

中国 9 个城市 3~7 岁儿童腰围百分位数参照值的研究

宗心南 李辉 张亚钦 九市儿童体格发育调查协作组

首都儿科研究所生长发育研究室, 北京 100020

通信作者: 李辉, Email: huiligrowth@163.com

【摘要】 目的 研究和制定中国 3~7 岁儿童的腰围百分位数参照值。方法 腰围数据来自 2015 年 6—11 月在北京、哈尔滨、西安、上海、南京、武汉、广州、福州、昆明 9 个城市开展的儿童体格发育调查, 共调查 26 480 名 3~7 岁健康儿童。采用基于偏度、位置和变异的曲线平滑方法建立性别、年龄别腰围百分位数曲线。将获得的 3~7 岁儿童腰围 P_{75} 和 P_{90} 与已发表的中国 7~18 岁儿童青少年腰围界值点 (P_{75} 和 P_{90}) 进行对接验证。将本研究腰围 P_{50} 与国外相关研究数据进行比较分析。结果 获得 3~7 岁男、女童每半年间隔的腰围 P_5 、 P_{10} 、 P_{15} 、 P_{20} 、 P_{25} 、 P_{50} 、 P_{75} 、 P_{80} 、 P_{85} 、 P_{90} 和 P_{95} 参照值。腰围值随年龄增长呈明显上升趋势, 男童 P_{50} 从 3 岁的 47.5 cm 增长到 7 岁的 54.2 cm, 女童从 3 岁的 47.0 cm 增长到 7 岁的 52.2 cm。各年龄组男童腰围的各百分位数值均略高于女童, 差值波动范围 0.4~3.6 cm。3~7 岁男、女童腰围在不同百分位数上实测值与拟合值的差值波动范围 -0.3~0.5 cm。9 个城市男、女童 3~7 岁腰围 P_{75} 和 P_{90} 数值与中国 7~18 岁儿童青少年腰围界值点 (P_{75} 和 P_{90}) 在年龄上能实现较好的对接。中国 3~7 岁儿童腰围数值与国外相关研究的比较显示, 随年龄增长腰围增加的趋势一致, 但我国男童处于中等水平、女童处于中等偏低水平。结论 本研究建立了我国 3~7 岁儿童的腰围百分位数参照值, 并实现与 7~18 岁儿童青少年腰围参照值的良好衔接, 可供相关临床、预防保健及科研工作等参照使用。

【关键词】 腰围; 参照值; 生长曲线; 儿童

基金项目: 国家卫生健康委员会妇幼健康司委托项目 (2015-42)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20190827-00629

Percentile reference value of waist circumference for Chinese children aged 3-7 years

Zong Xinnan, Li Hui, Zhang Yaqin, The Coordinating Study Group of Nine Cities on the Physical Growth and Development of Children

Department of Growth and Development, Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100020, China

Corresponding author: Li Hui, Email: huiligrowth@163.com

【Abstract】 Objective To study and establish the percentile reference values of waist circumference (WC) for Chinese children aged 3-7 years. **Methods** A total of 26 480 children aged 3-7 years were collected as part of the National Survey on Physical Growth and Development of Children in nine cities (Beijing, Harbin, Xi'an, Shanghai, Nanjing, Wuhan, Guangzhou, Fuzhou and Kunming) in China from June to November 2015. Sex- and age- specific smoothed percentile reference values of WC were established using the Lambda Mu Sigma method. The P_{75} and P_{90} curves of WC for children aged 3-7 years in this study were linked with the published P_{75} and P_{90} cut-off points for Chinese children and adolescents aged 7-18 years. The P_{50} percentile of WC in this study was compared with the corresponding percentiles of several foreign studies. **Results** The P_5 , P_{10} , P_{15} , P_{20} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{80} , P_{85} , P_{90} and P_{95} reference values of WC were obtained for boys and girls aged 3-7 years biannually, at the interval of every six months. Results showed that WC at the P_{50} had significantly increased from 47.5 cm at the age of 3 to 54.2 cm at the age of 7 for boys and from 47.0 cm at the age of 3 to 52.2 cm for girls at the age of 7. The corresponding WC percentile values appeared a bit higher in boys than those in girls at the same age, with the differences from 0.4 to 3.6 cm. The differences between measured and fitted WC at each empirical percentile ranged from -0.3 to 0.5 cm for both boys and girls aged 3-7 years. The P_{75} and P_{90} values of WC for boys and girls aged 3-7 years in this study presented a consistent, continuous tendency on age with the published WC cut-off points (P_{75} and P_{90}) for Chinese children and adolescent aged 7-18. The increasing trend of WC by age in Chinese children aged 3-7 years was consistent with those of foreign studies, at the middle level for

