·儿少卫生与妇幼保健·

中小学生肥胖筛查的体脂率参考值的探索研究

于硕[1]，张瑜[1]，王冰清[1]，张夏芸[1,2]
1.上海市普陀区疾病预防控制中心（上海市普陀区卫生健康监督所），上海 200333；
2.上海市普陀区万里街道社区卫生服务中心，上海 200333

摘要：目的　探讨儿童青少年体脂率筛查肥胖的参考值，为开发中小学生肥胖快速评估工具，推进儿童青少年肥胖筛查工作提供参考。**方法**　采用分层整群抽样，于 2024 年 9 月在上海市普陀区对 2 270 名中小学生进行体格检查，收集研究对象的基本信息。采用 SPSS 29.0 软件进行 χ^2 检验和秩和检验，拟合曲线分析不同性别、年龄体脂率的变化趋势，并绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线确定体脂率筛查肥胖的最佳切点。**结果**　调查学生的年龄范围为 7～17 岁，平均年龄为（11.85±3.10）岁。单纯性肥胖检出率为 16.8%，中心性肥胖检出率为 22.1%。随着年龄增长，男生体脂率呈先增加后降低的趋势，女生体脂率整体呈上升趋势，男女生的体脂率在 10 岁及以后出现差异（$P<0.05$）。ROC 曲线分析显示，性别、年龄别体脂率诊断肥胖的模型拟合值均在 0.5 以上，曲线下面积均大于 0.900，特异度和灵敏度基本＞80%。**结论**　体脂率可以作为肥胖筛查指标的应用价值较高，体脂率可直观准确地反映儿童体脂含量和变化。

关键词：肥胖；体脂率；中小学生；ROC 曲线分析
中图分类号：R179　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1003-8507（2026）05-861-06
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202507238

Exploration of the reference values of percentage body fat for obesity screening among primary and secondary school students

YU Shuo*, ZHANG Yu, WANG Bing-qing, ZHANG Xia-yun
Shanghai Putuo District Center for Disease Control and Prevention (Shanghai Putuo District Health Inspecting Agency), Shanghai 200333, China

Abstract: Objective To explore the reference values of percentage body fat (PBF) for obesity screening in children and adolescents, in order to provide a reference for the development of rapid assessment tools for obesity among primary and secondary school students, and the promotion of obesity screening work among children and adolescents. **Methods** A stratified cluster sampling method was used to include subjects from Putuo District, Shanghai in September 2024. Basic information and anthropometric data were collected from 2 270 primary and secondary school students. The χ^2 test and rank-sum test were used for data analysis with SPSS 29.0. Fitted curves were used to analyze the trend of PBF across sex and age, and optimal cut-points for obesity screening were determined by plotting receiver operating characteristic (ROC) curves. **Results** The students were aged 7-17 years, with a mean age of 11.85±3.10 years. The detection rate of simple obesity was 16.8%, and the rate of central obesity was 22.1%. With increasing age, PBF in boys first increased and then decreased, whereas that in girls showed a general upward trend. Sex differences in PBF emerged after the age of 10 years ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the model fitting values were all >0.5, and the AUCs of PBF for obesity screening exceeded 0.900 across sex and age groups, with both sensitivity and specificity generally >80%. **Conclusion** PBF is highly valuable as an obesity screening indicator and can accurately and intuitively reflect body fat content and its changes in children.

Keywords: Obesity; Percentage body fat; Primary and secondary school students; ROC curve analysis

肥胖是由体内脂肪或脂肪组织的过度或异常积累而导致的一种身体状态[1]。随着社会经济快速发展，儿童的膳食结构发生了较大改变，不健康的生活方式呈现流行态势，儿童肥胖检出率快速增加，儿童青少年的肥胖问题逐渐显著[2]。2024 年，国家卫生健康委等印发《关于印发“体重管理年”活动实施方案的通知》，其中重点强调了学生体重管理。2025 年初，中共中央、国务院印发《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》，明确提出要“促进学生健康成长、全面发展”，并“有效控制肥胖率”。然而，目前国内评价标准为《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》（WS/T 586—2018）[3]，该标准是通过分年龄和性别的身体质量指数（body mass index, BMI）来筛查肥胖，但是 BMI 并不能

