

中国汉族学龄儿童青少年腰围正常值

季成叶, 马军, 何忠虎, 陈天娇, 宋逸, 胡佩瑾

【摘要】 目的 了解中国学龄儿童腰围正常值, 为建立中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查标准提供依据。方法 以 2008 年全国学生体质健康监测 15 省市区 14 6 万余名 7~18 岁汉族中小学生为参照人群, 以 IM S 法建立腰围正常值。结果 获得中国 7~18 岁汉族中小学生各年龄组男女腰围 P_3 、 P_5 、 P_{10} 、 P_{15} 、 P_{25} 、 P_{50} 、 P_{75} 、 P_{85} 、 P_{90} 、 P_{95} 和 P_{97} 百分位数正常值及其 IM S 曲线。结论 利用腰围正常值可在经疾病危险因素验证后建立腰围筛查超重、肥胖界值点的标准, 并就验证过程一些必要的步骤和方法提出建议。

【关键词】 健康状况指标; 统计学; 儿童; 青少年; 汉族

【中图分类号】 R179 R339.35 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2010)03-0257-03

Reference Norms of Waist Circumference for Chinese School-age Children and Adolescents JI Cheng-ye, MA Jun, HE Zhong-hu, et al. Institute of Child and Adolescent Health, Peking University Health Science Center, Beijing (100191), China

【Abstract】 **Objective** By using waist circumference as index, to make scientific bases for setting up screening criteria for overweight and obesity in Chinese school-age children and adolescents. **Methods** Subjects of the 2008 Chinese Students Constitution and Health Surveillance were used as reference population. In total 146 thousands of Han primary and secondary students randomly selected from 15 provinces participated in the study. IM S method was used to establish the reference norms. **Results** Sex-age specific percentiles of P_3 , P_5 , P_{10} , P_{15} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{85} , P_{90} , P_{95} and P_{97} of waist circumference, and IM S curves were accessed for males and females respectively. **Conclusion** The references can be used to establish waist circumference cutoffs for screening overweight and obesity in Chinese school-age children and adolescents based on the verifying by obesity-related disease risks. Several procedures and methods for the verifying tests are suggested.

【Keywords】 Health status indicators; Statistics; Child; Adolescent; Han nationality

体质质量指数 (body mass index, BMI) 是目前评价成人和儿童超重、肥胖的主流指标, 其性别-年龄界值点曲线是筛查儿童超重、肥胖的公认标准。美国 NCHS 标准和欧洲 IDF 标准是两大“国际标准”^[1]。中国肥胖工作组 (Working Group on Obesity in China, WGO C) 根据我国青少年生长发育特点, 组织专家协力攻关, 2004 年建立“中国学龄青少年超重、肥胖 BMI 界值点筛查标准” (简称 WGO C 标准), 适用于我国 7~18 岁中小学生^[2]。近年来, 腰围 (waist circumference, WC) 评价腹型肥胖的作用日益受到关注^[3]。研究证实, BMI 代表总体脂, 而 WC 侧重反映腹部脂肪堆积, 能比 BMI 更直接反映内脏脂肪聚集状况^[4]。不同种族研究都提示, 与儿童肥胖相关的疾病危险如代谢综合征 (metabolic syndrome, MS) 主要不取决于总体脂增加 (高 BMI), 而和腹腔内脏脂肪积聚 (高 WC) 有关^[5-6]。越来越多的专家认为, WC 作为预测肥胖心血管危险因素的良好指标, 可和 BMI 共同评价儿童超重、肥胖的健康风险^[7]。荷兰^[8]、美国^[9]、塞浦路斯^[10]、加拿大^[11]、英国^[12]、澳大利亚^[13]、伊朗^[14]等已建立本国青少年的腰围标准, 但尚未就国际通用标准达成共识。近年来, 我国北京^[15]、香港^[16]、新疆^[17]、安徽^[18]等地学者在分析腰围和肥胖、代谢综合征相互关系方面取得重要进展, 但这些研究大多来自局部地区, 所建“标准”无法覆盖全人群。

教育部领导的《2008 年全国学生体质健康监测》首次将腰围列为检测指标^[19]。本研究利用该全国大样本资料, 建立中国学龄儿童青少年腰围正常值, 并以此为基础, 为建立腰围筛查超重、肥胖的界值点标准提供依据。