boys and lower middle level for girls. **Conclusions** Through this study, we established the WC percentile values for Chinese children aged 3–7 years and achieved the continuity in age with the published WC cut-off points for Chinese children and adolescents aged 7–18. These established WC percentile values can be used as reference for clinical practice, health care and scientific research.

【Key words】 Waist circumference; Reference values; Growth curves; Children

Fund program: Project of the National Health Commission of China (2015–42)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190827-00629

儿童腹型肥胖可能会导致血脂异常、胰岛素受损、血压升高等心血管危险因素的亚临床改变。儿童腰围不仅是一个重要的人体测量学指标,也是一个简单有效的判断腹型肥胖的重要指标。考虑到儿童腰围受性别、年龄、种族等因素的影响,许多国家都建立了自己民族的儿童腰围百分位数参照值^[1-9]。国内仅少数研究报道过个别地区的学龄前儿童腰围分布情况^[10-11]。2010年我国学者基于中国内地15个省份和中国香港地区的横断面调查资料建立了7~18岁学龄儿童青少年腰围界值点^[12]。本课题组于2015年6—11月开展了第五次中国九市7岁以下儿童体格发育调查^[13],纳入学龄前儿童腰围测量项目,为研究制定我国学龄前儿童腰围百分位数参照值提供大样本数据。本研究旨在建立我国3~7岁儿童腰围百分位数参照值,并对适宜界值点进行探讨,为判定儿童腹型肥胖提供人体测量学参考依据。

对象与方法

1. 研究对象:来自2015年6—11月“第五次中国九市7岁以下儿童体格发育调查”的城区3~7岁汉族健康儿童。调查地点为北京、哈尔滨、西安、上海、南京、武汉、广州、福州、昆明9个城市的城区。根据年龄组距的要求采用随机数字表、以幼儿园为单位随机整群抽样,所抽幼儿园数量以被选择调查区域3~7岁儿童总数及年龄构成情况为基础。3~7岁儿童共分3.0~、3.5~、4.0~、4.5~、5.0~、5.5~、6.0~7.0岁7组。年龄由调查日期与出生日期计算获得。每市每年龄组男、女童样本量各150~200名,9个城市总计26 796名,其中男童13 462名、女童13 334名。城区儿童指长期在本市城区生活的本市户籍儿童或外地迁入但在本市城区居住的时间大于其实际年龄的2/3者。剔除早产或低出生体重儿、双胞胎或多胎、身体残疾、患有慢性疾病或急性病(如肺炎、痢疾等)初愈不满1个月者;近2周内发热>7 d或腹泻每天>5次、持续>5 d者。本调查通过首都儿科研究所伦理委员会审查(批准文号: SHERLL2015009)。

2. 腰围测量方法:腰围测量采用WHO推荐的

测量方法和测量位置。被测者取立位,两眼平视前方,腹部放松,两臂自然下垂,双足并拢,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,将不易伸缩纤维软尺(分度值0.1 cm)轻轻贴住皮肤,经双侧标记点绕身体1周,平静呼气末读数,精确至0.1 cm,重复测量1次,2次测量的差值不得超过1.0 cm,取两次测量的平均值。测量时间为饭后1 h左右,上、下午均可。

