

中国 6 省市儿童青少年代谢综合征 相关腰围身高比切点值的研究

戴阳丽 傅君芬 梁黎 巩纯秀 熊丰 刘戈力 罗飞宏 陈少科

【摘要】 目的 探讨预测中国儿童青少年 MS 的 WHtR 适宜界值。方法 2009 年 10 月至 2010 年 10 月选择北京、天津、上海、重庆、南宁和浙江省(市)19 284 名 6~15 岁中小学生对调查对象,统一收集、整理、录入数据。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析,研究预测儿童青少年具有 ≥ 2 个危险组分的 WHtR 适宜界值。结果 ROC 曲线显示 6~9 岁组男女童 WHtR 分别在第 85、80 百分位(P_{85} 、 P_{80})具有较好的预测效果,灵敏度、特异度分别为 35.78%、85.41% 和 49.21%、79.87%。男女童 WHtR 的 P_{85} 的曲线下面积(AUC)分别为 0.61、0.64,分别与同性别儿童 WHtR 的 P_{80} 、 P_{90} AUC 比较,差异均无统计学意义;10~15 岁组男女童的 WHtR 也分别在 P_{85} 、 P_{80} 具有较好的预测效果,灵敏度、特异度分别为 49.60%、85.90% 和 47.01%、80.07%。男女童 WHtR 的 P_{85} AUC 分别为 0.68、0.63,与同性别人群 P_{80} 的 AUC 相比差异均无统计学意义,但均大于同性别 P_{90} 的 AUC ($P < 0.05$)。结论 预测 6~9 岁组具有 ≥ 2 个心血管疾病危险因素 WHtR 切点应选在 0.48;预测 10~15 岁组 MS 的 WHtR 切点,男性选择 0.48、女性选择 0.46 较为适宜,均分别对应同性别年龄组人群 WHtR 的 P_{85} 数值。

【关键词】 代谢综合征;腰围身高比;儿童青少年

A proposal for the cutoff point of waist-to-height for the diagnosis of metabolic syndrome in children and adolescents in six areas of China Dai Yangli¹, Fu Junfen¹, Liang Li², Gong Chunxiu³, Xiong Feng⁴, Liu Geli⁵, Luo Feihong⁶, Chen Shaokai⁷. 1 Department of Endocrinology, Children's Hospital, 2 The First Affiliated Hospital, Medical School of Zhejiang University, Hangzhou 310003, China; 3 Capital Medical University, Beijing Children's Hospital; 4 Children's Hospital of Chongqing Medical University; 5 Department of Pediatrics, General Hospital of Tianjin Medical University; 6 Children's Hospital of Shanghai Fudan University; 7 Guangxi Zhuang Autonomous Regional Maternity and Child Health Hospital

Corresponding author: Fu Junfen, Email: fjf68@zju.edu.cn

This work was supported by a grant from the National Science and Technology Support Program of China (No. 2012BAI02B01).

【Abstract】 Objective This study aimed to determine the optimal cutoff point of Waist-to-height (WHtR) for the diagnosis of metabolic syndrome (MS) in children and adolescents in six areas of China. **Methods** Ninety thousand two hundred and eighty four children aged 6 to 15 years old from 6 areas, including Beijing, Tianjin, Zhejiang, Shanghai, Chongqing and Nanning in China, were surveyed in a random cluster sample. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was employed to determine the optimal cutoff values of WHtR for detecting the children and adolescents with two or more risk factors of MS. **Results** The optimal WHtR cutoff values derived from the ROC analysis was 85th and 80th percentiles in males and females, with 6-15 years of age, respectively. The sensitivity and specificity under these cutoff values were 35.78% and 85.41% in males and 49.21% and 79.87% in females, for 6-9 years of age, while the sensitivity and specificity were 49.60% and 85.90% in males and 47.01% and 80.07% in females for 10-15 years of age. The

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.08.002

基金项目:国家科技支撑计划(2012BAI02B01)

作者单位:310003 杭州,浙江大学医学院附属儿童医院(戴阳丽、傅君芬),附属第一医院(梁黎);首都医科大学北京儿童医院(巩纯秀);重庆医科大学附属儿童医院(熊丰);天津医科大学总医院儿科(刘戈力);上海复旦大学附属儿科医院(罗飞宏);广西壮族自治区妇幼保健院(陈少科)

