

# 中国7~18岁学龄儿童青少年腰围 界值点研究

马冠生 季成叶 马军 米杰 宋银子 熊丰 严卫丽 胡小琪 李艳平  
杜松明 房红芸 蒋竞雄

**【摘要】** 目的 根据儿童不同腰围水平罹患心血管疾病的危险,研究中国学龄儿童青少年腰围的适宜界值点。方法 利用受试者工作特征曲线(ROC)法分析从全国汇总的65 898名7~18岁学龄儿童青少年腰围及其相关代谢指征数据,探索预测心血管疾病的腰围最佳界值点。结果 儿童青少年腰围值小于第75百分位数( $P_{75}$ )时,收缩压、舒张压、血糖、总胆固醇、甘油三酯和低密度脂蛋白胆固醇水平以及血压升高率、血糖升高率、血脂异常率随腰围变化趋势不明显,当腰围大于 $P_{75}$ 后,上述指标逐渐增加,从 $P_{90}$ 开始,增加趋势明显,高密度脂蛋白胆固醇的变化趋势相反。ROC曲线结果表明,预测血压增加的腰围最佳界值点为 $P_{75}$ ;预测至少两项心血管疾病危险因素聚集的最佳界值点为 $P_{90}$ 。与腰围低于 $P_{75}$ 的儿童青少年相比,在腰围处于 $P_{75}$ ~ $P_{90}$ 者中至少聚集两项心血管疾病危险因素的比例增加了1倍,腰围大于 $P_{90}$ 者中该比例则增加了5倍。按体重指数分类标准分层后,儿童青少年血压升高率仍然随腰围增加而显著增加。结论 建议将中国儿童青少年腰围的年龄别性别 $P_{75}$ 和 $P_{90}$ 作为儿童青少年心血管病危险开始增加和明显增加的界值点。

**【关键词】** 腰围;心血管疾病危险因素;儿童

**Waist circumference reference values for screening cardiovascular risk factors in Chinese children and adolescents aged 7–18 years** MA Guan-sheng<sup>1</sup>, JI Cheng-ye<sup>2</sup>, MA Jun<sup>2</sup>, MI Jie<sup>3</sup>, RITA YU SUNG<sup>4</sup>, XIONG Feng<sup>5</sup>, YAN Wei-li<sup>6</sup>, HU Xiao-qi<sup>1</sup>, LI Yan-ping<sup>1</sup>, DU Song-ming<sup>1</sup>, FANG Hong-yun<sup>1</sup>, JIANG Jing-xiong<sup>7</sup>. 1 National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100021, China; 2 Institute of Child and Adolescent Health, School of Public Health, Peking University Health Science Center; 3 Capital Institute of Pediatrics; 4 Department of Pediatrics, the Chinese University of Hong Kong; 5 The Children's Hospital of Chongqing Medical University; 6 School of Public Health, Xinjiang Medical University; 7 National Center for Women and Children's Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention  
Corresponding author: MA Guan-sheng, Email: mags@chinacdc.net.cn

This work was supported by grants from the Ministry of Health and Ministry of Science and Technology in China (No. 2001DEA30035, 2003DIA6N008), Beijing Municipal Science and Technology Commission (No. H030930030130), Urumqi Science and Technology Programme Projects in Xinjiang (No. Y043204), Chongqing Health Bureau (No. 07-2-156) and State Sport General Administration (No. 06134)

**【Abstract】 Objective** To explore the optimal threshold values of waist circumference (WC) in detecting the risk on cardiovascular (CV) among the Chinese children and adolescents. **Methods** Association of WC and CV risk factors were studied among 65 898 children and adolescents aged 7–18 years whose data were pooled from nine studies carried out in China. Receive-operating characteristic analysis (ROC) and logistic regression were employed to derive optimal age- and sex-specific waist circumference references for predicting the CV risk factors. **Results** A slight increasing trend of CV risk factors was observed starting from the 75th percentile of waist circumference in the study population, while a remarkable increasing trend occurred from the 90th percentile. The optimal waist circumference thresholds for predicting high blood pressures were at the

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.06.003

基金项目:卫生部专项基金、科技部重大专项基金(2001DEA30035, 2003DIA6N008);北京市科技计划重点项目(H030930030130);乌鲁木齐市科学技术计划项目(Y043204);重庆市卫生局课题(07-2-156);国家体育总局群体招标项目(06134)

作者单位:100021 北京,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所(马冠生、胡小琪、李艳平、杜松明、房红芸);北京大学医学部公共卫生学院儿童青少年卫生研究所(季成叶、马军);首都儿科研究所(米杰);香港中文大学儿科学系(宋银子);重庆医科大学附属儿童医院(熊丰);新疆医科大学公共卫生学院(严卫丽);中国疾病预防控制中心妇幼保健中心(蒋竞雄)

通信作者:马冠生, Email: mags@chinacdc.net.cn

75th percentile for both boys and girls, and at the 90th percentiles it could detect at least two of the above three CV risk factors. In comparison with children whose waist circumference was below the 75th percentile, the odds ratio of two CV risk factors doubled among children with waist circumference between 75th and 90th percentile, and increased by 6 times among children with waist circumference above the 90th percentile. The trend of high blood pressure increasing remained significant with waist circumference after having been stratified by BMI category. **Conclusion** The 75th and the 90th percentile of WC appeared to be the optimal cut-off points for predicting an increased and a substantially increased risk of CV factors in Chinese children and adolescents.