3. 质量控制:现场调查人员统一培训;测量工具统一购置;现场调查中要求随机复测人数达总调查人数的5%,复测指标的误差率不得超过全部复测指标的5%;调查卡经初审、复审和终审,终审无误者,方可作为合格卡。采用数字扫描技术对合格卡片进行扫描录入,经计算机自行核对、原始卡复查、逻辑检查、原始卡再核对等多次反复审校,最终确认完全无误后建立电子数据库。

4. 曲线拟合方法:腰围百分位数曲线拟合采用国际上普遍使用的“基于偏度、位置和变异的曲线平滑方法”^[14],该法首先将非正态分布数据进行正态转换,然后采用三次样条函数对其进行平滑处理,基于Deviance改变量、Detrended Q-Q图和Q检验评估模型拟合优劣和选择最优模型,最终获得光滑的性别、年龄别腰围百分位数值。

5. 统计学分析:数据整理采用SAS 9.4软件。腰围百分位数曲线模型的构建采用LMSchartmaker Pro 2.54软件,选择Rescaled Age转换模型,根据Deviance改变量、Detrended Q-Q图和Q检验监测和确定模型,男童腰围L、M、S自由度分别为2、5、4,女童自由度分别为2、5、3。计算性别、年龄别腰围实测值与拟合值的差值。将9个城市3~7岁儿童腰围百分位数与已发表的中国7~18岁儿童青少年腰围界值点(P_{75} 和 P_{90})^[12]、北京3~18岁儿童青少年腰围界值点(P_{80} 和 P_{90})^[10]进行比较。将儿童腰围 P_{50} 与国外文献中儿童腰围 P_{50} 进行比较^[1-9]。

结 果

1. 一般情况:共调查3~7岁健康儿童26 796名(男童13 462名、女童13 334名),该参考人群的基本

信息见表1。在建立腰围百分位数曲线之前,删除腰围缺失7名(男童2名、女童5名)。为消除腰围异常值对百分位数曲线的影响,删除性别、年龄别腰围 $>(\bar{x}+3s)$ 或 $<(\bar{x}-3s)$ 309名(男童172名、女童137名)。最终纳入的样本量为26 480名(男童13 288名、女童13 192名)。各年龄组具体人数见表2。身高、体重、腰围随年龄增长呈明显上升趋势,BMI随年龄变化不明显(表2)。

表1 研究人群的基本信息

特征	例数(构成比,%)
性别	
男	13 462(50.3)
女	13 334(49.7)
父亲文化程度	
大学及以上	19 473(72.7)
高中	5 308(19.8)
初中及以下	1 958(7.3)
缺失	57(0.2)
母亲文化程度	
大学及以上	18 784(70.1)
高中	5 664(21.2)
初中及以下	2 261(8.4)
缺失	87(0.3)
家庭年收入(万元)	
<3	1 022(3.8)
3~	3 343(12.5)
5~	8 556(31.9)
10~	10 774(40.3)
30~	2 230(8.3)
50~	584(2.2)
≥ 100	146(0.5)
缺失	141(0.5)
营养状况	
超重/肥胖	1 313(4.9)
正常体重	25 001(93.3)
低体重	482(1.8)

注:营养状况定义采用中国儿童身高标准体重参考值^[15],将体重 $\geq(\bar{x}+2s)$ 定义为超重/肥胖、 $<(\bar{x}-2s)$ 定义为低体重

表2 2015年9个城市3~7岁儿童体格发育测量值($\bar{x}\pm s$)