基金项目：上海市普陀区卫生健康系统科技创新项目（ptkwws202117）
作者简介：于硕（1996—），女，硕士，初级医师，研究方向：学校卫生
通信作者：张夏芸，E-mail:zhangxy__ptcdc@163.com

真实、直观地表达出体内脂肪的含量[4],同时还存在误诊和漏诊的可能[5]。而身体脂肪比例(简称体脂率,body fat percentage, BFP)可以作为评价肥胖的更优指标。但是,目前尚未建立 BFP的评价肥胖标准。为积极响应《中小学生超重肥胖公共卫生综合防控技术导则》[6]中"积极开发中小学生超重肥胖快速评估工具"的要求,本研究基于上海市普陀区中小学生常见病监测资料,分析 7～17 岁儿童青少年的 BFP 与 BMI、腰围等传统肥胖指标之间的关系,并寻找其筛查不同类型肥胖的适宜切点值,这对推进儿童青少年肥胖筛查工作具有重要的意义。

1　对象与方法

1.1　研究对象　本研究数据来源于 2024 年上海市普陀区学生常见病和健康影响因素监测项目,文章已通过上海市疾病预防控制中心伦理审查委员会审查(伦理批号:2025-95)。在普陀区内选择 7 所学校,包括小学、初中、高中各 2 所,在每所学校、每个年级的所有班级进行编码,随机抽取两个班级,确定总人数,若人数不足 80 人,则再随机抽取一个班级,以保证每所学校的各年级人数在 80 人以上。

纳入标准:(1)接受体格检查者;(2)年龄 7～17 岁;(3)无肢体残疾。

排除标准:(1)继发性肥胖者;(2)严重精神疾病或智力缺损者;(3)有近期手术者;(4)有金属植入者。

1.2　体格检查　由调查员在调查前开展统一的培训,测量所有学生的身高、体重、腰围、BFP等指标。身高、体重和腰围分别采用机械式身高计、电子体重计、软卷尺测量,记录精确到小数点后 1 位。BFP 采用 Inbody 370s 体脂仪测量,记录精确到小数点后 1 位。Inbody 体脂仪测量原理是生物电阻抗法(bio-electrical impedance analysis, BIA)。研究表明 BIA 测量结果与金标准双能 X 线吸收计量法(dual-energy X-ray absorptiometry,DXA)测出来的体脂率具有很好的一致性[7]。

1.3　相关变量定义和判定标准　单纯性肥胖:采用国家卫生行业标准《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》(WS/T 586—2018)[3] 评价儿童青少年的营养状况,BMI 大于或等于相应性别、年龄组"肥胖"界值点者为肥胖。中心性肥胖:根据《7 岁～18 岁儿童青少年高腰围筛查界值(WS/T 611—2018)》[8],腰围大于或等于相应性别、年龄组"高腰围"界值点者为中心性肥胖。

1.4　统计分析　采用 Excel 2023 进行原始数据整理,SPSS 29.0 和 R 4.5.1 进行统计分析。计数资料以频数或频率表示,年龄用(均数 ± 标准差)表示。一般特征指标之间的关系采用 Spearman 相关性分析。BFP 为偏态分布(正态性检验:z=0.042,$P<0.001$),用中位数和四分位数间距[$M(P_{25},P_{75})$]表示,不同组别的比较采用秩和检验。分别以我国单纯性肥胖、中心性肥胖判定标准为金标准,通过受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析,并进行 bootstrap 后,计算 BFP相应切点值的灵敏度、特异度、ROC 曲线下面积(area under curve,AUC)和约登指数,评估不同切点值的诊断价值,将约登指数最大值所对应的 BFP作为最佳截断值[9]。检验水准 $\alpha=0.05$。

2　结　果

2.1　一般特征及肥胖情况　本研究共纳入 2 270 名中小学生作为研究对象,其中男生 1 220 人,女生 1 050 人,平均年龄为(11.85 ± 3.10)岁,单纯性肥胖率为 16.8%,中心性肥胖率为 22.1%。性别和学段与单纯性肥胖以及中心性肥胖的差异均具有统计学意义(均 $P<0.001$)。相关性分析结果显示,单纯性肥胖与性别为负相关,说明男生的单纯性肥胖率高于女生($P<0.001$);中心性肥胖与性别为负相关,与学段为正相关,说明男生的中心性肥胖率同样高于女生($P<0.05$),高年级的中心性肥胖比例更高($P<0.001$)。见表 1。