**[Key words]** Waist circumference; Cardiovascular disease risk factor; Children

儿童青少年肥胖率在世界范围内均在上升<sup>[1-3]</sup>。与正常体重儿童青少年相比,超重、肥胖儿童青少年罹患心血管疾病的危险性显著增加<sup>[4-8]</sup>,且儿童期超重、肥胖及其相关心血管疾病危险均明显延续至成人期<sup>[9-11]</sup>。与成年人研究结果类似<sup>[12]</sup>,腰围是一个很好地评估儿童青少年腹部脂肪含量的指标<sup>[13]</sup>,且可以预测胰岛素抵抗、血脂异常和高血压<sup>[14]</sup>。因此,腰围可作为儿童青少年代谢综合征的评价指标之一<sup>[15,16]</sup>。由于不同国家儿童青少年生长发育过程和体脂蓄积模式不同<sup>[17-19]</sup>,各国应该建立适合本国儿童青少年腰围的百分位数分布图,并在此基础上探讨各自的腰围界值点。目前,我国仅有几项研究比较了中国儿童青少年腰围百分位数及其界值点<sup>[20-23]</sup>,但均以省或某个地区的数据进行分析,尚无全国性的腰围数据及在此基础上建立的中国儿童青少年腰围界值点。季成叶等<sup>[24]</sup>使用LMS曲线方法利用“2005年全国学生体质调研”的儿童青少年腰围数据和香港儿童青少年腰围数据建立了我国儿童青少年年龄别性别腰围各百分位数界值点。为此,本研究利用该界值点将儿童青少年分组,采用全国汇总的血压、血脂和血糖数据,探讨适宜我国儿童青少年腰围的界值点。

资料与方法

1. 数据来源:汇总全国9项有关儿童青少年腰

围的研究<sup>[20-23,25-29]</sup>。研究纳入的原则包括:①调查对象年龄为7~18岁;②样本量≥900;③数据中有年龄、性别、身高、体重和腰围记录及测量;④应有以下危险指标中至少一个:血压、血糖、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、甘油三酯(TG)和总胆固醇(TC);⑤实验室测量具有严格的质量控制。9项研究数据共包括65 898名(男生33 570名,女生32 328名)儿童青少年的血压数据、11 683名血脂数据和12 544名血糖数据。其中11 193名具有所有数据(表1)。

2. 心血管疾病危险因素聚集:本研究的心血管疾病危险因素包括血压升高、血糖升高和血脂异常。血压升高的标准采用首都儿科研究所制定的年龄别性别血压标准,大于或者等于第90百分位数(P<sub>90</sub>)为血压升高<sup>[31]</sup>;高血糖定义为空腹血糖≥5.6 mmol/L;血脂异常包括下列三项中任何一项或者多项:TC≥5.18 mmol/L、HDL-C≤1.04 mmol/L 和/或 TG≥1.7 mmol/L;体重指数(BMI)分类标准采用中国肥胖问题工作组制定的年龄别性别BMI标准<sup>[32]</sup>。

3. 数据分析:首先利用季成叶等<sup>[24]</sup>建立的儿童青少年腰围年龄别性别百分位数,将验证人群分为不同的腰围组(每5分位数一组),然后,①描述不同性别不同腰围儿童青少年血压、血糖、血脂的均值和异常率,找出其“拐点”出现时的腰围的百分位数;②

表1 全国9项有关儿童青少年腰围研究汇总数据基本特征及心血管病危险因素测量方法

研究者	样本量 (n=65 898)	年龄 (岁)	测量方法						
			腰围 (n=65 898)	血压 (n=65 898)	血糖 (n=12 544)	HDL-C (n=11 683)	TG (n=11 683)	TC (n=11 683)	LDL-C (n=11 683)
Sung RYT等 <sup>[20]</sup>	14 090	7~17	WHO标准	电子仪	-	-	-	-	-
孟玲慧等 <sup>[21]</sup>	21 299	7~17	WHO标准	汞柱式血压计	酶法	直接匀相法	酶法	酶法	直接匀相法
严卫丽等 <sup>[22]</sup>	4 261	7~17	脐上1~2 cm	汞柱式血压计	酶法	PEGME	酶法	酶法	直接匀相法
黄国梅等 <sup>[23]</sup>	6 582	7~17	WHO标准	汞柱式血压计	-	-	-	-	-
张世伟等 <sup>[25]</sup>	1 089	7~15	WHO标准	汞柱式血压计	酶法	PEGME	酶法	酶法	直接匀相法
尹遵栋等 <sup>[26]</sup>	926	14~16	WHO标准	汞柱式血压计	酶法	PEGME	酶法	酶法	直接匀相法
王陇德 <sup>[27]</sup>	6 869	15~18	WHO标准	汞柱式血压计	酶法	直接匀相法	GPO-PAP	CHOD-PAP	计算*
李林中等 <sup>[28]</sup> ,杜松明等 <sup>[29]</sup>	6 201	7~12	WHO标准	汞柱式血压计	酶法	直接匀相法	GPO-PAP	CHOD-PAP	计算*
刘爱玲等 <sup>[30]</sup>	4 581	7~11	WHO标准	汞柱式血压计	酶法	直接匀相法	GPO-PAP	CHOD-PAP	计算*

注:WHO标准为双侧腋中线处髂前上嵴与肋骨下缘连线中点水平位置; \* LDL-C= TC-HDL-C-TG/2.2

利用ROC曲线法,找出预测血压升高、血脂异常、血糖升高及其聚集的灵敏度和特异度之和最高点<sup>[33]</sup>;③提出建议的腰围界值点,研究高于该界值点的儿童青少年罹患血压升高、血脂异常、血糖升高及其聚集的相对危险度;④利用BMI分类标准分层,研究不同层内,腰围高于推荐界值点的儿童青少年罹患血压升高相对危险度。

### 结果

在腰围较低水平时,血压、血糖、TC、TG和LDL-C水平以及血压升高率、血糖升高率、血脂异常率随腰围变化趋势不明显,当腰围>P<sub>75</sub>后,上述指标开始逐渐增加,从P<sub>90</sub>开始增加趋势愈发明显,HDL-C变化趋势相反(表2,图1)。