年龄组(岁)	例数	身高(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m ²)	腰围(cm)
男童					
3.0~	1 880	99.4 \pm 3.9	15.4 \pm 1.9	15.5 \pm 1.3	48.3 \pm 3.0
3.5~	1 910	103.1 \pm 4.0	16.5 \pm 2.0	15.5 \pm 1.2	49.5 \pm 3.1
4.0~	1 919	106.6 \pm 4.2	17.7 \pm 2.3	15.5 \pm 1.4	50.5 \pm 3.4
4.5~	1 922	110.1 \pm 4.5	18.9 \pm 2.6	15.6 \pm 1.5	51.4 \pm 3.7
5.0~	1 885	114.0 \pm 4.6	20.2 \pm 2.9	15.5 \pm 1.5	52.1 \pm 3.9
5.5~	1 870	117.0 \pm 4.6	21.6 \pm 3.3	15.7 \pm 1.8	53.2 \pm 4.3
6.0~7.0	1 902	121.7 \pm 4.9	23.6 \pm 3.9	15.8 \pm 1.9	54.5 \pm 4.9
女童					
3.0~	1 889	98.2 \pm 3.8	14.8 \pm 1.7	15.3 \pm 1.2	47.5 \pm 2.8
3.5~	1 911	102.0 \pm 4.0	15.9 \pm 1.9	15.3 \pm 1.3	48.5 \pm 3.1
4.0~	1 847	105.3 \pm 4.1	16.8 \pm 2.1	15.1 \pm 1.3	49.1 \pm 3.1
4.5~	1 872	108.8 \pm 4.4	18.1 \pm 2.4	15.2 \pm 1.4	49.9 \pm 3.4
5.0~	1 872	112.8 \pm 4.4	19.4 \pm 2.7	15.2 \pm 1.5	50.8 \pm 3.8
5.5~	1 888	116.0 \pm 4.6	20.7 \pm 3.1	15.3 \pm 1.6	51.5 \pm 4.0
6.0~7.0	1 906	120.2 \pm 4.9	22.2 \pm 3.4	15.3 \pm 1.7	52.3 \pm 4.3

2. 男、女童3~7岁腰围:男、女童3~7岁每半年间隔的腰围 P_5 、 P_{10} 、 P_{15} 、 P_{20} 、 P_{25} 、 P_{30} 、 P_{35} 、 P_{40} 、 P_{45} 、 P_{50} 、 P_{55} 、 P_{60} 、 P_{65} 、 P_{70} 、 P_{75} 、 P_{80} 、 P_{85} 、 P_{90} 和 P_{95} 参照值见表3,相应的腰围百分位数曲线见图1。腰围值随年龄增长呈明显上升趋势,男童 P_{50} 从3岁的47.5 cm增长到7岁的54.2 cm、女童从3岁的47.0 cm增长到7岁的52.2 cm。各年龄组男童腰围百分位数值均略高于女童,差值波动范围0.4~3.6 cm。3~7岁男、女童腰围在不同百分位数上实测值与拟合值的差值波动范围-0.3~0.5 cm。见表4。

表3 9个城市3~7岁儿童腰围百分位数参照值(cm)