2.2　各性别年龄组 BFP情况　从拟合曲线的结果来看,随着年龄增长,男生的 BFP呈先增加后降低的趋势,而女生 BFP主要呈现随年龄不断上升趋势。7～9 岁男生和女生的 BFP差异无统计学意义($P>0.05$);10 岁之后,男生的 BFP普遍低于女生,差别具有统计学意义(P 均<0.05)。见表 2、图 1。

表 1　7～17 岁儿童青少年一般情况及肥胖分布相关性分析

Table 1　Correlation analysis of general situation and obesity distribution of children and adolescents aged 7 to 17

项目	性别	学段	单纯性肥胖	中心性肥胖
性别	1.000			
学段	−0.075**	1.000		
单纯性肥胖	−0.180**	−0.009	1.000	
中心性肥胖	−0.177**	0.108**	−0.758**	1.000

注:相关性分析为 Spearman 相关性分析,** 在 0.01 级别(双尾),相关性显著。

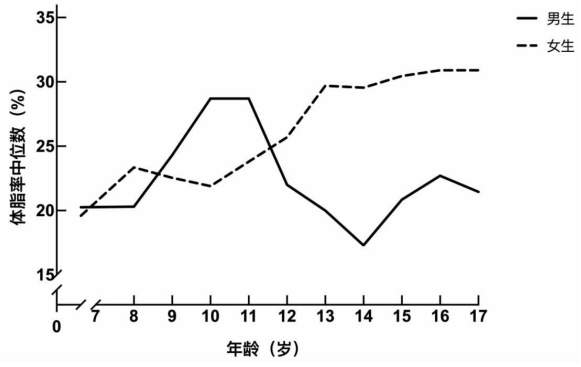


图 1　男、女生年龄别 BFP拟合曲线

Figure 1　Age-specific BFP fitting curves for boys and girls

表 2　不同年龄、性别组儿童青少年 BFP 的比较(%)

Table 2　Comparison of BFP among children and adolescents of different ages and genders (%)

年龄(岁)	男生				女生				z 值	P 值
	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{95}	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{95}		
7	15.63	20.25	24.98	38.31	15.15	19.60	23.88	35.69	−0.282	0.778
8	16.53	20.30	30.08	38.98	18.05	23.35	30.98	37.04	−1.223	0.221
9	19.50	24.30	33.70	40.65	18.30	22.55	29.60	37.11	−1.515	0.13
10	21.68	28.70	36.08	42.35	18.25	21.90	28.45	36.01	−4.115	<0.001
11	20.25	28.70	35.45	43.61	18.15	23.80	28.45	39.33	−2.703	0.007
12	15.93	22.00	31.23	39.41	21.15	25.70	33.35	44.28	−2.357	0.018
13	13.20	20.00	28.00	34.20	24.20	29.70	33.00	40.72	−6.061	<0.001
14	12.30	17.30	26.20	37.20	25.15	29.55	33.18	38.27	−9.124	<0.001
15	15.23	20.85	29.30	36.30	25.58	30.45	36.08	43.50	−5.887	<0.001
16	16.20	22.70	28.65	38.85	27.90	30.90	36.50	43.62	−7.016	<0.001
17	17.15	21.45	28.68	38.38	27.38	30.90	35.43	40.12	−6.339	<0.001
统计量		106.046[a]				221.531[a]				
P 值		<0.001				<0.001				

注:[a] 为以中位数(P_{50})进行的多样本秩和检验,其余为以中位数(P_{50})进行的两样本秩和检验。

2.3　BFP预测肥胖的 ROC 曲线分析　以单纯性肥胖为标准,ROC 曲线分析结果显示,各性别年龄层的模型拟合值均在 0.5 以上，各性别年龄层报告 AUC 均大于 0.900,灵敏度均在 85%以上,特异度均在 75%以上。见表 3。

以中心性肥胖为标准,ROC 曲线分析结果显示,各性别年龄层的模型拟合值同样在 0.5 以上,各性别年龄层报告 AUC 绝大多数大于 0.900，灵敏度均在 85%以上,特异度均在 70%以上。见表 4。

表 3　不同年龄组男、女生 BFP预测单纯性肥胖切点

Table 3　Predicted simple obesity cut-off points for boys and girls in different age groups based on BFP

