al. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2004, 89(1): 108-113.
- [11] Gunnell DJ. Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: A 57-y follow-up study based on the BOYD orr cohort [J]. Am J Clin Nutr, 1998, 67(6): 1111-1118.
- [12] Moreno LA, Pineda I, Rodriguez G. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children [J]. Acta Paediatr, 2002, 919(12): 1307-1312.
- [13] Okosun IS, Liao YL, Rotimi CN. Predictive values of waist circumference for dyslipidemia, type 2 diabetes and hypertension in overweight white, black, and Hispanic America adults [J]. J Clin Epidemiol, 2000, 53(4): 401-408.
- [14] Hara M, Saitou E, Iwata F. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese school children [J]. J Atheroscler Thromb, 2002, 9(3): 127-132.
- [15] McCarthy HD, Ashwell 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.
- [16] Berg AH, Scherer PE. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease [J]. Circ Res, 2005, 96(9): 939-949.
- [17] Wamberg J, Moreno LA, Mesana MI, et al. Inflammatory mediators in overweight and obese Spanish adolescents. The AVENA Study [J]. Int J Obes, 2004, 28(Suppl 3): S59-S63.

( 本文编辑 章新生 )

#### ( 上接第 601 页 )

- [3] Kitabchi AE, Umpierrez GE, Murphy MB, et al. Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association [J]. Diabetes Care, 2006, 29(12): 2739-2748.
- [4] Ceriello A, Mercuri F, Quagliariello L, et al. Detection of nitrotyrosine in the diabetic plasma: evidence of oxidative stress [J]. Diabetologia, 2001, 44(7): 834-838.
- [5] Wu LL, Chiou CC, Chang PY, et al. Urinary 8-OHdG: a marker of oxidative stress to DNA and a risk factor for cancer, atherosclerosis and diabetes [J]. Clin Chim Acta, 2004, 339(1/2): 1-9.
- [6] Stentz FB, Umpierrez GE, Cuervo R, et al. Proinflammatory cytokines, markers of cardiovascular risks, oxidative stress, and lipid peroxidation in patients with hyperglycemic crises [J]. Diabetes, 2004, 53(8): 2079-2086.
- [7] Soliman GZ. Blood lipid peroxidation superoxide dismutase, malonaldehyde, glutathione levels in Egyptian type 2 diabetic patients [J]. Singapore Med J, 2008, 49(2): 129-136.
- [8] 牟志卿, 陈丽. 糖尿病与氧化应激 [J]. 国外医学: 内分泌学分册, 2005, 25(6): 393-395.
- [9] Ceriello A, Esposito K, Piconi L, et al. Oscillating glucose is more deleterious to endothelial function and oxidative stress than mean glucose in normal and type 2 diabetic patients [J]. Diabetes, 2008, 57(5): 1349-1354.
- [10] Dalton RR, Hoffman WH, Passmore GG, et al. Plasma C-reactive protein levels in severe diabetic ketoacidosis [J]. Ann Clin Lab Sci, 2003, 33(4): 435-442.

( 本文编辑 刘璐 )