

## · 论著 ·

常州地区青少年人群不同代谢综合征  
诊断标准的比较研究

肖扬<sup>1</sup> 徐书杭<sup>1</sup> 黄华英<sup>2</sup> 郭玲<sup>2</sup> 吕文君<sup>2</sup> 冯宁霞<sup>2</sup> 汪奇峰<sup>1</sup> 茅晓东<sup>1</sup>  
陈国芳<sup>1</sup> 刘超<sup>1</sup>

<sup>1</sup>南京中医药大学附属中西医结合医院(江苏省中医药研究院)内分泌科 210028;

<sup>2</sup>常州市武进中医医院内分泌科 213100

肖扬、徐书杭对本文有同等贡献

通信作者:黄华英,Email:whfhyfeifan@sina.com;刘超,Email:liuchao@nfm.cn.com

**【摘要】 目的** 探讨不同诊断标准对青少年代谢综合征(MS)患病率及各组检出率的影响。**方法** 选取江苏省常州市1 097名12~15岁青少年学生(男生占55.6%),进行体格检查和生化检测;选取3种青少年MS诊断标准,即中华医学会儿科分会推荐的儿童、青少年MS诊断标准(中国标准)、2007年国际糖尿病联盟推荐的诊断标准(IDF标准)和2003年Cook等参照美国国家胆固醇教育计划制定的诊断标准(Cook标准)对受试者进行诊断;分析中国标准对不同性别青少年人群MS及各组分的检出率;比较3种不同诊断标准下的青少年MS患病率、各组检出率的差异。**结果** 中国标准检出的青少年MS患病率男性显著高于女性( $\chi^2=9.574, P=0.002$ )。MS组分中,男性肥胖( $\chi^2=30.211, P<0.01$ )、高血压、高血糖、低高密度脂蛋白-胆固醇血症的检出率均高于女性。中国标准检出率最高的MS组分是高甘油三酯血症( $\chi^2=177.34, P<0.01$ ),而IDF标准( $\chi^2=237.43, P<0.01$ )和Cook标准( $\chi^2=352.11, P<0.01$ )检出率最高的均为高血压。**结论** 3种诊断标准对青少年MS总体患病率的检出结果差别较小,而对MS各组分检出率差别显著。

**【关键词】** 青少年;代谢综合征;诊断标准

**基金项目:**常州市武进区科技项目(WS201617);国家重点研发计划(2016YFC1305202)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4157.2020.01.001

**A comparative study of the different diagnostic criteria for metabolic syndrome among adolescents in Changzhou area** Xiao Yang<sup>1</sup>, Xu Shuhang<sup>1</sup>, Huang Huaying<sup>2</sup>, Guo Ling<sup>2</sup>, Lyu Wenjun<sup>2</sup>, Feng Ningxia<sup>2</sup>, Wang Qifeng<sup>1</sup>, Mao Xiaodong<sup>1</sup>, Chen Guofang<sup>1</sup>, Liu Chao<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Department of Endocrinology, Affiliated Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Nanjing University of Chinese Medicine, Jiangsu Province Academy of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210028, China; <sup>2</sup>Department of Endocrinology, Chinese Medical Hospital of Wujin, Changzhou 213100, China

Xiao Yang, Xu Shuhang contributed equally to this article

Corresponding author: Huang Huaying, Email:whfhyfeifan@sina.com; Liu Chao, Email:liuchao@nfm.cn.com

**【Abstract】 Objective** To explore the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of metabolic syndrome(MS) and the detection rate of its components among adolescents. **Methods** A total of 1 097 middle school students aged between 12-15 years old (55.6% males) in Changzhou area of Jiangsu Province were enrolled. All the participants underwent physical examination and biochemical test, and MS was diagnosed with 3 different criteria: children and teenagers MS diagnostic criteria recommended by Pediatric Academy of Chinese Medical Association (Chinese criteria), the International Diabetes Federation criteria in 2007 (IDF criteria) or Cook criteria based on the National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel in 2003 (Cook criteria). The detection rate of MS and its components in adolescent population of different genders were analyzed with Chinese criteria, and also the detection rate of teenage MS and its components were compared under three different diagnostic criteria. **Results** The detection rate of teenage MS in male was significantly higher than that in female with Chinese criteria( $\chi^2=9.574, P=0.002$ ).