性别	年龄(岁)	切点(%)	灵敏度	特异度	约登指数	AUC(95%*CI*)	P 值
男	7	28.55	1.000	0.959	0.959	0.994 (0.979 ~ 1.000)	<0.001
	8	29.75	1.000	0.896	0.896	0.960 (0.913 ~ 0.990)	<0.001
	9	29.30	0.913	0.898	0.811	0.964 (0.935 ~ 0.987)	<0.001
	10	34.15	0.964	0.915	0.879	0.964 (0.929 ~ 0.990)	<0.001
	11	31.70	0.867	0.836	0.702	0.932 (0.875 ~ 0.972)	<0.001
	12	28.85	0.909	0.857	0.766	0.929 (0.873 ~ 0.974)	<0.001
	13	25.25	1.000	0.762	0.762	0.938 (0.886 ~ 0.980)	<0.001
	14	28.45	0.931	0.962	0.893	0.975 (0.940 ~ 0.996)	<0.001
	15	24.15	1.000	0.827	0.827	0.957 (0.918 ~ 0.984)	<0.001
	16	27.05	0.955	0.903	0.858	0.967 (0.926 ~ 0.993)	<0.001
	17	26.90	0.971	0.929	0.899	0.974 (0.947 ~ 0.995)	<0.001
女	7	27.25	0.929	0.953	0.882	0.975 (0.943 ~ 0.998)	<0.001
	8	30.95	0.923	0.867	0.790	0.939 (0.874 ~ 0.984)	<0.001
	9	31.20	0.947	0.890	0.837	0.965 (0.929 ~ 0.992)	<0.001
	10	30.55	1.000	0.873	0.873	0.962 (0.903 ~ 1.000)	<0.001
	11	30.00	1.000	0.846	0.846	0.959 (0.897 ~ 1.000)	<0.001
	12	34.75	1.000	0.953	0.953	0.988 (0.963 ~ 1.000)	<0.001
	13	34.55	1.000	0.881	0.881	0.944 (0.884 ~ 0.988)	<0.001
	14	33.90	1.000	0.835	0.835	0.967 (0.917 ~ 0.999)	<0.001
	15	41.15	1.000	0.955	0.955	0.964 (0.915 ~ 1.000)	<0.001
	16	37.60	1.000	0.880	0.880	0.959 (0.909 ~ 0.995)	<0.001
	17	40.75	1.000	1.000	1.000	1.000 (1.000 ~ 1.000)	<0.001

3　讨　论

3.1　上海市普陀区 7～17 岁中小学生肥胖现状　世界卫生组织将肥胖认为是本世纪最严重的公共健康问题之一[10]。本研究单纯性肥胖检出率略高于解玉

表 4 不同年龄组男、女生 BFP预测中心性肥胖切点

Table 4 Predicted central obesity cut-off points for boys and girls in different age groups based on BFP

性别	年龄(岁)	切点(%)	灵敏度	特异度	约登指数	AUC	P 值
男	7	28.55	1.000	0.947	0.947	0.991 (0.971 ~ 1.000)	<0.001
	8	27.05	1.000	0.891	0.891	0.971 (0.935 ~ 0.995)	<0.001
	9	29.30	0.953	0.892	0.846	0.971 (0.946 ~ 0.989)	<0.001
	10	33.50	0.939	0.948	0.887	0.978 (0.951 ~ 0.996)	<0.001
	11	31.70	0.853	0.873	0.726	0.933 (0.881 ~ 0.975)	<0.001
	12	23.60	1.000	0.758	0.758	0.929 (0.873 ~ 0.973)	<0.001
	13	24.95	1.000	0.816	0.816	0.929 (0.875 ~ 0.972)	<0.001
	14	22.75	0.977	0.922	0.899	0.989 (0.976 ~ 0.997)	<0.001
	15	24.15	0.939	0.870	0.809	0.933 (0.877 ~ 0.976)	<0.001
	16	23.35	0.943	0.878	0.820	0.952 (0.904 ~ 0.987)	<0.001
	17	24.25	0.904	0.900	0.804	0.964 (0.936 ~ 0.986)	<0.001
女	7	28.20	1.000	0.944	0.944	0.962 (0.919 ~ 0.993)	<0.001
	8	30.95	1.000	0.846	0.846	0.949 (0.890 ~ 0.988)	<0.001
	9	30.45	0.833	0.880	0.713	0.933 (0.881 ~ 0.973)	<0.001
	10	28.25	1.000	0.795	0.795	0.956 (0.881 ~ 1.000)	<0.001
	11	29.20	1.000	0.903	0.903	0.978 (0.943 ~ 0.998)	<0.001
	12	32.70	0.938	0.931	0.869	0.976 (0.938 ~ 0.999)	<0.001
	13	33.95	0.923	0.919	0.842	0.944 (0.886 ~ 0.988)	<0.001
	14	33.45	0.880	0.894	0.774	0.935 (0.886 ~ 0.974)	<0.001
	15	36.20	1.000	0.859	0.859	0.957 (0.900 ~ 0.998)	<0.001
	16	36.25	0.867	0.868	0.735	0.899 (0.772 ~ 0.981)	<0.001
	17	32.00	1.000	0.714	0.714	0.912 (0.812 ~ 0.982)	<0.001