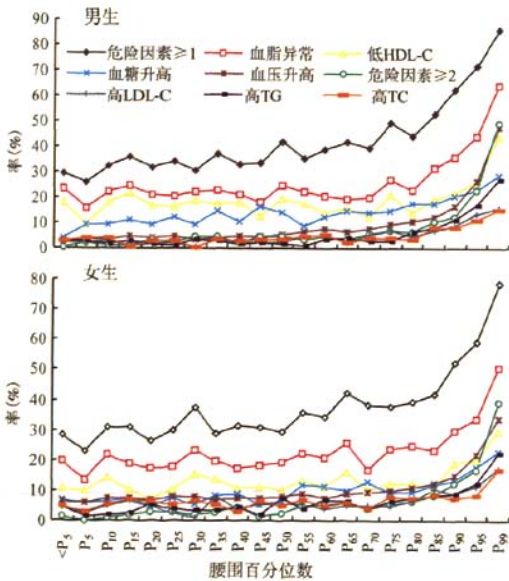


图1 全国9项有关儿童青少年腰围研究中不同腰围百分位数时血压升高率、血糖升高率和血脂异常率

ROC曲线分析结果表明(表3),预测血压升高腰围的最佳点为P<sub>75</sub>,预测2个危险因素聚集的最佳点为P<sub>90</sub>,其他指标的最佳点位于P<sub>75</sub>与P<sub>90</sub>之间。表4为与P<sub>75</sub>和P<sub>90</sub>对应的腰围值。

利用腰围P<sub>75</sub>和P<sub>90</sub>,将人群分为3组。控制年龄和数据来源后,与腰围<P<sub>75</sub>组相比,腰围在P<sub>75</sub>~P<sub>90</sub>组心血管病危险因素聚集危险增加了1倍,腰围≥P<sub>90</sub>组心血管病危险因素聚集危险则增加了5倍(表5)。

利用BMI分类标准分层后,腰围>P<sub>75</sub>组和P<sub>90</sub>组罹患血压升高危险仍显著高于腰围较小组。肥胖儿

童青少年中,腰围P<sub>75</sub>~P<sub>90</sub>和≥P<sub>90</sub>者罹患血压升高的危险分别是腰围<P<sub>75</sub>组的1.5倍和2.5倍(图2)。

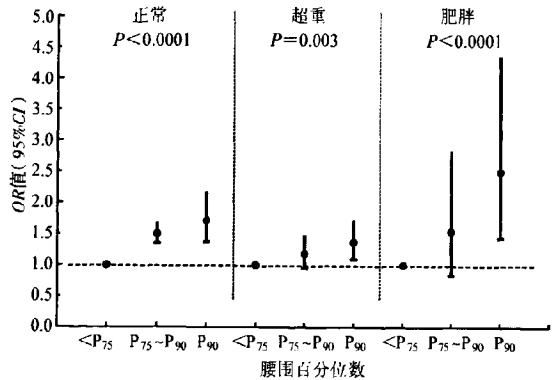


图2 按BMI分类标准分层后不同腰围百分位数儿童青少年血压升高危险比较

### 讨论

由于生长发育模式的差异,各国儿童青少年腰围的曲线分布不同,我国儿童青少年的腰围明显低于同年龄同性别的美国<sup>[17]</sup>、澳大利亚<sup>[34]</sup>和荷兰<sup>[35]</sup>儿童青少年,但高于日本<sup>[19]</sup>,与加拿大<sup>[36]</sup>、英国<sup>[37]</sup>、土耳其<sup>[18]</sup>的儿童青少年差别不大。但低腰围并不意味着低疾病风险。鉴于亚洲人群在低BMI时,心血管疾病危险就很高<sup>[38,39]</sup>,而BMI、腰围及体脂百分比具有高度相关性<sup>[12]</sup>,由此推论中国儿童青少年也可能在低腰围时就已经出现心血管病危险。本研究结果在一定程度上证明了该假设,中国儿童青少年腰围在P<sub>75</sub>~P<sub>90</sub>,高血压、血脂异常和高血糖聚集的危险就增加1倍,腰围>P<sub>90</sub>时增加5倍。

WHO认为肥胖界值点的确定就是选择能明显筛查出疾病和死亡危险增加的个体和人群的界值点<sup>[40]</sup>。但儿童青少年肥胖标准的确定则比较复杂,因为该人群中罹患疾病的样本较少,且儿童青少年肥胖对疾病和死亡预测能力的评估因受到成年期肥胖的影响,而难以评估<sup>[41]</sup>。因此,目前常用的儿童青少年肥胖界值点的评判就是利用成年人界值点进行反推<sup>[35,42]</sup>,或者根据横断面数据研究的“拐点”位置,或者利用ROC曲线法探索最佳界值点<sup>[43-46]</sup>。

本研究数据分析表明,我国儿童青少年腰围预测血压、血糖、血脂水平及其异常率分布的“拐点”出现在P<sub>75</sub>和P<sub>90</sub>。ROC曲线研究结果也表明,这2个点分别是预测血压升高和心血管疾病危险因素聚集的最佳点。国外学者也利用ROC曲线研究儿童青少年腰围对心血管疾病危险预测能力。美国儿童中最佳界值点为:黑人男性P<sub>90</sub>、女性P<sub>82</sub>,白人男性P<sub>86</sub>、女