Among the components of MS, the detection rate of obesity ( $\chi^2 = 30.211$ ,  $P < 0.01$ ), hypertension, hyperglycemia, and low high-density lipoprotein-cholesterol in male subjects were all higher than those in female subjects. The component with the highest incidence was hypertriglyceridemia with Chinese criteria ( $\chi^2 = 177.34$ ,  $P < 0.01$ ), and hypertension with IDF criteria ( $\chi^2 = 237.43$ ,  $P < 0.01$ ) and Cook criteria ( $\chi^2 = 352.11$ ,  $P < 0.01$ ).

**Conclusions** Three diagnostic criteria show little difference in the overall prevalence of MS among teenagers. However, the detection rate of MS components are evidently different with three criteria.

**【Key words】** Adolescent; Metabolic syndrome; Diagnostic criteria

**Fund program:** Science and Technology Project of Wujin District in Changzhou (WS201617); National Key Research and Development Program of China (2016YFC1305202)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4157.2020.01.001

代谢综合征(MS)是一系列相互关联的生理、生化、临床和代谢因素导致的症候群,包括肥胖、血脂异常、高血压、糖调节受损等。随着人类社会不断进步,新一代儿童和青少年的生活方式发生巨大变化,MS的患病率也不断升高<sup>[1]</sup>。对青少年MS的监测、诊断、预防和治疗都十分重要。在当前的临床实践中,国内、外对儿童、青少年MS的诊断标准仍没有达成共识。不同的诊断标准对儿童、青少年MS的流行病学调查影响较大,进而影响了对儿童、青少年MS的干预时机。因此,分析各种诊断标准对MS及其组分的诊断价值十分必要。

目前使用最多的诊断标准主要有3种,包括2012年中华医学会儿科分会推荐的儿童、青少年MS诊断标准(中国标准)、2007年国际糖尿病联盟(IDF)推荐的诊断标准(IDF标准)以及2003年Cook等参照美国国家胆固醇教育计划制定的诊断标准(Cook标准)<sup>[2-4]</sup>。本研究对全国经济较发达江苏常州地区1 097名12~15岁青少年学生进行了MS患病率调查,以中国标准探讨了性别对MS及各组别检出率的影响,对3种不同诊断标准下MS及其组分的患病率进行研究,以了解该地区青少年MS的临床特点,并为干预时机和防治措施提供科学依据。

## 1 对象和方法

**1.1 研究对象** 本次调查采用整群抽样的方法,于2017年10—11月抽取常州市武进区1 097名12~15岁的学生,其中男610名(55.6%),女487名(44.4%)。本研究为国家重点研发计划(2016YFC1305205)的分支研究,通过了中国人民解放军总医院医学伦理委员会批准(伦审第S2017-131-02号),受检者均签署知情同意书。

**1.2 研究方法** 调查采用横断面基线调查。由经培训合格的调查员采用问卷调查、体格检查和血液标本实验室检测。问卷内容包括被调查者一般情况(姓名、年龄、性别、民族等),体格检查包括血压、心

率、身高、体重、体重指数、腰围和臀围(测量标准按照文献<sup>[5]</sup>进行);血液标本收集:被调查者空腹8 h以上,在上午8:00~9:00取静脉血5 ml,送至江苏省中西医结合医院检验科,离心后应用葡萄糖氧化酶法检测空腹血糖,酶法检测总胆固醇、高密度脂蛋白-胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白-胆固醇(LDL-C)、尿酸、空腹胰岛素(化学发光法)等生化检查,以上均运用瑞士罗氏C8000生化仪。空腹胰岛素采取化学发光法检测,运用瑞士罗氏E601全自动电化学发光分析仪。

### 1.3 诊断标准

**1.3.1 中国标准<sup>[3]</sup>** 腹型肥胖为诊断儿童、青少年MS的基本和必备条件,同时具备下列两项:(1)高血糖:①空腹血糖受损:空腹血糖 $\geq 5.6$  mmol/L;②或糖耐量受损:口服葡萄糖耐量试验2 h血糖 $\geq 7.8$  mmol/L,但 $< 11.1$  mmol/L;③或2型糖尿病。(2)高血压:收缩压或舒张压 $\geq$ 同年龄、同性别人群血压的第95百分位。(3)低HDL-C(HDL-C $< 1.03$  mmol/L)或高非高密度脂蛋白-胆固醇(non-HDL-C $\geq 3.76$  mmol/L)。(4)高甘油三酯(甘油三酯 $\geq 1.47$  mmol/L)。腹型肥胖识别以腰围/身高比(WHtR)为筛查标准。WHtR切点为男童0.48,女童0.46。