等[11]以初中学生为研究对象的结果，分析原因可能是现在肥胖越来越年轻化，在小学即出现肥胖的现象越来越多[12]。刘军廷等[13]报告北京市 6 ~ 18 岁儿童青少年的肥胖检出率为 25.2%，其中男生为 30.2%，女生为 19.9%，均高于本研究结果，其原因可能是该研究期间中小学生居家网课时间偏多，户外活动时间减少，致使肥胖检出率明显增高。本研究中心性肥胖检出率为 22.1%，其中男生为 28.9%，女生为 14.2%，远高出 2015 年全国报告的结果（男 10.23%，女 10.70%）[14]，与胡佳等[15]报告的苏州市结果（20.6%）相近，其原因可能是近年来儿童青少年饮食结构变化大，而上海作为超一线城市变化则更加明显。本研究发现中心性肥胖与学段呈正相关关系，其原因可能是随着年龄增长，脂肪分布模式可能发生转变，腹部脂肪积聚趋势增强，提示更应该关注高年级的学生的中心性的肥胖，加强运动[16]。本研究结果显示，中心性肥胖的检出率高于单纯性肥胖检出率，说明单纯用 BMI 作为筛查指标可能会低估肥胖所带来的风险，因此通过 BFP 有助于更全面地评估个体的肥胖风险，避免漏诊高危人群。

3.2 BFP随性别、年龄变化特征 本研究结果显示，男生的 BFP随着年龄的增加呈现先上升后降低的趋势，而女生则呈现持续上升的趋势，这与 Schilling R 等人[17]的研究结果相同，呈现如此趋势的原因可能是男生在青春期发育后期主要是肌肉量增加和骨骼生长，而女生青春期发育后，雌激素增加，会导致脂肪含量不断增加和累积，使得 BFP呈现不断上升的趋势[18]。另外，本研究结果显示，10 岁开始之后男女生的 BFP 的差别开始出现统计学差异，表现为与青春期男孩相比，青春期女孩的身体脂肪含量更高，这与 Chun D 等[19]研究结果相同。该变化的出现是因为青春期受到内分泌系统的调节，不同性别的儿童青少年青春期受到不同激素的作用和影响，在脂肪的形成和分布上出现极大的差异[20]。因此，使用 BFP去评价儿童青少年肥胖时需要考虑到不同性别的青春期发育特征，根据其不同性别、年龄的发育特点来建立适宜的评价标准。同时，上海市普陀区儿童青少年中位数变化曲线与我国华东地区结果基本一致[21]，但男生的 BFP中位数略高，而女生则相近，可能是本研究只局限于上海市中心城区[22-23]。

3.3 BFP预测肥胖切点分析 根据 WHO 对于肥胖的定义来看，以 BMI 或者腰围为评价指标，均不能直接体现出体内脂肪的具体含量。有研究表明，儿童心脏代谢风险腰围与 BFP相关，而非 BMI[24]。因此，BFP作为评价指标更能够直观地反映出肥胖的严重程度和患慢性疾病的风险。本研究分别以我国儿童青少