年龄(岁)	P_5	P_{10}	P_{15}	P_{20}	P_{25}	P_{30}	P_{35}	P_{40}	P_{45}	P_{50}	P_{55}	P_{60}	P_{65}	P_{70}	P_{75}	P_{80}	P_{85}	P_{90}	P_{95}
男童																			
3.0	43.3	44.2	44.8	45.3	45.7	47.5	49.4	49.9	50.5	51.3	52.4	53.2	54.1	55.5	56.8	58.2	59.7	61.4	63.0
3.5	44.3	45.2	45.8	46.3	46.8	48.7	50.7	51.2	51.8	52.7	53.9	55.5	57.2	59.2	61.4	63.0	65.0	67.0	69.0
4.0	45.2	46.1	46.7	47.3	47.7	49.7	51.9	52.5	53.2	54.1	55.5	57.2	59.2	61.4	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0
4.5	45.8	46.7	47.4	48.0	48.5	50.6	52.9	53.5	54.3	55.3	56.8	58.2	59.7	61.4	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0
5.0	46.3	47.3	48.0	48.6	49.1	51.3	53.9	54.5	55.4	56.4	58.2	59.7	61.4	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0
5.5	46.9	47.9	48.6	49.3	49.8	52.2	54.9	55.7	56.6	57.8	59.7	61.4	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0
6.0	47.4	48.5	49.3	49.9	50.5	53.0	56.0	56.8	57.9	59.2	61.4	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0
6.5	47.9	49.0	49.8	50.4	51.0	53.7	56.9	57.8	59.0	60.5	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0
7.0	48.2	49.3	50.1	50.8	51.4	54.2	57.7	58.6	59.8	61.5	64.3	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0
女童																			
3.0	42.9	43.7	44.3	44.8	45.2	47.0	48.8	49.3	49.8	50.5	51.6	52.9	54.2	55.5	57.2	58.9	60.5	62.2	63.9
3.5	43.5	44.4	45.0	45.5	45.9	47.8	49.8	50.3	50.9	51.7	52.9	54.2	55.5	57.2	58.9	60.5	62.2	63.9	65.6
4.0	44.1	45.1	45.7	46.2	46.7	48.7	50.8	51.4	52.0	52.9	54.2	55.5	57.2	58.9	60.5	62.2	63.9	65.6	67.3
4.5	44.5	45.5	46.2	46.7	47.2	49.3	51.5	52.1	52.8	53.7	55.2	56.6	58.2	59.9	61.5	63.2	64.9	66.6	68.3
5.0	45.0	46.0	46.7	47.3	47.8	50.0	52.4	53.1	53.8	54.8	56.4	58.0	59.7	61.4	63.0	64.7	66.4	68.1	69.8
5.5	45.4	46.5	47.2	47.8	48.4	50.7	53.3	54.0	54.8	55.9	57.7	59.4	61.1	62.8	64.5	66.2	67.9	69.6	71.3
6.0	45.8	46.9	47.7	48.3	48.9	51.3	54.1	54.9	55.8	57.0	58.9	60.8	62.7	64.6	66.5	68.4	70.3	72.2	74.1
6.5	46.1	47.2	48.0	48.7	49.3	51.8	54.7	55.5	56.5	57.8	59.8	61.8	63.8	65.8	67.8	69.8	71.8	73.8	75.8
7.0	46.4	47.5	48.3	49.0	49.6	52.2	55.3	56.1	57.1	58.5	60.7	62.9	65.1	67.3	69.5	71.7	73.9	76.1	78.3

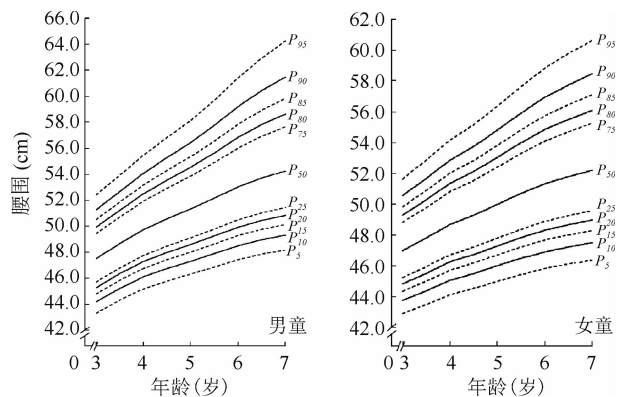


图1 9个城市3~7岁儿童腰围百分位数曲线

3. 与国内其他研究数据比较:男、女童3~7岁腰围 P_{75} 和 P_{90} 与中国7~18岁儿童青少年腰围界值点(P_{75} 和 P_{90})在年龄上能实现较好的对接(图2)。男童腰围 P_{90} 在6~7岁略低于2007年北京地区调查的

表4 9个城市3~7岁儿童腰围百分位数实测值与拟合值的差值(cm)

年龄组(岁)	P_5	P_{10}	P_{15}	P_{20}	P_{25}	P_{30}	P_{75}	P_{80}	P_{85}	P_{90}	P_{95}
男童											
3.0~	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.2
3.5~	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1
4.0~	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.1	-0.2	0.0
4.5~	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.3	0.5
5.0~	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.2	-0.2	-0.1	0.1	0.0	0.2
5.5~	0.0	0.0	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.3	0.3	0.2
6.0~7.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.3	0.4	0.5	0.5
女童											
3.0~	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
3.5~	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.4	0.2
4.0~	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1
4.5~	-0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.3
5.0~	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4
5.5~	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.1	0.1	0.2	0.1	0.5
6.0~7.0	0.2	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.2	0.3	0.2