表2 全国9项有关儿童青少年腰围研究中不同腰围百分位数血压、血糖、血脂水平及其异常率分布

指标	男生腰围百分位数											
	<P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub> ~	P <sub>55</sub> ~	P <sub>60</sub> ~	P <sub>65</sub> ~	P <sub>70</sub> ~	P <sub>75</sub> ~	P <sub>80</sub> ~	P <sub>85</sub> ~	P <sub>90</sub> ~	P <sub>95</sub> ~	≥P <sub>99</sub>
<b>血糖</b>												
n	2 031	215	199	220	191	199	263	262	435	837	1 579	286
含量( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	4.87±0.70	4.97±0.60	4.92±0.53	4.97±0.66	5.05±0.61	5.04±0.52	5.04±0.93	5.04±0.57	5.03±0.59	5.10±0.63	5.14±0.74	5.20±0.81
高血糖率(%)	12.9	15.8	9.5	15.0	16.8	16.1	16.3	17.9	18.2	21.4	23.6	30.4
<b>血压</b>												
n	16 561	1 491	1 403	1 325	1 295	1 211	1 314	1 390	1 799	2 378	2 937	466
SBP( $\bar{x}\pm s$ , mm Hg)	104.2±11.4	106.7±11.2	106.4±11.4	107.4±11.4	107.2±11.4	108.0±11.2	108.1±11.0	109.1±11.4	109.9±11.4	112.0±11.8	115.8±12.9	126.6±15.3
高SBP率(%)	1.9	2.9	2.8	3.3	3.5	4.3	5.3	6.1	7.6	10.6	19.4	42.5
DBP(mm Hg)	64.8±8.8	66.1±8.5	66.3±8.6	66.7±9.0	66.7±8.8	67.1±8.6	67.1±8.7	67.5±8.6	68.4±8.7	69.4±9.0	71.7±9.3	77.7±9.8
高DBP率(%)	2.9	3.0	4.7	5.3	4.5	4.7	6.1	7.1	8.3	10.4	15.9	30.3
血压升高率(%)	4.2	5.3	6.6	7.3	6.6	7.6	9.4	10.7	12.2	16.8	26.6	49.1
<b>血脂</b>												
n	1 814	191	177	186	184	181	241	252	424	836	1 564	287
TG( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	0.78±0.36	0.79±0.32	0.74±0.27	0.84±0.38	0.81±0.35	0.84±0.35	0.82±0.34	0.86±0.40	0.99±0.71	1.06±0.51	1.22±0.65	1.41±0.67
高TG率(%)	2.2	1.6	0.6	3.2	3.3	2.2	2.5	5.2	7.5	11.1	16.8	25.8
TC( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	3.49±0.83	3.64±0.86	3.69±0.84	3.68±0.81	3.71±0.83	3.86±0.83	3.83±0.82	3.93±0.73	4.07±0.80	4.12±0.75	4.24±0.78	4.30±0.85
高TC率(%)	3.1	3.7	4.5	5.4	3.3	4.4	4.6	3.2	8.0	8.3	11.2	14.6
HDL-C( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	1.40±0.38	1.41±0.39	1.41±0.37	1.40±0.34	1.40±0.34	1.44±0.34	1.41±0.39	1.40±0.35	1.34±0.37	1.29±0.33	1.23±0.31	1.10±0.31
高HDL-C率(%)	16.5	16.8	15.3	12.4	14.1	11.6	17.4	13.5	19.6	21.9	26.4	45.6
LDL-C( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	1.79±0.70	1.92±0.68	2.01±0.74	2.00±0.72	2.00±0.75	2.12±0.77	2.18±0.77	2.24±0.72	2.35±0.75	2.47±0.68	2.61±0.72	2.71±0.78
高LDL-C率(%)	2.4	2.1	5.6	5.9	2.7	5.5	8.3	5.2	7.5	9.4	13.9	15.3
血脂异常率(%)	21.0	22.0	20.3	18.8	17.9	18.2	23.2	21.0	32.6	36.0	43.8	64.1
<b>危险因素聚集*</b>												
n	17.7	187	163	177	172	175	228	239	407	806	1 537	282
≥1(%)	34.2	40.1	35.6	40.1	42.4	40.0	46.9	43.5	53.8	62.7	71.9	86.5
≥2(%)	3.3	4.8	3.1	6.2	4.7	5.7	7.0	5.4	11.3	12.5	23.6	51.1
指标	女生腰围百分位数											
	<P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub> ~	P <sub>55</sub> ~	P <sub>60</sub> ~	P <sub>65</sub> ~	P <sub>70</sub> ~	P <sub>75</sub> ~	P <sub>80</sub> ~	P <sub>85</sub> ~	P <sub>90</sub> ~	P <sub>95</sub> ~	≥P <sub>99</sub>
<b>血糖</b>												
n	1 906	205	195	244	211	262	251	295	374	584	952	348
含量( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	4.81±0.58	4.84±0.56	4.95±0.57	4.86±0.56	4.89±0.90	4.95±0.78	4.87±0.54	4.89±0.58	4.97±0.63	4.99±0.67	5.03±0.79	5.17±0.98
高血糖率(%)	8.4	7.8	12.8	11.9	11.4	14.9	10.0	11.9	13.6	14.4	19.1	23.9
<b>血压</b>												
n	16 254	1 495	1 362	1 524	1 378	1 465	1 454	1 488	1 514	1 796	1 977	621
SBP( $\bar{x}\pm s$ , mm Hg)	102.0±10.7	102.9±10.0	103.3±10.1	102.7±10.1	103.0±10.2	103.9±10.2	104.6±10.5	104.6±10.2	105.6±10.5	107.0±10.5	109.7±11.2	117.1±14.0
高SBP率(%)	5.0	5.6	6.1	5.6	6.7	6.6	8.7	8.6	10.0	12.9	20.2	40.4
DBP(mm Hg)	64.2±8.4	65.0±8.1	65.5±8.1	64.6±7.9	65.3±8.4	65.6±8.1	65.8±8.1	66.1±8.1	66.3±8.0	67.8±8.0	69.4±8.5	74.3±9.6
高DBP率(%)	4.3	4.7	6.2	3.8	5.8	5.9	5.6	7.5	7.9	10.2	14.4	31.2
血压升高率(%)	7.8	8.8	9.8	8.2	10.1	10.3	11.2	12.7	14.0	17.0	25.1	49.4
<b>血脂</b>												
n	1 663	171	166	207	198	234	230	280	349	557	948	343
TG( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	0.89±0.40	0.94±0.45	0.90±0.34	0.99±0.64	0.94±0.42	0.90±0.37	0.97±0.46	0.97±0.41	0.99±0.49	1.01±0.45	1.15±0.57	1.35±0.79
高TG率(%)	3.8	6.4	3.6	6.8	7.6	3.4	7.8	5.7	7.2	8.1	12.0	20.7
TC( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	3.79±0.83	3.81±0.85	3.85±0.89	3.85±0.91	3.88±0.86	3.87±0.75	3.93±0.83	4.04±0.86	4.10±0.78	4.05±0.78	4.16±0.76	4.36±0.86
高TC率(%)	5.9	5.8	7.8	4.3	7.1	4.3	8.7	9.6	8.3	8.1	8.0	16.0
HDL-C( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	1.45±0.34	1.49±0.35	1.45±0.36	1.42±0.34	1.41±0.36	1.42±0.29	1.41±0.35	1.43±0.33	1.40±0.36	1.32±0.33	1.27±0.29	1.20±0.31
高HDL-C率(%)	10.3	9.9	11.4	10.6	15.2	7.7	12.2	12.1	10.9	19.4	20.5	31.2
LDL-C( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)	2.05±0.76	2.06±0.76	2.08±0.80	2.08±0.85	2.16±0.77	2.18±0.68	2.21±0.73	2.29±0.78	2.45±0.77	2.41±0.71	2.52±0.69	2.71±0.76
高LDL-C率(%)	5.2	7.0	7.2	3.9	6.1	5.1	5.7	8.2	11.2	9.5	11.7	18.4
血脂异常率(%)	18.4	18.7	21.7	18.8	26.8	15.0	24.8	25.0	23.2	29.6	33.4	50.4
<b>危险因素聚集*</b>												
n	1 568	166	158	195	189	224	219	261	329	538	927	339
≥1(%)	31.9	31.3	38.0	33.9	46.5	39.7	39.7	43.3	44.7	53.4	60.0	80.2
≥2(%)	2.9	3.0	5.7	5.6	7.9	4.9	6.4	8.4	9.4	13.2	17.7	41.0