年单纯性肥胖判断标准和高腰围判断标准为结局变量，分别得出各性别、年龄层的 BFP的最佳切点。何璐等[25]同样以单纯性肥胖为标准，得出 11～14 岁男生肥胖切点为 30.75%，女生的切点为 34.80%，与本研究同年龄层的结果相似，略高于本研究各年龄层的结果，这可能是因为在青春发育突增阶段，同性别相差一岁也会在体脂和肌肉量有较大的变化。有研究发现 BMI 与 WC 均具有较高的 AUC[26-28]，而中心性肥胖的儿童青少年的慢性疾病风险更高[29]。因此，本研究同样将中心性肥胖作为判定指标。与 Park S 等[30]研究结果相比，针对 12～17 岁青少年的中心性肥胖，韩国研究显示男孩和女孩的体脂率临界值分别为 23.6%～25.7% 和 32.8%～37.3%，虽然男孩的体脂率切点与既往研究结果相近，但女孩的切点却存在显著差异，这可能是因为女孩的青春期发育对 BFP可能存在影响。目前，仅少数研究建立了儿童青少年体脂率百分位数参考值[31]。部分研究将 BFP的第 95 百分位数（P_{95}）作为肥胖判别标准。本研究结果显示，BFP 的单纯性肥胖和中心性肥胖预测切点，均远远小于人群的 P_{95}。因此，以 P_{95} 作为标准，可能会有较高的漏诊风险[32]。与赵丽娟等[33]研究结果相比，本研究结果显示的单纯性肥胖 BFP预测切点，男孩与其 P_{90} 结果相近，女孩与其 P_{85} 结果相近，也同样与 P_{95} 相差较远。

本研究中各年龄段男女生的 BFP对单纯性肥胖和中心性肥胖的 AUC 值绝大多数大于 0.900，灵敏度大部分在 90%以上，特异度大部分在 80%以上，具有较好的临床实践意义。本研究将男女生分别分析，因此性别在学段上有差异不影响最终结果的解读。本研究存在一定的局限性：本研究仅在上海市普陀区开展，在结果外推时可能出现一定的限制。此外，未来可进一步明确 BFP筛查参考值，使其可以综合单纯性肥胖和中心性肥胖的判断。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Panuganti KK, Nguyen M, Kshirsagar RK. Obesity [EB/OL]. [2026-01-30]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33760461/.

[2] 席波. 综合防控儿童肥胖 遏制潜在健康危害[J]. 中国学校卫生，2024，45(10)：1369-1371, 1377.
Xi B. Comprehensive prevention and management of childhood obesity to reduce potential adverse health outcome [J]. Chinese Journal of School Health, 2024, 45 (10): 1369-1371, 1377. (In Chinese)

[3] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 586-2018 学龄儿童青少年超重与肥胖筛查[S]. 北京：中国标准出版社，2018.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T 586-2018 Screening for overweight and obesity among school-age children and adolescents [S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.(In Chinese)

[4] Bray GA. Beyond BMI[J]. Nutrients, 2023, 15(10): 2254.

[5] 方荣桓，王悦栋，赵敏，等. 体质量指数与腰围和腰围身高比筛查儿童真实肥胖效果[J]. 中国学校卫生，2025，46(3)：421-425.
Fang QH, Wang YD, Zhao M, et al. Performance of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in screening true obesity in children[J]. Chinese Journal of School Health, 2025, 46(3): 421-425.(In Chinese)

[6] 国家疾控局综合司，教育部办公厅，国家卫生健康委办公厅，等. 关于印发中小学生超重肥胖公共卫生综合防控技术导则的通知 [EB/OL]. [2026-01-30]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202407/content_6963977.htm.
National Disease Control and Prevention Administration, Ministry of Education of the People's Republic of China, General Administration of Sport of China. Notice on issuing the technical guidelines for comprehensive public health prevention and control of overweight and obesity in primary and secondary school students [EB/OL]. [2026-01-30]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202407/content_6963977.htm.(In Chinese)

[7] 刘婕妤，李晓，李艳辉，等. 体成分与高血压相关性及生物电阻抗法与双能 X 射线吸收法一致性分析 [J]. 中国公共卫生，2023，39(2)：225-232.
Liu JY, Li X, Li YH, et al. Correlation of body composition with hypertension and consistency between dual-energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance in body composition measurement among community adults: a cross-sectional study [J]. Chinese Journal of Public Health, 2023, 39 (2): 225-232. (In Chinese)

[8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T 611-2018 7 岁-18 岁儿童青少年高腰围筛查界值[S]. 北京：中国标准出版社，2018.
National Health Commission of the People's Republic of China. High waist circumference screening threshold among children and adolescents aged 7～18 years [S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.(In Chinese)

[9] Hassanzad M, Hajian-Tilaki K. Methods of determining optimal cut-point of diagnostic biomarkers with application of clinical data in ROC analysis: an update review [J]. BMC Medical Research Methodology, 2024, 24(1): 84.