本文 8 名作者具有同等贡献均为第一作者

通信作者:傅君芬, Email: fjf68@zju.edu.cn

areas under the ROC curves (AUCs) for WHtR 85th percentile were 0.61 and 0.64 in males and females for 6–9 years of age, and 0.68 and 0.63 in males and females for 10–15 years of age. The AUCs for WHtR 85th percentile in both genders were significantly larger than that for WHtR 90th percentile for 10–15 years of age. **Conclusion** Our findings indicated that the 85th percentile of WHtR (0.48 in both genders for 6–9 years of age, 0.48 in males and 0.46 in females for 10–15 years of age) might be an appropriate cutoff to predict the children and adolescents with two or more risk factors.

【Key words】 Waist-to-height ratio; Metabolic syndrome; Children and adolescents

国际糖尿病联盟 (IDF) 在 2005 年制定成人 MS 全球标准的基础上, 于 2007 年提出了针对儿童青少年 MS 全球统一标准^[1], 其中将腰围的性别年龄段第 90 百分位 (P_{90}) 数值作为儿童青少年中心性肥胖的诊断界值。即腰围 $\geq P_{90}$ 前提下, 同时至少具有 2 项 (① FPG ≥ 5.6 mmol/L、IFG 或已是 T2DM; ② SBP ≥ 130 mmHg 或 DBP ≥ 85 mmHg; ③ HDL-C < 1.03 mmol/L; ④ TG ≥ 1.47 mmol/L), 可诊断为儿童青少年 MS^[1]。但评价中心性肥胖时各性别年龄段的腰围百分位值不便于记忆, 故临床诊断还应结合其他有效指标, 如 WHtR^[2-5]。由于 MS 的诊断标准为具有中心性肥胖且同时至少存在 2 个危险组分, 为此本研究利用 WHtR 预测具有 ≥ 2 个危险组分的人群, 探讨我国儿童青少年诊断 MS 的适宜 WHtR 界值。

对象与方法

1. 研究对象: 依据我国教育部数据, 编制北京、天津、上海、重庆、南宁和浙江 6 个地区学校清单, 采用分层整群抽样方法, 以城区、城郊、农村分层, 分别选取每个地区城乡中小学校各 3 所, 所选学校全部在校学生参与本研究, 总计 19 284 名学生列为研究对象。其中排除肿瘤、内分泌及代谢性疾病、严重心肝肾等疾病和其他慢性疾病如肺结核、哮喘、风湿病等。

2. 研究方法:

(1) 体格测量: 在征得每名研究对象和其父母知情同意并签署知情同意后, 由经统一培训的人员对所有研究对象进行身高、体重、腰围、血压等标准化测量。采用国产立柱式身高坐高计按常规方法测量身高, 并在使用前经过检定和校准, 精确到 0.1 cm。腰围测量时令被测者取立位, 充分暴露腹部, 自然呼吸状态下, 用皮尺测量肋缘下端与髂前上嵴的中点周径, 读数精确到 0.1 cm。血压测量为坐位静息血压 (测量前 30 min 内避免饮用含有咖啡因的饮料及剧烈运动)。

(2) 血生化检测: 所有研究对象均禁食禁水 >

10 h, 抽取清晨空腹静脉血, 测定 TG、HDL-C 及 FPG。TG、HDL-C 采用酶法、FPG 用氧化酶法测定。

3. 诊断标准: 参照 IDF 2007 年的儿童青少年 MS 标准^[1]、美国儿科学会 (American Academy of Pediatrics) 制定的预测心血管病 (CVD) 关键指标^[6] 及我国有关肥胖和 MS 的最新研究^[7,8], 将 MS 中“腰围”以外的组分定义为: 6~9 岁组: ① FPG ≥ 5.6 mmol/L、IFG 或已是 T2DM, ② SBP ≥ 130 mmHg 或 DBP ≥ 85 mmHg, ③ HDL-C < 1.03 mmol/L, ④ TG ≥ 1.47 mmol/L; 10~15 岁组: ① FPG ≥ 5.6 mmol/L、IFG 或已是 T2DM, ② SBP ≥ 130 mmHg 或 DBP ≥ 85 mmHg, ③ HDL-C < 1.03 mmol/L, ④ TG ≥ 1.47 mmol/L。