注: \*危险因素聚集仅为血压升高、高血糖和/或血脂异常的聚集; 1 mm Hg=0.133 kPa

表 3 ROC 曲线下面积及最佳界值

指标	曲线下面积 (95%CI)	最佳界值对应		
		百分 位数	灵敏度 (%)	特异度 (%)
<b>男生</b>				
血压升高	0.720(0.710 ~ 0.731)	P <sub>75</sub>	62.4	72.5
血糖升高	0.597(0.580 ~ 0.614)	P <sub>85</sub>	58.9	56.0
血脂异常	0.645(0.631 ~ 0.660)	P <sub>85</sub>	66.1	58.6
高 TG	0.741(0.721 ~ 0.761)	P <sub>90</sub>	79.4	61.0
高 TC	0.656(0.630 ~ 0.681)	P <sub>85</sub>	73.4	52.7
低 HDL-C	0.596(0.578 ~ 0.614)	P <sub>90</sub>	55.3	60.9
高 LDL-C	0.684(0.661 ~ 0.706)	P <sub>90</sub>	69.4	59.8
危险因素聚集 ≥ 1	0.689(0.676 ~ 0.703)	P <sub>85</sub>	64.5	66.5
危险因素聚集 ≥ 2	0.759(0.742 ~ 0.777)	P <sub>90</sub>	77.7	61.9
<b>女生</b>				
血压升高	0.635(0.625 ~ 0.646)	P <sub>75</sub>	46.2	75.0
血糖升高	0.609(0.587 ~ 0.631)	P <sub>85</sub>	53.1	63.4
血脂异常	0.613(0.596 ~ 0.631)	P <sub>90</sub>	48.0	70.0
高 TG	0.657(0.628 ~ 0.685)	P <sub>90</sub>	56.4	67.2
高 TC	0.574(0.544 ~ 0.603)	P <sub>75</sub>	51.2	54.0
低 HDL-C	0.616(0.594 ~ 0.638)	P <sub>90</sub>	52.0	68.4
高 LDL-C	0.625(0.597 ~ 0.652)	P <sub>85</sub>	60.0	60.6
危险因素 ≥ 1	0.651(0.636 ~ 0.666)	P <sub>90</sub>	48.1	75.4
危险因素 ≥ 2	0.751(0.730 ~ 0.773)	P <sub>90</sub>	69.6	68.8

注:危险因素指血压升高、高血糖和/或血脂异常的聚集

表 4 腰围 P<sub>75</sub> 和 P<sub>90</sub> 对应的腰围值 (cm)

年龄 (岁)	男生		女生	
	P <sub>75</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>90</sub>
7 ~	58.4	63.6	55.8	60.2
8 ~	60.8	66.8	57.6	62.5
9 ~	63.4	70.0	59.8	65.1
10 ~	65.9	73.1	62.2	67.8
11 ~	68.1	75.6	64.6	70.4
12 ~	69.8	77.4	66.8	72.6
13 ~	71.3	78.6	68.5	74.0
14 ~	72.6	79.6	69.6	74.9
15 ~	73.8	80.5	70.4	75.5
16 ~	74.8	81.3	70.9	75.8
17 ~	75.7	82.1	71.2	76.0
18	76.8	83.0	71.3	76.1