[10] Badr M, El-Rabaa G, Freiha M, et al. Endocrine Consequences of childhood obesity: a narrative review [J]. Frontiers in Endocrinology, 2025, 16: 1584861.

[11] 解玉，周蓉芳，徐亚娜，等. 上海普陀区青少年超重、肥胖流行现状与高血压关系[J]. 中国校医，2020，34(11)：796-881.
Xie Y, Zhou RF, Xu YN, et al. Prevalence of overweight and obesity and relationship between them and hypertension among adolescents in Putuo District of Shanghai City [J]. Chinese Journal of School Doctor, 2020, 34(11): 796-881.(In Chinese)

[12] Hebebrand J, Hinney A. Obesity and overweight [J]. Zeitschrift Fur Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 2009, 37 (4): 237-244.

[13] 刘军廷，李少丽，陈芳芳，等. 北京市儿童青少年自然人群队列基线特征分析 [J]. 中国儿童保健杂志，2024，32(11)：1212-1218, 1231.

Liu JT, Li SL, Chen FF, et al. Baseline characteristics analysis of the Beijing Children and Adolescents Natural Population Cohort [J]. Chinese Journal of Child Health Care, 2024, 32 (11): 1212-1218, 1231.(In Chinese)

[14] 胡霄,姜红如,张兵,等. 中国十五省 7-17 岁儿童青少年心血管代谢性危险因素的流行特征[J]. 环境与职业医学,2021,38(8):833-838.
Hu X, Jiang HR, Zhang B, et al. Epidemiological characteristics of cardio-metabolic risk factors among children and adolescents aged 7-17 years in 15 provinces of China[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2021, 38(8): 833-838.(In Chinese)

[15] 胡佳,沈明珠,施冰,等. 苏州市儿童青少年体质量指数腰围腰高比与血压偏高的关系 [J]. 中国学校卫生,2020,41(7):1044-1046, 1051.
Hu J, Shen MZ, Shi B, et al. Relationship between high blood pressure and body mass index, waist circumference, and waist-height ratio among children and adolescents in Suzhou [J]. Chinese Journal of School Health, 2020, 41(7): 1044-1046, 1051.(In Chinese)

[16] 李辉,王乐. 24 h 活动行为对中心性肥胖中学生身体形态与心肺耐力影响的替代效益 [J]. 中国学校卫生,2025,46(5):662-666.
Li H, Wang L. Alternative benefits of 24-hour activity behavior on the physical shape and cardiorespiratory endurance of middle school students with central obesity [J]. Chinese Journal of School Health, 2025, 46(5): 662-666.(In Chinese)

[17] Schilling R, Schmidt SCE, Schlag E, et al. Body composition and its correlates in children and adolescents living in Germany: a Cross-Sectional study [J]. European Journal of Sport Science, 2025, 25(11): e70066.

[18] Yao WW, Luo JP, Ao LP, et al. Association of total body fat and fat distribution with bone mineral density among children and adolescents aged 6-17 years from Guangzhou, China [J]. European Journal of Pediatrics, 2023, 182(3): 1115-1126.

[19] Chun D, Kim SJ, Suh J, et al. Timing, velocity, and magnitude of pubertal changes in body composition: a longitudinal study [J]. Pediatric Research, 2025, 97(1): 293-300.

[20] Kobylińska M, Antosik K, Decyk A, et al. Body composition and anthropometric indicators in children and adolescents 6-15 years old [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19(18): 11591.