**1.3.2 IDF标准<sup>[4]</sup>** 腹型肥胖为必备条件,同时满足以下4项中的两项:(1)收缩压 $\geq 130$  mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)或舒张压 $\geq 85$  mmHg,或已开始抗高血压治疗。(2)甘油三酯 $\geq 150$  mg/dl(1.7 mmol/L)。(3)低HDL-C $< 40$  mg/dl(1.03 mmol/L)。(4)空腹血糖 $\geq 100$  mg/dl(5.6 mmol/L)或已诊断为2型糖尿病。腹型肥胖的诊断标准:腰围 $\geq$ 同年龄同性别人群腰围的第90百分位,或腰围 $\geq$ 成年人的诊断切点值(男性 $> 102$  cm,女性 $> 88$  cm)。

**1.3.3 Cook标准<sup>[5]</sup>** 以下5项中,满足3项即可诊断:(1)腰围 $\geq$ 同年龄、同性别人群的第90百分位。(2)收缩压或舒张压 $\geq$ 同年龄、同性别人群的

第 90 百分位。(3) 甘油三酯  $> 110 \text{ mg/dl}$  ( $1.24 \text{ mmol/L}$ )。(4) 低 HDL-C  $\leq 40 \text{ mg/dl}$  ( $1.03 \text{ mmol/L}$ )。(5) 空腹血糖  $\geq 110 \text{ mg/dl}$  ( $6.1 \text{ mmol/L}$ )。

1.4 统计学处理 本研究数据处理及统计学分析均通过 SPSS 24.0 完成。本研究所涉及指标均符合正态分布,以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组均数比较用独立样本  $t$  检验,患病率比较用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 基本临床特征 如表 1 所示,男性受检者收缩压、身高、体重、腰围、臀围、空腹血糖和尿酸均高于女性;舒张压、心率、总胆固醇、甘油三酯、HDL-C、LDL-C、空腹胰岛素和体重指数均低于女性 ( $P$  均  $< 0.05$ )。

2.2 中国标准下不同性别受检者 MS 及其组分的检出率 男性受检者 MS 的患病率显著高于女性受检者 (3.6% 比 0.6%,  $\chi^2 = 9.574$ ,  $P = 0.002$ )。在 MS 各组分中,男性受检者肥胖 ( $\chi^2 = 30.211$ ,  $P < 0.01$ )、高血压、低 HDL-C 血症、高血糖的检出率

均高于女性,甘油三酯升高的检出率低于女性。在男性受检者中,检出率最高的 MS 组分是肥胖 (14.6%),女性受检者中为高甘油三酯血症 (12.5%)。在男性和女性受检者中检出率最低的组分均为低 HDL-C,分别为 2.5% 和 1.2% (表 2)。

### 2.3 3 种诊断标准对 MS 及其组分检出率的分析

3 种诊断标准对 MS 的患病率差异无统计学意义 ( $P = 0.549$ )。IDF 标准 ( $\chi^2 = 22.179$ ,  $P < 0.01$ ) 和 Cook 标准 ( $\chi^2 = 26.507$ ,  $P < 0.01$ ) 对高血压的检出率显著高于中国标准;中国标准对甘油三酯升高的检出率最低,IDF 标准居中, Cook 标准最高 (与中国标准相比,  $\chi^2 = 17.837$ ,  $P < 0.01$ ; 与 IDF 标准相比,  $\chi^2 = 13.028$ ,  $P < 0.01$ ); IDF 标准对血糖升高的检出率显著高于中国标准和 Cook 标准 ( $\chi^2 = 10.529$ ,  $P = 0.001$ )。3 种诊断标准对肥胖的诊断最为一致。

## 3 讨论

国际范围内儿童、青少年 MS 的诊断标准较为多样,至今尚未达成共识。运用各个诊断标准的检出率差异较大,范围在 0.2% ~ 38.9%<sup>[6]</sup>。在对 85 项

表 1 1 097 名青少年的基本资料 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	年龄(岁)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	心率(次/min)	身高(cm)	体重(kg)
男性	610	13.25 ± 1.11	117.45 ± 13.09	70.63 ± 8.34	87.80 ± 11.94	166.15 ± 9.70	56.00 ± 13.37
女性	487	13.29 ± 0.91	112.47 ± 11.68	72.86 ± 8.12	90.43 ± 12.53	160.16 ± 8.31	51.93 ± 10.92
<i>t</i> 值		0.664	6.584	4.465	3.538	12.700	5.852
<i>P</i> 值		0.507	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