- 1 对象与方法
- 1.1 对象 以分层整群随机方式, 抽取北京、山西、内蒙古、辽宁、黑龙江、江苏、福建、河南、湖北、湖南、广东、重庆、云南、甘肃、新疆等 15 个省、自治区、直辖市, 均为 7~18 岁汉族中小学生, 分城、乡、男、女 4 个群体; 各群体内每个年龄组 103~129 人。合计有效样本 146 307 人, 男生 73 858 名, 女生 72 449 名。
- 1.2 方法 对象测试前均经体检剔除重要脏器慢性病患者及身体残障者。各项体格、生理功能、运动素质指标由各抽样点按《全国学生体质健康监测实施细则》^[19]规定的步骤、方法, 在 9~11 月统一测试。腰围是新增指标, 要求被测者直立, 双脚合并, 双臂张开下垂, 露出腹部皮肤; 测时平缓呼吸, 不屏气收腹。将皮尺 (刻度下缘在脐上缘 1 cm 处) 环绕 1 周 (贴近皮肤但不紧陷皮内), 于目光和皮尺同一水平面读数; 助手在受试者身后协助其保持皮尺水平位。所有指标均专人、专项完成。检测者事先经严格培训, 现场质量控制符合要求。计算男女各年龄组腰围 $\bar{x} \pm s$, 采用 t 检验分析差异是否有统计学意义。使用 IM S 法建立腰围正常值百分位数曲线。所有分析均使用 SPSS 11.5 统计软件包完成。

- 2 结果
- 7~18 岁男女各年龄组的 L 、 M 、 S 参数和腰围 P_3 、 P_5 、 P_{10} 、 P_{15} 、 P_{25} 、 P_{50} 、 P_{75} 、 P_{85} 、 P_{90} 、 P_{95} 和 P_{97} 等百分位数值构成“中国 7~18 岁学龄儿童青少年腰围正常值”, 见表 1、2。利用 IM S 修匀、平滑的曲线图, 见图 1、2。

表 1 中国 15 个省市区 7~18 岁男生腰围 LMS 法分析结果

年龄 /岁	受检 人数	L	M/cm	S	百分位数/cm										
					P_3	P_5	P_{10}	P_{15}	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{85}	P_{90}	P_{95}	P_{97}
7~	6 235	-2.84	54.49	0.11	46.56	47.32	48.60	49.54	51.07	54.49	58.99	62.10	64.61	69.18	72.93
8~	6 232	-2.67	56.32	0.11	47.70	48.53	49.91	50.94	52.60	56.32	61.23	64.63	67.37	72.36	76.46
9~	6 212	-2.50	58.25	0.12	48.92	49.82	51.32	52.42	54.22	58.25	63.56	67.23	70.19	75.57	79.96
10~	6 238	-2.38	60.22	0.12	50.27	51.23	52.83	54.01	55.93	60.22	65.88	69.77	72.91	78.58	83.18
11~	6 223	-2.31	62.13	0.12	51.75	52.74	54.42	55.65	57.65	62.13	68.01	72.05	75.29	81.12	85.83
12~	6 129	-2.30	63.92	0.12	53.32	54.34	56.05	57.31	59.36	63.92	69.89	73.97	77.23	83.07	87.77
13~	6 227	-2.34	65.59	0.12	54.96	55.99	57.71	58.98	61.03	65.59	71.52	75.56	78.77	84.51	89.08
14~	6 147	-2.39	67.09	0.11	56.56	57.59	59.30	60.56	62.59	67.09	72.91	76.85	79.98	85.51	89.90
15~	6 398	-2.43	68.37	0.11	57.99	59.01	60.70	61.94	63.94	68.37	74.05	77.87	80.88	86.18	90.35
16~	6 236	-2.46	69.39	0.10	59.16	60.17	61.84	63.07	65.05	69.39	74.94	78.63	81.53	86.61	90.56
17~	6 101	-2.48	70.21	0.10	60.11	61.11	62.78	63.99	65.94	70.21	75.64	79.23	82.03	86.90	90.67
18	5 480	-2.49	70.94	0.10	60.96	61.95	63.60	64.80	66.73	70.94	76.24	79.74	82.45	87.14	90.74