[21] 徐培培,庞学红,曹薇,等. 中国 3~17 岁儿童体脂分布特征 [J]. 中华流行病学杂志,2024,45(11):1494-1500.
Xu PP, Pang XH, Cao W, et al. Characteristics of fat mass distribution in children aged 3-17 years in China[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2024, 45(11): 1494-1500.(In Chinese)

[22] 段恬筱,金彬彬,杜静,等. 2019-2024 年我国中小学生超重肥胖患病率的 meta 分析 [J]. 环境与健康杂志,2025,42(10):847-854.
Duan TX, Jin BB, Du J, et al. Prevalence of overweight and obesity among primary and secondary school students in China(2019-2024): a meta-analysis [J]. Journal of Environment and Health, 2025, 42 (10): 847-854.(In Chinese)

[23] 南晶,蔡姝雅,朴玮,等. 2016-2017 年中国 7-17 岁儿童青少年中心型肥胖现况及特征 [J]. 卫生研究,2025,54(3):390-396.
Nan J, Cai SY, Piao W, et al. Prevalence and characteristics of central obesity among children and adolescents aged 7-17 years in China in 2016-2017 [J]. J Hyg Res, 2025, 54 (3): 390-396. (In Chinese)

[24] Zzjz XH. Percent body fat, but not body mass index, is associated with cardiometabolic risk factors in children and adolescents [J]. Chronic Dis Transl Med, 2023, 2(9): 143-153.

[25] 何璐,赵焱,龚金鑫,等. 基于体成分探索儿童体脂状况及适宜的肥胖界值点[J]. 中国儿童保健杂志,2025,33(2):160-165.
He L, Zhao Y, Gong JX, et al. Exploration of body fat status and appropriate obesity cut-offs in children based on body composition [J]. Chinese Journal of Child Health Care, 2025, 33 (2): 160-165.(In Chinese)

[26] Chun D, Kim SJ, Suh J, et al. Big data-based reference centiles for body composition in Korean children and adolescents: a cross-sectional study[J]. BMC Pediatrics, 2024, 24(1): 692.

[27] Puwanant M, Mo-Suwan L, Jaruratanasirikul S, et al. Body-fat-percentile curves for thai children and adolescents [J]. Nutrients, 2023, 15(2): 448.

[28] Bojanic D, Ljubojevic M, Gontarev S, et al. First body fat reference curves for Macedonian children and adolescents: the MAKFIT study [J]. Nutricion Hospitalaria, 2024, 41(3): 560-566.

[29] 张瑜,于硕,王冰清,等. 2018-2023 年上海市普陀区 7~18 岁儿童青少年中心性肥胖变化趋势分析 [J]. 中国全科医学,2024,27(33):4168-4175.
Zhang Y, Yu S, Wang BQ, et al. Analysis of trend in the prevalence of central obesity among children and adolescents aged 7-18 in Putuo district, Shanghai from 2018 to 2023 [J]. Chinese General Practice, 2024, 27(33): 4168-4175.(In Chinese)

[30] Park S, Chung DS, Ko BG, et al. Percent body fat Cut-Off points for diagnosing metabolic syndrome in Korean adolescents [J]. Iranian Journal of Public Health, 2019, 48(1): 69-76.

[31] 张俪叶,胡佳乐,姜潇,等. 苏州市 3~17 岁儿童青少年去脂体重分布及百分位数曲线构建[J]. 江苏预防医学,2025,36(4):424-428.
Zhang LY, Hu JL, Jiang X, et al. Body fat distribution and construction of percentile curve for children and adolescents aged 3-17 in Suzhou City [J]. Jiangsu Journal of Preventive Medicine, 2025, 36(4): 424-428.(In Chinese)

[32] 王伊敏,王蜜源,韦梦娜,等. 不同人体测量指标评价学龄前儿童肥胖的比较 [J]. 华中科技大学学报: 医学版,2024,53(2):214-219, 228.
Wang YM, Wang MY, Wei MN, et al. Comparison of different anthropometric indicators in evaluating obesity among preschool children [J]. Acta Medicinae Universitatis Scientiae et Technologiae Huazhong, 2024, 53(2): 214-219, 228.(In Chinese)

[33] 赵丽娟,朱冰,徐虹,等. 2023 年杭州市 6-18 岁儿童青少年肥胖筛查工具的比较和应用 [J]. Journal of Hygiene Research,2024,53(5):746-754.
Zhao LJ, Zhu B, Xu H, et al. Comparison and application of obesity screening indicators in children and adolescents aged 6-18 years in Hangzhou in 2023 [J]. Journal of Hygiene Research, 2024, 53 (5): 746-754.(In Chinese)

收稿日期:2025-07-13