组别	例数	腰围(cm)	臀围(cm)	空腹血糖(mmol/L)	总胆固醇(mmol/L)	甘油三酯(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)
男性	610	68.39 ± 10.18	86.13 ± 8.74	4.99 ± 0.39	4.00 ± 0.77	0.86 ± 0.48	1.54 ± 0.30
女性	487	63.92 ± 6.82	84.88 ± 7.70	4.88 ± 0.35	4.29 ± 0.76	0.95 ± 0.44	1.64 ± 0.32
<i>t</i> 值		8.313	2.473	4.745	6.384	3.031	5.457
<i>P</i> 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	<0.01

组别	例数	LDL-C(mmol/L)	尿酸(μmol/L)	空腹胰岛素(mIU/L)	HOMA-IR	BMI(kg/m <sup>2</sup> )
男性	610	2.01 ± 0.61	411.91 ± 90.33	12.18 ± 7.47	2.74 ± 1.80	20.32 ± 6.99
女性	487	2.14 ± 0.62	340.47 ± 74.50	12.97 ± 5.41	2.83 ± 1.23	20.52 ± 7.79
<i>t</i> 值		3.585	14.082	1.960	0.951	0.397
<i>P</i> 值		<0.01	<0.01	0.050	0.342	0.691

注: HDL-C: 高密度脂蛋白-胆固醇; LDL-C: 低密度脂蛋白-胆固醇; HOMA-IR: 稳态模型评估-胰岛素抵抗指数; BMI: 体重指数; 1 mmHg = 0.133 kPa

表 2 中国标准对不同性别人群代谢综合征及各组分的检出率 [ $n(\%)$ ]

指标	男性 ( $n = 610$ )	女性 ( $n = 487$ )	合计 (1 097)	$\chi^2$ 值	$P$ 值
肥胖	89 (14.6)	22 (4.5)	111/1 097 (10.1)	30.211	$< 0.01$
高血压	68 (11.1)	45 (9.2)	113 (10.3)	0.729	0.393
低 HDL-C	15 (2.5)	6 (1.2)	21 (1.9)	2.171	0.141
高 TG	60 (9.8)	61 (12.5)	121 (11.0)	1.996	0.158
高血糖	22 (3.6)	13 (2.7)	35 (3.2)	0.770	0.380
代谢组分异常数量					
0	480 (78.7)	376 (77.2)	856 (78.0)	0.347	0.556
1	101 (16.6)	98 (20.1)	199 (18.1)	2.319	0.128
2	7 (1.1)	10 (2.1)	17 (1.5)	1.456	0.227
3	16 (2.6)	2 (0.4)	18 (1.6)	6.877	0.009
4	6 (1.0)	1 (0.2)	7 (0.6)	1.505	0.220
代谢综合征	22 (3.6)	3 (0.6)	25 (2.3)	9.574	0.002

注: HDL-C: 高密度脂蛋白-胆固醇; TG: 甘油三酯

表 3 不同诊断标准对代谢综合征各组分的检出率比较[ $n(\%)$ ]

指标	中国标准	IDF 标准	Cook 标准	$\chi^2$ 值	P 值
肥胖	111(10.1)	111(10.1)	111(10.1)	0.00	1.00
高血压	113(10.3) <sup>a</sup>	189(17.2)	197(18.0)	30.46	<0.01
低 HDL-C	21(1.9)	27(2.5)	27(2.5)	0.98	0.61
高甘油三酯	121(11.0) <sup>b</sup>	73(6.7) <sup>c</sup>	190(17.3) <sup>c</sup>	61.19	<0.01
高血糖	35(3.2)	67(6.1) <sup>d</sup>	35(3.2)	122.58	<0.01
代谢综合征	25(2.3)	31(2.8)	33(3.0)	1.21	0.55

注:中国标准与 IDF 标准、Cook 标准相比,<sup>a</sup> $P < 0.01$ ;3 种诊断标准之间相比,<sup>b,c,e</sup> $P < 0.01$ ;IDF 标准与中国标准、Cook 标准相比,<sup>d</sup> $P < 0.01$ ;HDL-C:高密度脂蛋白-胆固醇;IDF:国际糖尿病联盟

儿童研究的系统性回顾中,整个人群中 MS 的中位患病率为 3.3%,并且呈上升趋势<sup>[1]</sup>。MS 正逐渐成为影响青少年各器官、系统的主要危险因素,尤其是心血管系统<sup>[7]</sup>。

本研究以中国标准、IDF 标准及 Cook 标准得到的常州地区青少年 MS 患病率分别为 2.3%、2.8% 及 3.0%,接近于中国标准下的全国水平(2.4%),低于 Cook 标准下的全国水平(4.3%)<sup>[8]</sup>,高于 IDF 标准下的全国水平(1.8%)<sup>[9]</sup>。就各组分而言,各个标准的检出率差异较大,最显著的为高血压、高甘油三酯和高血糖,究其原因主要是 3 种标准对这 3 个组分的诊断方式和切点划定差异较大。