表 2 中国 15 个省市区 7~18 岁女生腰围正常值 LMS 法分析结果

年龄 /岁	受检 人数	L	M/cm	S	百分位数/cm										
					P_3	P_5	P_{10}	P_{15}	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{85}	P_{90}	P_{95}	P_{97}
7~	5 947	-2.89	52.23	0.10	45.12	45.81	46.97	47.82	49.20	52.23	56.15	58.81	60.91	64.66	67.65
8~	6 167	-2.64	53.77	0.10	46.09	46.85	48.10	49.02	50.50	53.77	57.97	60.79	63.01	66.94	70.02
9~	5 964	-2.40	55.51	0.10	47.23	48.04	49.40	50.39	52.00	55.51	59.99	62.97	65.30	69.37	72.53
10~	6 061	-2.19	57.53	0.11	48.66	49.54	51.00	52.07	53.78	57.53	62.26	65.38	67.80	71.97	75.17
11~	6 173	-2.04	59.77	0.11	50.43	51.36	52.91	54.04	55.85	59.77	64.68	67.87	70.33	74.52	77.69
12~	6 116	-1.94	61.97	0.11	52.36	53.33	54.94	56.10	57.96	61.97	66.93	70.12	72.55	76.66	79.73
13~	6 111	-1.87	63.82	0.10	54.14	55.13	56.75	57.93	59.80	63.82	68.72	71.84	74.20	78.14	81.05
14~	6 118	-1.81	65.21	0.10	55.56	56.55	58.18	59.36	61.23	65.21	70.01	73.03	75.30	79.05	81.79
15~	6 382	-1.75	66.19	0.10	56.59	57.59	59.22	60.40	62.26	66.19	70.89	73.83	76.01	79.61	82.21
16~	6 231	-1.71	66.83	0.09	57.28	58.28	59.91	61.08	62.94	66.83	71.46	74.33	76.46	79.95	82.46
17~	6 188	-1.69	67.24	0.09	57.73	58.72	60.35	61.52	63.37	67.24	71.82	74.65	76.74	80.16	82.61
18	4 991	-1.67	67.53	0.09	58.05	59.05	60.68	61.84	63.68	67.53	72.08	74.88	76.95	80.31	82.72