4. 统计学分析: 所有数据采用 EpiData 软件经双录入后建立数据库。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。计算不同 WHtR 标准下, 对 ≥ 2 个危险组分预测的灵敏度、特异度, 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线, 并分别计算不同 WHtR 水平对 MS 识别的敏感性和特异性, 以诊断指数 (诊断指数 = 1 - 假阳性 - 假阴性) 最大的腰围作为最佳切割百分位点。所有统计分析采用 Stata 9.0 统计学软件。

结 果

1. 一般情况: 研究对象中有效数据共 18 529 人 (男性 9 771 人, 女性 8 758 人), 其中 6~9 岁组 5 037 人 (男性 2 659 人, 女性 2 378 人), 10~15 岁组 13 492 人 (男性 7 112 人, 女性 6 380 人)。在 CVD 各危险因素中, 6~9 岁组无论男女性别均以血压异常发生率最高, 分别为 13.54% 和 8.87%, 同时具有 ≥ 2 个 CVD 危险因素者分别占同性别的 4.21% 和 2.73%; 在 MS 各组分异常中, 10~15 岁组无论男女性别均以低高密度脂蛋白血症最常见, 发生率分别为 9.91% 和 8.82%, 同时具有 ≥ 2 个 MS 组分者分别占同性别的 5.30% 和 3.70% (表 1)。

2. 各年龄组 WHtR 状况: 分析表明女童 WHtR 受年龄的影响小, 稳定在 0.42~0.43; 男童略有波动, ≤ 12 岁基本稳定在 0.44~0.45, > 12 岁稳定在 0.42~0.43。6~9 岁组不分性别其 WHtR 的 P_{85} 均为

表 1 6~9 岁组和 10~15 岁组儿童一般特征及 CVD 危险因素或 MS 组分异常率

特征/CVD 危险因素	6~9 岁组(n=5 037)		10~15 岁组(n=13 492)	
	男童(n=2 659)	女童(n=2 378)	男童(n=7 112)	女童(n=6 380)
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	8.00±0.96	7.99±0.97	12.60±1.67	12.62±1.65
腰围($\bar{x}\pm s$, cm)	57.10±8.51	54.26±7.01	67.35±11.25	63.78±9.01
身高($\bar{x}\pm s$, cm)	128.40±7.89	127.86±8.30	154.34±13.46	151.81±10.03
WHtR ($\bar{x}\pm s$)	0.44±0.05	0.42±0.04	0.44±0.06	0.42±0.05
FPG≥5.6 mmol/L	219(8.24)	98(4.12)	659(9.27)	338(5.30)
血压≥120/80 mmHg	360(13.54)	211(8.87)	590(8.30)	315(4.94)
HDL-C<1.03 mmol/L	113(4.25)	114(4.79)	705(9.91)	563(8.82)
TG≥1.47 mmol/L	94(3.54)	96(4.04)	447(6.29)	472(7.40)
≥2 个 CVD 危险因素/MS 组分	112(4.21)	65(2.73)	377(5.30)	236(3.70)

注: 括号外数据为人数, 括号内数据为异常率(%)

0.48, 10~15 岁组男女童 WHtR 的 P₈₅ 分别为 0.48 和 0.46。

3. WHtR 预测分析: WHtR 预测具有 ≥2 个 CVD 危险因素的 ROC 曲线分析显示, 6~9 岁组男女童 WHtR 分别在 P₈₅、P₈₀ 的灵敏度和特异度最理想(即灵敏度与特异度相加值最大), 其对应的灵敏度、特异度分别为 35.78%、85.41% 和 49.21%、79.87%。男女童 WHtR 的 P₈₅ 其 AUC 分别为 0.61 和 0.64, 与同性别 WHtR 的 P₈₀、P₉₀ 的 AUC 比较, 差异均无统计学意义。WHtR 预测具有 ≥2 个 MS 组分的 ROC 曲线分析显示, 10~15 岁组同 6~9 岁组, 男女童 WHtR 分别在 P₈₅、P₈₀ 的灵敏度和特异度最理想, 其对应的灵敏度、特异度分别为 49.60%、85.90% 和 47.01%、80.07%。男女童 WHtR 的 P₈₅ 的 AUC 分别为 0.68、0.63, 分别与同性别 P₈₀ 的 AUC 相比, 差异均无统计学意义, 但均大于同性别 P₉₀ 的 AUC, 差异有统计学意义(表 2)。