在 MS 各组分中,肥胖是其核心因素。按中国标准,在全国东部、北部和中西部六市中小学生中 MS 的患病率为 1.4%,而在肥胖人群中患病率高达 16.8%;按中国标准定义六市中小学生 MS 的患病率为 2.4%,在肥胖人群中达 28.8%<sup>[10]</sup>。更有研究表明,肥胖儿童 MS 的发生风险是体重正常儿童的 10~15 倍<sup>[11]</sup>。在本研究中,3 种诊断标准对肥胖的检出率均为 10.1%,表明 3 种诊断标准对肥胖的识别较为一致,也可见 3 种诊断标准对肥胖认识的谨慎,这也需要引起临床工作者及整个社会的足够重视。同时,对 MS 及其组分统一诊断标准的研究仍然需要大规模的临床数据支持。

本研究采取整群抽样方法,可以排除样本选择偏性引起的误差,数据和结果基本可以代表本地区儿童、青少年的总体患病情况。由于本研究抽样范围较为集中,仅可反映常州市区范围内的整体情况。与全国其他区域相比,常州地区儿童、青少年 MS 患病率明显低于东北城市的同类型研究<sup>[12]</sup>。这可能与两个原因相关,一是问卷调查方法带来的受检者自愿选择偏向;二是区域性饮食、经济、文化等的差异。

总之,儿童、青少年 MS 的广泛流行需引起临床工作者的重视,更需要在合适的时机加以积极干预。本研究证实,常州地区儿童、青少年中检出率较高的

MS 组分是高血压和高甘油三酯,需要积极防范,适时干预。早期识别 MS 的危险因素,同时加以生活方式等干预,有利于降低成年后 MS 的患病率,提高儿童、青少年的生活质量。

## 参 考 文 献

- [1] Singh GK. Metabolic syndrome in children and adolescents[J]. Curr Treat Options Cardiovasc Med, 2006, 8(5): 403-413. DOI: 10.1007/s11936-006-0045-3.
- [2] 中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组,中华医学会儿科学分会心血管学组,中华医学会儿科学分会儿童保健学组. 中国儿童青少年代谢综合征定义和防治建议[J]. 中华儿科杂志, 2012, 50(6): 420-422. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2012.06.005.
- [3] Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents[J]. Lancet, 2007, 369(9579): 2059-2061. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60958-1.
- [4] Cook S, Weitzman M, Auinger P, et al. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994[J]. Arch Pediatr Adolesc Med, 2003, 157(8): 821-827. DOI: 10.1001/archpedi.157.8.821.
- [5] 中国肥胖问题工作组. 中国成人超重和肥胖症预防与控制指南(节录)[J]. 营养学报, 2004, 26(1): 1-4. DOI: 10.13325/j.cnki.acta.nutr.sin.2004.01.001.
- [6] Agudelo GM, Bedoya G, Estrada A, et al. Variations in the prevalence of metabolic syndrome in adolescents according to different criteria used for diagnosis: which definition should be chosen for this age group? [J]. Metab Syndr Relat Disord, 2014, 12(4): 202-209. DOI: 10.1089/met.2013.0127.
- [7] Magge SN, Goodman E, Armstrong SC, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents: shifting the focus to cardio-metabolic risk factor clustering[J]. Pediatrics, 2017, 140(2): pii: e20171603. DOI: 10.1542/peds.2017-1603.
- [8] 何宇纳, 赵文华, 赵丽云, 等. 2010-2012 年中国 10-17 岁儿童青少年代谢综合征流行情况[J]. 中华预防医学杂志, 2017, 51(6): 513-518. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.06.011.
- [9] 叶佩玉, 闫银坤, 丁文清, 等. 中国儿童青少年代谢综合征患病率 Meta 分析[J]. 中华流行病学杂志, 2015, 36(8): 884-888. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.08.025.
- [10] 儿童代谢综合征中国工作组. 中国六城市学龄儿童代谢综合征流行现状研究[J]. 中华儿科杂志, 2013, 51(6): 409-413. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2013.06.004.
- [11] 李韵, 唐向东. 儿童和青少年睡眠长度与代谢综合征[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(34): 2713-2715. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2014.34.018.
- [12] 厉平, 郭超, 李雪, 等. 三种不同代谢综合征诊断标准对辽阳市青少年人群诊断能力的比较[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2017, 33(2): 93-97. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2017.02.001.

(收稿日期: 2019-06-15)

(本文编辑: 饶颖)