注:差值指实测值减拟合值

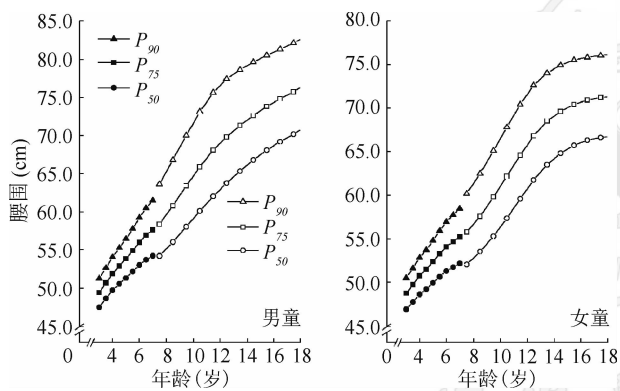


图2 9个城市3~7岁儿童腰围百分位数与中国7~18岁儿童腰围百分位数界值点对接

儿童腰围 P_{90} ,女童腰围 P_{90} 在5~7岁略低于北京儿童腰围 P_{90} (图3)。

4. 与国外研究数据比较:为进一步了解和验证

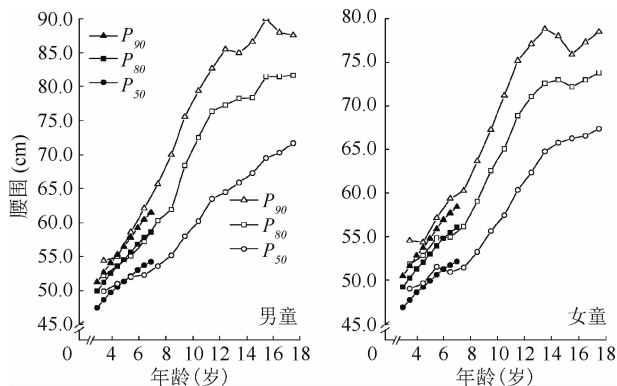


图3 9个城市3~7岁儿童腰围百分位数(P_{50} 、 P_{80} 和 P_{90})与北京3~18岁儿童腰围百分位数(界值点)比较

本研究建立的腰围百分位数曲线的形态规律与其他种族之间的差别,与文献获得的多国数据比较,中国3~7岁男童腰围 P_{50} 低于美国、印度、德国、荷兰、瑞典,但高于英国、挪威和日本;女童腰围 P_{50} 低于美国、印度、巴基斯坦、德国、荷兰、瑞典,但高于英国和日本(图4)。总体上,中国3~7岁儿童腰围随年龄的增长趋势与国外研究一致,男童处于中等水平、女童处于中等偏低水平。

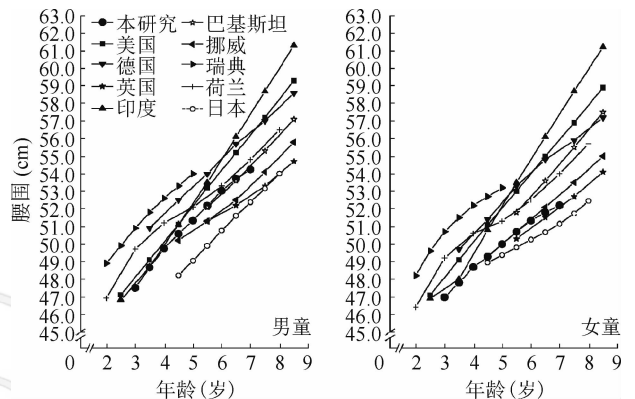


图4 中国3~7岁儿童与国外儿童腰围(P_{50})比较

讨论

本研究数据来自中国7岁以下儿童体格发育调查,该调查系列是制定我国儿童青少年生长参照标准及标准化生长曲线、完善我国儿童青少年超重和肥胖筛查BMI界值点的样本人群^[16]。本研究采用城区样本为参考人群兼顾了在以往生长水平较低时使用城区数据作为参照值的惯例和本次调查显示的腰围城郊差非常小的事实。本研究样本为城市儿童,代表了我国营养相对良好人群的生长发育水平,使制定的参照值在保证现实性的前提下具有一定的前瞻性,能满足在将来较长一段时间内的使用需求。