表 2 6~9 岁组和 10~15 岁组儿童不同 WHtR 切点检出具有 ≥2 个 CVD 危险因素/MS 组分的灵敏度、特异度及 AUC

性别	WHtR	灵敏度(%)	特异度(%)	AUC(95%CI)
6~9 岁组				
男性	≥P ₈₀	40.37	80.20	0.60(0.56~0.65)
	≥P ₈₅	35.78	85.41	0.61(0.56~0.65)
	≥P ₉₀	26.61	90.00	0.58(0.54~0.63)
女性	≥P ₈₀	49.21	79.87	0.65(0.58~0.71)
	≥P ₈₅	42.86	84.84	0.64(0.58~0.70)
	≥P ₉₀	36.51	89.76	0.63(0.57~0.69)
10~15 岁组				
男性	≥P ₈₀	53.89	80.86	0.67(0.65~0.70)
	≥P ₈₅	49.60	85.90	0.68(0.65~0.70)
	≥P ₉₀	41.82	90.76	0.66(0.64~0.69)*
女性	≥P ₈₀	47.01	80.07	0.64(0.60~0.67)
	≥P ₈₅	40.17	84.97	0.63(0.59~0.66)
	≥P ₉₀	30.77	89.81	0.60(0.57~0.63)*

注: *与 WHtR P₈₅ 的 AUC 比较差异有统计学意义(P<0.05)

讨 论

中心性肥胖是 MS 极其重要的必备组分和危险因素。腰围作为评价中心性肥胖的替代指标, 是糖尿病和 CVD 发病及死亡的风险预测因子。IDF 将腰围作为诊断 MS 的前提条件, 但临床上对各性别年龄段百分位数值不便于记忆, 为此笔者推荐 WHtR。研究表明, WHtR 是评价

中心性肥胖的有效指标, 比腰围、BMI、WHR 更适合评价代谢异常^[9,10], 且具有在不同人群间变异度小、相对稳定的优势^[11], 标准容易确定。目前认为, WHtR 在 0.5 时可有效预测儿童青少年及成年人群的糖尿病及 CVD^[12]。WHtR 可能作为诊断 MS 的国际统一指标。因此本研究采用 WHtR 预测具有 ≥2 个危险组分的儿童青少年, 以确定诊断该人群 MS 的适宜 WHtR 界值。

临床研究发现, 6~9 岁的肥胖儿童已暴露多项代谢异常^[13]。为此本研究预测 6~9 岁儿童 CVD 危险因素界值界定时, 主要参考国内外 6~9 岁儿童各指标研究结果。WHtR 预测具有 ≥2 个危险组分的儿童青少年 ROC 曲线分析显示, 6~9 岁组和 10~15 岁组男女童 WHtR 分别在 P₈₅、P₈₀ 具有较好的预测效果。由于 WHtR 在各性别年龄段 P₈₅ 的 AUC 与同性别年龄段 P₈₀ 的 AUC 差异均无统计学意义, 并结合 WHtR 各百分位数值预测的灵敏度和特异度, 本研究认为各性别年龄段 WHtR 的适宜界值均定在 P₈₅ 较为适宜。即 6~9 岁男女童 WHtR 的 P₈₅ 均为 0.48, 其预测灵敏度、特异度分别为 35.78%、85.41% 和 42.86%、84.84%; 10~15 岁男女童 WHtR 的 P₈₅ 分别为 0.48 和 0.46, 其预测灵敏度、特异度分别为 49.60%、85.90% 和 40.17%、84.97%。

尽管 WHtR 在不同人群间变异度小, 但仍存在差异。我国成年人研究研究表明, 预测 MS 的 WHtR 切点值为 0.5^[14], 而预测我国儿童青少年 MS 的 WHtR 切点值研究较少。尹福在等^[2]对秦皇岛地区 4 507 名 13~18 岁青少年的调查表明, 预测青少年 MS 的 WHtR 切点值为 0.45, 低于本研究结果, 可能与 MS 组分的定义以及研究对象年龄段差异有关。孟玲慧和米杰^[3]对北京市儿童青少年 MS 研究项目人群中非随机选择的 3 525 名 6~18 岁学生研究表明, WHtR>0.48, 可作为判断儿童青少年中心性肥胖的