60 岁人群中,分别对应男性 P<sub>88</sub> 和 P<sub>91</sub>、女性 P<sub>86</sub> 和 P<sub>86</sub>。因此,如果用成年人标准反推的方法,我国儿童青少年腰围界值点也应该为 P<sub>75</sub> 和 P<sub>90</sub>。

Ford 和 Li<sup>[49]</sup> 汇总了 1998—2007 年初期间发表的 27 篇文章中的 46 个儿童代谢综合征标准,其中 14 个标准采用 P<sub>90</sub> 作为儿童腰围界值点。2007 年 *Lancet* 发表的国际糖尿病联盟推荐儿童代谢综合征标准中<sup>[15]</sup>,采纳了 P<sub>90</sub> 作为儿童代谢综合征的腰围界值点。但同时也指出,儿童腰围界值点只是建立在以往人们最常选择的界值基础上,如果有进一步的证据将进行必要的修订。本研究结果为该界值点的合

性 P<sub>37</sub><sup>[43,44]</sup>; 西班牙儿童青少年腰围界值点为 P<sub>70</sub><sup>[45]</sup>; 伊朗研究结果为一系类年龄性别腰围绝对值<sup>[46]</sup>。

在以往的代谢综合征研究中,儿童青少年腰围界值点往往由成年人标准反推而获得。如美国 ATP III 成年人代谢综合征诊断标准中,腰围界值点为男性 102 cm、女性 88 cm,这两个界值分别为白人成年人腰围的 P<sub>72</sub> 和 P<sub>53</sub><sup>[47]</sup>,据此, de Ferranti 等<sup>[42]</sup> 推荐的儿童青少年代谢综合征标准中,腰围界值点采用 P<sub>75</sub>; 而依据 18、19 和 21 岁荷兰成年人腰围界值点的相应分布位置<sup>[35]</sup>, 确定荷兰儿童青少年腰围界值点为均数加 1.3 个标准差(略低于 P<sub>90</sub>)。我国肥胖问题专家组推荐的成年人腰围标准为男性 85 cm、女性 80 cm 为心血管病危险因素增加界值,男性 85 cm、女性 90 cm 为心血管病危险高的界值<sup>[48]</sup>。利用“2002 年中国居民营养与健康状况调查”数据分析表明,男性 85 cm 和 95 cm、女性 80 cm 和 90 cm 在 18~45 岁人群中分别为男性的 P<sub>75</sub> 和 P<sub>91</sub>、女性 P<sub>76</sub> 和 P<sub>94</sub>; 在 45~

表 5 不同腰围分组儿童青少年罹患血压升高、血糖升高和血脂异常危险性比较

项 目	男 生			女 生		
	<P <sub>75</sub>	P <sub>75</sub> ~ P <sub>90</sub>	≥P <sub>90</sub>	<P <sub>75</sub>	P <sub>75</sub> ~ P <sub>90</sub>	≥P <sub>90</sub>
<b>血压升高</b>						
n	23 286	4 503	5 781	23 478	4 456	4 394
率(%)	4.9	10.9	24.4	8.3	12.7	25.3
OR 值(95%CI)	1.0	2.4(2.1 ~ 2.7)	6.3(5.8 ~ 6.9)	1.0	1.7(1.5 ~ 1.8)	4.2(3.7 ~ 4.3)
<b>血糖升高</b>						
n	3 055	960	2 702	3 023	920	1 884
率(%)	13.5	17.6	23.6	9.7	12.1	18.5
OR 值(95%CI)	1.0	1.3(1.1 ~ 1.6)	1.9(1.6 ~ 2.2)	1.0	1.3(1.0 ~ 1.6)	2.1(1.8 ~ 2.5)
<b>血脂异常</b>						
n	2 735	917	2 688	2 640	859	1 849
率(%)	20.5	26.5	43.6	19.0	24.2	35.4
OR 值(95%CI)	1.0	1.7(1.4 ~ 2.0)	3.8(3.3 ~ 4.3)	1.0	1.4(1.2 ~ 1.7)	2.5(2.2 ~ 2.9)
<b>危险因素 ≥ 1</b>						
n	2 581	874	2 625	2 500	809	1 804
率(%)	36.1	49.2	70.6	34.2	42.9	61.8
OR 值(95%CI)	1.0	1.6(1.4 ~ 1.9)	3.9(3.4 ~ 4.4)	1.0	1.4(1.2 ~ 1.7)	3.0(2.6 ~ 3.4)
<b>危险因素 ≥ 2</b>						
n	2 581	874	2 625	2 500	809	1 804
率(%)	3.8	8.6	23.1	3.8	8.3	20.7
OR 值(95%CI)	1.0	2.2(1.6 ~ 3.0)	6.7(5.3 ~ 8.4)	1.0	2.2(1.6 ~ 3.0)	6.2(4.9 ~ 7.8)

注:OR 值为 logistic 回归分析,调整年龄和数据来源

理性提供了支持。但本研究的结果也不反对在将来的研究或干预中采用更低的儿童青少年腰围界值点 ( $P_{75}$  或  $P_{90}$ )。近期 *JAMA* 发表的综述阐明<sup>[50]</sup>, 与西方国家不同的是, 亚洲人群的糖尿病不仅发生在较低 BMI 时, 发病年龄也倾向于低龄化。该结果进一步突出了我国儿童青少年肥胖防治的必要性和迫切性。