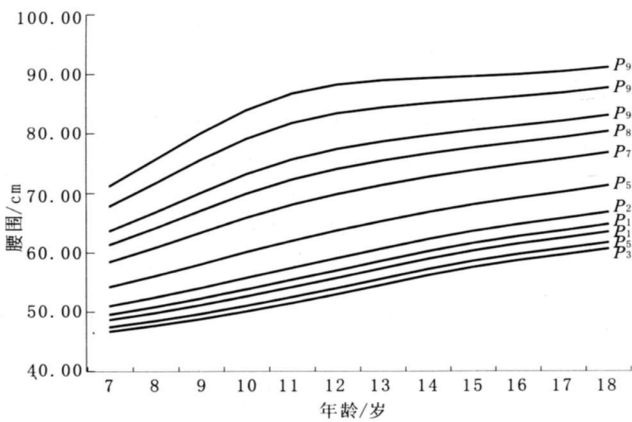


图 1 中国 15 个省市区 7~18 岁男儿童青少年腰围百分位数分布

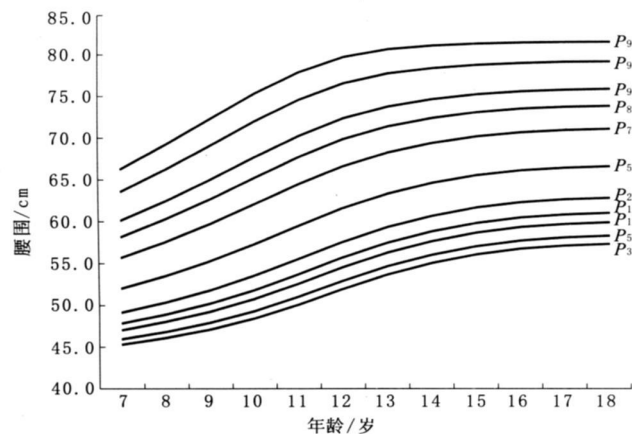


图 2 中国 15 个省市区 7~18 岁女儿童青少年腰围百分位数分布

3 讨论

本研究使用 LMS 法制定腰围正常值。LMS 法^[20]由英国学者 Cole(1990)首创,其先进性已得到公认,并成为国际通行的生长发育标准制定方法。利用 LMS 法可拟合指标的 Z 标准差,将其转换成百分位数曲线,并自动平滑、修匀曲线。其中, L, M, S 等 3 个参数发挥核心作用。L 是数据转化为正态的把握度(数据转换幂值);M 为中位数;S 为变异系数(倾斜度)。通过 L 转换将非正态分布资料转换成正态分布,然后用 3 次样条方式将其组合成平滑曲线。LMS 法还有两大优点:一,把握度转换(消除偏斜)过程尤其适用于偏态分布资料(腰围呈典型的右侧偏斜分布),且将年龄作为自变量来考虑,故其平滑化可有效克服其他统计方法的不足,各年龄各百分位数值间不出现颠倒、重叠现象,明显提高了可操作性;二, LMS 曲线含所有与指标相关的信息,读取某性别-年龄的 L, M, S 后可依据公式得到任意某个百分位数,如 P_{84} , P_{85} , P_{83} ……,甚至精确到小数点后(如 $P_{84.2}$, $P_{81.3}$ 等),而这正是利用 MS 危险因素来验证界值点时需要的。作为标准的界值点,不一定固定于 P_{85} , P_{95} 等百分位数,而应根据危险因素在这些界值点上的增减和聚集程度确定。因此,若能证实腰围 P_{84} 比 P_{85} 更敏感,应选择前者,使界值点精度进一步提高^[21]。

建立腰围正常值,只是制定筛查标准的第一步,目前至少还有 3 个方面工作要做:首先应尽快统一测量部位。目前使用的腰围测量部位有 5 类;对来自不同部位测试值进行比较没有可比性,而且是导致系统误差的主要原因^[16]。其次,应使用已建正常值为统一尺度,对不同地区、人群进行回代验证,评价其灵敏性(假阴性越低,灵敏性越高)。我国正处于儿童肥胖流行早期,设置界值点过高,将使相当部分已超重、肥胖青少年被漏筛^[22],后果是使许多超重/肥胖儿童少年失去早期获得诊治的机会。回代验证应将腰围和 BMI 结合进行,结果越接近越好。两者不一致处可区分外周型和腹型超重、肥胖,而那些腰围和 BMI 都超标者兼具 2 类超重、肥胖特征^[23]。第三,应通过和其

他国家标准比较,发现差异并分析原因。事实上这类差异很大。以我国16岁男、女腰围 P_{85} 和 P_{95} (举例,非标准)和欧美国家中等水平的荷兰腰围标准^[8]相比,我国男生为78.63 cm和86.61 cm,荷兰男超重、肥胖界值点分别为82.92 cm和94.07 cm;我国女生为74.33 cm和79.95 cm,而荷兰为78.16 cm和90.80 cm。我国正常值和美国标准^[9]的差异自13岁开始男女都更大(我国平均低10 cm以上),年龄越大,差异越明显。通过分析,差异中因社会经济原因引起的部分可忽略,因为我国目前仍处于儿童肥胖早期,将逐步“赶上”。对差异中那些因种族遗传差异引起的部分则无法置之不理,应在获得疾病危险证基础上适当降低界值点,提高特异性。我国WGOC标准的建立过程就是这样做的:由于证明我国儿童青春期后BMI曲线的低平现象是因为体成分发育的种族差异引起的,在相对低于(国际标准)^[1]的界值点出现MS危险因素显著增多和聚集^[24-25];进一步又证实调低的界值点并不降低肥胖的疾病危险(尽管BMI较欧美标准低,但脂脂百分率不低,存在同样的肥胖危险)^[26-27]。在这些证据的基础上所建的WGOC的BMI标准得到国际学术界认可,在我国儿童肥胖防治领域发挥了很大作用^[28-29]。可以预见,通过我国学者的广泛参与和不懈努力,力争在疾病危险因素验证,同时综合考虑灵敏性、特异性、可行性等方面的有效结合,我国用于筛查儿童超重/肥胖的腰围标准很快将诞生,不仅会促进我国儿童肥胖防治工作的健康发展,还将在国际肥胖防治领域做出巨大贡献。

(致谢:教育部体卫艺司和各学生体质监测点检测人员为2008年全国学生体质健康监测付出艰辛劳动,廖文科、邢文华、张芯和中国学生体质健康监测组专家为本研究提供支持和便利,在此一并致谢!)