分类标准,且罹患CVD危险因素及其聚集的风险明显增加,与本研究结果类似,但未明确与MS的关系。墨西哥一项研究表明,预测儿童青少年MS的WHtR切点值为0.59^[15],高于国内研究结果。

本研究存在不足。首先本文为横断面调查,其结果有待进一步队列研究证实;其次有些研究对象在早期仅表现为IFG,而FPG水平正常,研究中未进行口服葡萄糖耐量试验,可能致使部分IFG者漏诊。由于目前尚无针对6~9岁儿童各CVD危险因素的诊断标准,本文对各危险因素的定義是否合适,尚有待进一步研究证实。

综上所述,WHtR是反映中心性肥胖的有效指标,且简便易记,应作为儿童青少年肥胖筛查常规指标。本研究认为预测6~9岁儿童具有 ≥ 2 个CVD危险因素的WHtR切点值定在0.48;预测10~15岁儿童青少年MS的WHtR切点值,男性为0.48、女性为0.46较适宜。

参 考 文 献

- [1] Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents[J]. *Lancet*, 2007, 369(9579): 2059–2061.
- [2] Yin FZ, Lu Q, Ma CM, et al. The waist-to-height ratio cut-point for identifying metabolic syndrome among adolescents[J]. *Chin J Endocrinol Metab*, 2009, 25(2): 156–158. (in Chinese)
尹福在, 陆强, 马春明, 等. 青少年代谢综合征腰围身高比切点的初步探讨[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2009, 25(2): 156–158.
- [3] 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*, 2009, 4(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*, 2009, 4(5): 324–332.
- [4] Meng LH, Mi J, Cheng H, et al. Using waist circumference and waist-to-height ratio to assess central obesity in children and adolescents[J]. *Chin J Evid Based Pediatr*, 2007, 2(4): 245–252. (in Chinese)
孟慧玲, 米杰, 程红, 等. 北京市3~18岁人群腰围和腰围身高比分布特征及其适宜界值的研究[J]. *中国循证儿科杂志*, 2007, 2(4): 245–252.
- [5] Yan W, He B, Wang X, et al. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents[J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2007, 15(3): 748–752.
- [6] Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents; National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report[J]. *Pediatrics*, 2011, 128 Suppl 5: S213–256.
- [7] The Editorial Board of Chinese Journal of Pediatrics, The Subspecialty Group of Health and Child Care of Society of Pediatrics of Chinese Medical Association, The Subspecialty Group of Cardiology of Society of Pediatrics of Chinese Medical Association, etc. Expert consensus of child and adolescent dyslipidemia prevention[J]. *Chin J Pediatr*, 2009, 47(6): 426–428. (in Chinese)
中华儿科杂志编辑委员会, 中华医学会儿科学分会儿童保健学组, 中华医学会儿科学分会心血管学组, 等. 儿童青少年血脂异常防治专家共识[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(6): 426–428.
- [8] Hu YM, Jiang ZF. *Zhu Futang Textbook of Pediatrics*[M]. 7 ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002: 1414. (in Chinese)
胡亚美, 江载芳. 诸福棠实用儿科学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 1414.
- [9] Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, et al. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis[J]. *J Clin Epidemiol*, 2008, 6(7): 646–653.
- [10] Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis[J]. *Obes Rev*, 2012, 13(3): 275–286.
- [11] 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.
- [12] Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value[J]. *Nutr Res Rev*, 2010, 23(2): 247–269.
- [13] 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[J]. *Int J Obes (Lond)*, 2007, 31(1): 15–22.
- [14] Shao J, Yu L, Shen X, et al. Waist-to-height ratio, an optimal predictor for obesity and metabolic syndrome in Chinese adults[J]. *J Nutr Health Aging*, 2010, 14(9): 782–785.
- [15] Elizondo-Montemayor L, Serrano-Gonzalez M, Ugalde-Casas PA, et al. Waist-to-height: cutoff matters in predicting metabolic syndrome in Mexican children[J]. *Metab Syndr Relat Disord*, 2011, 9(3): 183–190.

(收稿日期: 2014-04-10)

(本文编辑: 张林东)