有充足证据表明, 在成年人人群中同时应用 BMI 和腰围两项指标对疾病预测能力比单独用 BMI 作用更强<sup>[51]</sup>, 因此成年人肥胖标准中联合应用了 BMI 和腰围的界值点。近期研究表明, 在 BMI 相近的肥胖儿童青少年中, 腹部脂肪含量多的儿童青少年其胰岛素敏感性显著低于腹部脂肪较少者<sup>[52]</sup>。目前我们的研究结果进一步证实, 在儿童青少年利用 BMI 分类标准分层后, 腰围值大的儿童青少年患高血压危险仍显著大于腰围值小者。

本研究也存在缺陷。一是横断面研究的数据影响了因果关系确定。但与成年人不同, 儿童青少年肥胖和慢性病出现的时间均较短, 临床症状不明显, 因此在该人群中因为患病而进行干预进而影响到因果关系推论的混杂因素相对于成年人要少得多; 另外, 目前尚缺乏对儿童青少年前瞻性研究, 而对该人群慢性病的早期预防又刻不容缓, 因此不能等到有足够的前瞻性研究数据后再定标准, 但应考虑有新数据将随时更新。二是在汇总数据中腰围和疾病危险的测定方法不统一, 因此在分析时将数据来源纳入方程以尽量减少腰围测定方法不同造成的影响。

综上所述, 我国儿童青少年腰围预测血压、血糖、血脂水平及其异常率分布的“拐点”出现在  $P_{75}$  和  $P_{90}$ , 并利用 ROC 曲线分析结果和我国成年人腰围界值点对应的百分位数进行反推, 均支持这 2 个数值作为预测我国儿童青少年心血管危险因素聚集的界值点。因此, 本研究建议, 将我国不同性别、年龄别的儿童青少年腰围  $P_{75}$  和  $P_{90}$  分别作为儿童青少年心血管疾病危险开始增加和明显增加的界值点。

### 参 考 文 献

- [1] Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev*, 2004, 5 Suppl 1: S16-22.
- [2] Hossain P, Kaur B, El Nahas M. Obesity and diabetes in the developing world—a growing challenge. *N Engl J Med*, 2007, 356: 213-215.
- [3] Li Y, Schouten EG, Cui Z, et al. Obesity prevalence and time trends among Chinese youngsters, 1982-2002. *Asia Pacific J Clin Nutr*, 2008, 17: 131-137.
- [4] Freedman DS, Katzmarzyk PT, Dietz WH, et al. Relation of body mass index and skinfold thicknesses to cardiovascular disease

- risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*, 2009, 90: 210-216.
- [5] Plachta-Danielzik S, Landsberg B, Johannsen M, et al. Association of different obesity indices with blood pressure and blood lipids in children and adolescents. *Br J Nutr*, 2008, 100: 208-218.
- [6] Weiss R, Dziura J, Burgert TS, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*, 2004, 350 (23): 2362-2374.
- [7] Li Y, Yang X, Zhai F, et al. Childhood obesity and its health consequence in China. *Obes Rev*, 2008, 9 Suppl 1: S82-86.
- [8] Verhulst SL, van Gaal L, De Backer W, et al. The prevalence, anatomical correlates and treatment of sleep-disordered breathing in obese children and adolescents. *Sleep Med Rev*, 2008, 12: 339-346.
- [9] Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation*, 2005, 111: 1999-2012.
- [10] Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, et al. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med*, 1998, 338: 1650-1656.
- [11] Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, et al. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*, 2001, 108: 712-718.
- [12] Zhang C, Rexrode KM, van Dam RM, et al. Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: sixteen years of follow-up in US women. *Circulation*, 2008, 117: 1658-1667.
- [13] Ball GD, Huang TT, Cruz ML, et al. Predicting abdominal adipose tissue in overweight Latino youth. *Int J Pediatr Obes*, 2006, 1: 210-216.
- [14] Lee S, Bacha F, Arslanian S. Waist circumference, blood pressure, and lipid components of the metabolic syndrome. *J Pediatr*, 2006, 149: 809-816.
- [15] Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet*, 2007, 369: 2059-2061.
- [16] 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. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 2003, 157: 821-827.
- [17] Fernandez JR, Redden DT, Pietrobello A, et al. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*, 2004, 145: 439-444.
- [18] Hatipoglu N, Ozurk A, Mazicioglu MM, et al. Waist circumference percentiles for 7- to 17-year-old Turkish children and adolescents. *Eur J Pediatr*, 2008, 167: 383-389.
- [19] Inokuchi M, Matsuo N, Anzo M, et al. Age-dependent percentile for waist circumference for Japanese children based on the 1992-1994 cross-sectional national survey data. *Eur J Pediatr*, 2007, 166: 655-661.
- [20] Sung RYT, Yu CC, Choi KC, et al. Waist circumference and body mass index in Chinese children: cutoff values for predicting cardiovascular risk factors. *Int J Obes*, 2007, 31: 550-558.
- [21] Meng LH, Mi J. Use of waist circumference and waist-to-height ratio to access central obesity in children and adolescents. *Chin J Evid Based Pediatr*, 2008, 3(5): 324-333. (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. *中国循证儿科杂志*, 2008, 3(5): 324-333.
- [22] Yan W, Yao H, Dai JH, et al. Waist circumference cutoff points in school-aged Chinese Han and Uygur children. *Obesity*, 2008, 16:

- 1687-1692.
- [23] Huang GM, Xiong F, Zeng Y, et al. Study on the relationship of waist circumference, waist-to-height ratio, waist-hip ratio and blood pressure in children and adolescents. *J Chong Qing Med Univ*, 2009, 34(3):360-365. (in Chinese)  
黄国梅,熊丰,曾燕,等.腰围、腰围/身高比值和腰臀比与儿童青少年血压的相关性研究. *重庆医科大学学报*, 2009, 34(3):360-365.
- [24] Ji C, Sung RYT, Ma G, et al. Waist circumference distribution of Chinese school-age children and adolescents. *Biomed Environ Sci*, 2010, 23(1):21-31.
- [25] Zhang SW, Ma J, Wu SX, et al. Fasting glucose and serum lipids level of normal-weight, overweight and obese children in Beijing. *Chin J Sch Health*, 2007, 28(12):1087-1089. (in Chinese)  
张世伟,马军,邹盛鑫,等.北京市体重正常和超重肥胖儿童血糖血脂状况分析. *中国学校卫生*, 2007, 28(12):1087-1089.
- [26] Yin ZD, Ma J, Xu YQ, et al. The relationship between the BMI, WHR and serum lipid levels in adolescents. *Chin J Sch Health*, 2005, 26(9):724-725. (in Chinese)  
尹遵栋,马军,徐铁群,等.青少年体质量指数、腰臀比与血脂水平的关系. *中国学校卫生*, 2005, 26(9):724-725.
- [27] Wang LD. Report of China Nationwide Nutrition and Health Survey 2002 (1) Summary Report. Beijing: People's Medical Publishing House, 2005:18-45. (in Chinese)  
王陇德.中国居民营养与健康状况调查报告之一. 2002综合报告.北京:人民卫生出版社, 2005:18-45.
- [28] Li LZ, Hu XQ, Cui ZH, et al. Study on the relation between anthropometric parameters and lipids profiles. *Chin J Epidemiol*, 2007, 28(8):734-737. (in Chinese)  
李林中,胡小琪,崔朝辉,等.北京市城区9~10岁儿童肥胖相关指标与血脂水平关系的探讨. *中华流行病学杂志*, 2007, 28(8):734-737.
- [29] Du SM, Li YP, Cui ZH, et al. The relationship between obesity and blood pressure among children living in urban area Beijing. *Chin J Prev Control Chr Non-Commun Dis*, 2007, 15(3):213-215. (in Chinese)  
杜松明,李艳平,崔朝辉,等.北京城区9~10岁儿童超重肥胖与血压的关系. *中国慢性病预防与控制*, 2007, 15(3):213-215.
- [30] Liu A, Hills AP, Hu X, et al. Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk in Chinese school-aged children. *BMC Public Health*, 2010, 10(82):1-9.
- [31] Xi B, Mi J, Wang L, et al. Family aggregation of primary hypertension among children and adolescents in Beijing. *Chin J Epidemiol*, 2008, 29(9):849-854. (in Chinese)  
席波,米杰,王俐,等.北京市儿童青少年原发性高血压的家庭聚集性分析. *中华流行病学杂志*, 2008, 29(9):849-854.
- [32] 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、肥胖筛查体重指数值分类标准. *中华流行病学杂志*, 2004, 25(2):97-102.
- [33] Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med*, 1992, 11:1305-1319.
- [34] Eisenmann JC. Waist circumference percentiles for 7- to 15-year-old Australian children. *Acta Paediatr*, 2005, 94:1182-1185.
- [35] Fredriks AM, van Buuren S, Fekkes M, et al. Are age references for waist circumference, hip circumference and waist-hip ratio in Dutch children useful in clinical practice? *Eur J Pediatr*, 2005, 164:216-222.
- [36] Katzmarzyk PT. Waist circumference percentiles for Canadian youth 11-18 y of age. *Eur J Clin Nutr*, 2004, 58:1011-1015.
- [37] McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr*, 2001, 55:902-907.
- [38] Wang J, Thornton JC, Russell M, et al. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr*, 1994, 60:23-28.
- [39] WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet*, 2004, 363:157-163.
- [40] World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. June 3-5, 1997. WHO/NUT/NCD/98.1. i-xv. 1-178. Geneva Switzerland. World Health Organization. [http://whqlibdoc.who.int/hq/1998/WHO\\_NUT\\_NCD\\_98.1\\_\(p1-158\).pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1998/WHO_NUT_NCD_98.1_(p1-158).pdf).
- [41] Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 2000, 320:1240-1243.
- [42] de Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*, 2004, 110:2494-2497.
- [43] Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, et al. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics*, 2004, 114:e198-205.
- [44] Messiah SE, Arheart KL, Lipschutz SE, et al. Body mass index, waist circumference, and cardiovascular risk factors in adolescents. *J Pediatr*, 2008, 153:845-850.
- [45] Moreno LA, Pineda I, Rodriguez G, et al. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Paediatr*, 2002, 91:1307-1312.
- [46] Kelishadi R, Gheiratmand R, Ardalan G, et al. Association of anthropometric indices with cardiovascular disease risk factors among children and adolescents: CASPIAN Study. *Int J Cardiol*, 2007, 117:340-348.
- [47] Zhu S, Wang Z, Heshka S, et al. Waist circumference and obesity associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr*, 2002, 76:743-749.
- [48] Chen C, Lu FC, Department of Disease Control Ministry of Health, PR China. The guidelines for prevention and control of overweight and obesity in Chinese adults. *Biomed Environ Sci*, 2004, 17 Suppl:S1-36.
- [49] Ford ES, Li C. Defining the metabolic syndrome in children and adolescents: will the real definition please stand up? *J Pediatr*, 2008, 152:160-164.
- [50] Chan JC, Malik V, Jia W, et al. Diabetes in Asia: epidemiology, risk factors, and pathophysiology. *JAMA*, 2009, 27:2129-2140.
- [51] National Heart, Lung, and Blood Institute. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report. *Obes Res*, 1998, 6: S51-210.
- [52] Bacha F, Saad R, Gungor N, et al. Are obesity-related metabolic risk factors modulated by the degree of insulin resistance in adolescents? *Diabetes Care*, 2006, 29:1599-1604.

(收稿日期:2010-03-23)

(本文编辑:张林东)