由于学龄前儿童是相对非常健康的群体,不易与心血管疾病风险建立明确关联,因此想获得“理想的”学龄前儿童腰围界值点是非常困难的。国际糖尿病联盟(IDF)和美国ATP III 均将性别、年龄别腰围 $\geq P_{90}$ 定义为儿童青少年腹型肥胖,作为MS诊断的一个重要组份^[17-18]。国内学者将7~18岁学龄儿童青少年腰围 P_{75} 和 P_{90} 作为心血管疾病风险开始增加和明显增加的界值点^[12]。9个城市3~7岁儿童腰围 P_{75} 和 P_{90} 与上述7~18岁腰围界值点有较好的一致性和连贯性,因此在实际工作中,采用9个城市3~7岁腰围参照值和上述7~18岁腰围参照值,不仅提高了对年龄跨度更大的数据资料进行整体风险

评估的一致性,也有利于不同年龄段腹型肥胖检出率的同质性。

学龄前是儿童肥胖易高发的重要时期,这一时期在生物学上对应于脂肪重聚。脂肪重聚年龄越早,日后发生肥胖的概率越大。定期监测评估儿童腹部脂肪含量,加强肥胖防控知识宣传普及,将肥胖防控关口前移至学龄前期,促进慢性病防控策略优化调整。我们建议可将学龄前儿童腰围 $\geq P_{90}$ 定义为“腹型肥胖风险”,并进一步在实践中结合其他相关指标及临床表现进行研究和验证。由于此年龄段不宜用MS描述个体和群体儿童健康风险,因此该腰围界值点反映的仅仅是“MS风险”的倾向,该年龄段MS发生风险的监测评估对于预测和预防将来更大年龄段的疾病发生风险具有重要的参考价值。

在成年人中,同时应用腰围和BMI两项指标对心血管疾病的预测能力比单独使用BMI效率更高。在肥胖儿童中,腰围能提高BMI识别高血压的能力。在BMI相近的肥胖儿童中,腹部脂肪含量高的儿童胰岛素敏感性低于腹部脂肪含量较低者。因此我们建议可将腰围和BMI联合使用以期较全面评估儿童心血管健康风险。

本研究基于有国家代表性的腰围数据、采用国际上普遍使用的生长曲线拟合方法获得我国3~7岁儿童腰围百分位数参照值和曲线图,对于学龄前儿童健康风险评估具有实际的参考价值。但由于该年龄段腰围界值点不易验证,因此本研究提供了详尽的性别、年龄别腰围百分位数值,以便其他研究者进一步深入研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

九市儿童体格发育调查协作组成员名单:首都儿科研究所生长发育研究室(李辉、张亚钦、宗心南);北京妇幼保健院(潘迎、李一辰);哈尔滨市妇幼保健院(李佳);西安市妇幼保健院(郑兴荣、董敏);上海市妇幼保健中心(魏梅、张晶);南京市妇幼保健院(童梅玲、张敏);武汉市妇幼保健院(周爱芬、曹超);广州市妇女儿童医疗中心(胡艳);福州市妇幼保健院(陈为);昆明市妇女儿童保健中心(朱克)

参 考 文 献

- [1] Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, et al. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents [J]. *J Pediatr*, 2004, 145 (5) : 439-444. DOI: 10.1016/j.jpeds.2004.06.044.
- [2] Brannsether B, Roelants M, Bjerknes R, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio in Norwegian children 4-18 years of age: reference values and cut-off levels [J]. *Acta Paediatr*, 2011, 100 (12) : 1576-1582. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2011.02370.x.
- [3] 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? [J]. *Eur J Pediatr*, 2005, 164 (4) : 216-222. DOI: 10.1007/s00431-004-1586-7.
- [4] Khadiilkar A, Ekbote V, Chiplonkar S, et al. Waist circumference