4 参考文献

- COLE TJ, BELLizzi M, FLEGAL KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ*. 2000, 320(9): 1 240-1 243.
- 季成叶. 中国学生超重肥胖 BMI筛查标准的应用. *中国学校卫生*, 2004 25(1): 125-128.
- FREEDMAN DS, KAHN HS, MEI Z, et al. Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2007, 86(1): 33-40.
- TZOTZAS T, KAPANTAS E, TZIOMALOS K, et al. Epidemiological survey for the prevalence of overweight and abdominal obesity in Greek adolescents. *Obesity (Silver Spring)*, 2008 16(7): 1 718-1 722.
- WATTS K, BELL IM, BYRNE SM, et al. Waist circumference predicts cardiovascular risk in young Australian children. *J Paediatr Child Health*, 2008, 44(12): 709-715.
- CAMH ISM, KUE J, YOUNG DR. Identifying adolescent metabolic syndrome using body mass index and waist circumference. *Prev Chronic Dis*. 2008 5(4): A115.
- MESSIAH SE, ARHEART KL, LIPSCHULTZ SE, et al. Body mass index, waist circumference and cardiovascular risk factors in adolescents. *J Pediatr*. 2008, 153(6): 845-850.
- FREDRICKS AM, VAN BUUREN S, FEKKESM, 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(4): 216-222.
- FEMANDEZ JR, REDDEN DT, PIETROBELLIA, et al. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-

American, European-American and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004, 145(4): 439-444.

- TAFOUNA P, KAFATOS A. Reference growth curves for Cypriot children 6 to 17 years of age. *Obes Res*. 2001, 9(5): 754-762.
- KATZMARZYK PT. Waist circumference percentiles for Canadian youth 11-18 years of age. *Eur J Clin Nutr*. 2004 58(7): 1 011-1 015.
- MCCARTHY HD, ELLIS SM, COLE TJ, et al. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: Cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ*. 2003 326(7 390): 624-627.
- EISENMANN JC. Waist circumference percentiles for 7- to 15-year-old Australian children. *Acta Paediatrica*. 2005 94(6): 1 182-1 185.
- KELISHADIR, GOUYA MM, ARDALANG, et al. CASPIAN Study Group. First reference curves of waist and hip circumferences in an Asian population of youths: CASPIAN study. *J Trop Pediatr*. 2007 53(1): 158-164.
- 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得研究. *中国循证儿科杂志*, 2007, 2(4): 245-252.
- SUNGRY, SO HK, CHOIKC, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio of Hong Kong Chinese children. *BMC Public Health*. 2008, 8(2): 324.
- YAN W, YAO H, DAI J, et al. Waist circumference cutoff points in school-aged Chinese Han and Uyghur children. *Obesity (Silver Spring)*, 2008 16(7): 1 687-1 692.
- 陶芳标, 袁长江, 阙敏, 等. 安徽省7-22岁学生腰围臀围及腰臀比的特征分析. *中国学校卫生*, 2006 27(12): 1 016-1 019.
- 中国学生体质健康调研组. 2008年全国学生体质健康监测报告. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- COLE TJ. Centiles of mass index for Dutch children aged 0-20 years in 1980: A baseline to assess recent trends in obesity. *Ann Hum Biol*. 1999, 26(4): 303-308.
- SCHWANDT P, KELISHADIR, HAASGM. First reference curves of waist circumference for German children in comparison to international values: The PEP Family Heart Study. *World J Pediatr*. 2008 4(4): 259-266.
- PRENTICE AM. The emerging epidemic of obesity in developing countries. *Int J Epidemiol*. 2006 35(1): 93-99.
- KO GT, TANG JS. Waist circumference and BMI cut-off based on 10-year cardiovascular risk: Evidence for "central pre-obesity". *Obesity*, 2007 15: 2 832-2 839.
- MA GS, LIYP, HU XQ, et al. Verification of BMI classification reference for overweight and obesity in Chinese children and adolescents. *Biom Environ Sci*. 2006, 19(1): 1-7.
- XU YQ, JI CY, WGOC. Report on childhood obesity in China (7): Comparison of NCHS and WGOC. *Biom Environ Sci*. 2008, 21(4): 271-279.
- JI CY, WGOC. The prevalence of childhood overweight/obesity and the epidemic changes in 1985-2000 for Chinese school-age children and adolescents. *Obe Rev*. 2008 9 (Suppl 1): 78-81.
- XU YQ, JI CY. Prevalence of the metabolic syndrome in secondary school adolescents in Beijing, China. *Acta Paediatrica*. 2008 91(3): 348-353.
- JI CY, WGOC. Report on childhood obesity in China (1): Body Mass Index reference for screening overweight and obesity in Chinese school-age children. *Biom Environ Sci*. 2005 18(6): 390-400.
- JI CY, CHENG TO. Prevalence and geographic distribution of childhood obesity in China in 2005. *Intern J Cardiol*. 2008 131(1): 1-8.

(收稿日期: 2010-02-15)