- percentiles in 2-18 year old Indian children [J]. *J Pediatr*, 2014, 164 (4) : 1358-1362.e2. DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.02.018.
- [5] McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2011, 55 (10) : 902-907. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601240.
- [6] Mushtaq MU, Gull S, Abdullah HM, et al. Waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio percentiles and central obesity among Pakistani children aged five to twelve years [J]. *BMC Pediatr*, 2011, 11 : 105. DOI: 10.1186/1471-2431-11-105.
- [7] Roswall J, Bergman S, Almquist-Tangen G, et al. Population-based waist circumference and waist-to-height ratio reference values in preschool children [J]. *Acta Paediatr*, 2009, 98 (10) : 1632-1636. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2009.01430.x.
- [8] Schwandt P, Kelishadi R, Haas GM. First reference curves of waist circumference for German children in comparison to international values: the PEP Family Heart Study [J]. *World J Pediatr*, 2008, 4 (4) : 259-266. DOI: 10.1007/s12519-008-0048-0.
- [9] Matsushita R, Isojima T, Takaya R, et al. Development of waist circumference percentiles for Japanese children and an examination of their screening utility for childhood metabolic syndrome: a population-based cross-sectional study [J]. *BMC Public Health*, 2015, 15 : 1121. DOI: 10.1186/s12889-015-2447-1.
- [10] 孟玲慧,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. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2007.04.002.
- Meng LH, Mi J, Cheng H, et al. Using waist circumference and waist-to-height ratio to access central obesity in children and adolescents [J]. *Chin J Evid Based Pediatr*, 2007, 2 (4) : 245-252. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2007.04.002.
- [11] Xiong F, Garnett SP, Cowell CT, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio in Han Chinese children living in Chongqing, south-west China [J]. *Public Health Nutr*, 2011, 14 (1) : 20-26. DOI: 10.1017/S136898001000042X.
- [12] 马冠生,季成叶,马军,等.中国7~18岁学龄儿童青少年腰围界值点研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2010, 31 (6) : 609-615. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.06.003.
- Ma GS, Ji CY, Ma J, et al. Waist circumference reference values for screening cardiovascular risk factors in Chinese children and adolescents aged 7-18 years [J]. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31 (6) : 609-615. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.06.003.
- [13] 首都儿科研究所,九市儿童体格发育调查协作组. 2015年中国九市七岁以下儿童体格发育调查[J]. *中华儿科杂志*, 2018, 56 (3) : 192-199. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2018.03.008.
- Capital Institute of Pediatrics, The Coordinating Study Group of Nine Cities on the Physical Growth and Development of Children. A national survey on physical growth and development of children under seven years of age in nine cities of China in 2015 [J]. *Chin J Pediatr*, 2018, 56 (3) : 192-199. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2018.03.008.
- [14] Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards [J]. *Eur J Clin Nutr*, 1990, 44 (1) : 45-60.
- [15] Zong XN, Li H, Zhang YQ, et al. Weight-for-length/height growth curves for children and adolescents in China in comparison with body mass index in prevalence estimates of malnutrition [J]. *Ann Hum Biol*, 2017, 44 (3) : 214-222. DOI: 10.1080/03014460.2016.1232750.
- [16] 李辉,宗心南,季成叶,等.中国2~18岁儿童青少年超重和肥胖筛查体重指数界值点的研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2010, 31 (6) : 616-620. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.06.004.
- Li H, Zong XN, Ji CY, et al. Body mass index cut-offs for overweight and obesity in Chinese children and adolescents aged 2-18 years [J]. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31 (6) : 616-620. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.06.004.
- [17] 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.
- [18] 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.

(收稿日期:2019-08-27)

(本文编辑:万玉立)