

· 公共卫生与预防医学研究 ·

## 江苏省7~17岁儿童青少年体重指数百分位数参考值和曲线研究

王欣,张风云,张锡彦,杨婕\*

江苏省疾病预防控制中心儿童青少年健康促进所,江苏 南京 210009

**[摘要]** 目的:建立江苏省7~17岁儿童青少年体重指数(body mass index, BMI)百分位数参考值和曲线,为评价生长发育特点提供科学依据。方法:基于“2021年江苏省学生常见病和健康影响因素监测”项目,采用分层随机整群抽样法在江苏省13个市26个县(市、区),共选取45 595名7~17岁中小学生进行体格检查,使用偏度系数-中位数-变异系数法(LMS法)建立江苏省儿童青少年BMI百分位数参考值,拟合出相应的百分位数曲线并与全国水平比较。结果:江苏省7~17岁男女生BMI均随年龄增长而增加。男童9岁时BMI进入增长高峰,12岁后增长减缓,女童10岁时BMI进入增长高峰,14岁后增长减缓。江苏省儿童青少年各年龄组BMI 5 th、50 th、95 th百分位数均高于全国水平。结论:本研究呈现了江苏省儿童青少年的BMI分布状况;基于LMS法获得了江苏省儿童青少年BMI百分位参考值和生长曲线,拟合效果良好;江苏省各年龄组男女生BMI主要百分位数均高于全国水平,各年龄组男生BMI中位数均大于女生。

**[关键词]** 儿童青少年;体重指数;LMS法;肥胖

**[中图分类号]** R172

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2022)11-1627-06

**doi:**10.7655/NYDXBNS20221121

### A study on BMI percentile reference values and curves of children and adolescents aged 7 to 17 in Jiangsu Province

WANG Xin, ZHANG Fengyun, ZHANG Xiyan, YANG Jie\*

*Institute for Health Promotion of Children and Adolescents, Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Jiangsu 210009, China*

**[Abstract]** **Objective:** This study aims to establish percentile reference values and curves of body mass index (BMI) for children and adolescents aged 7 to 17 in Jiangsu Province, providing a scientific basis for evaluation of growth and development characteristics. **Methods:** Based on the “Surveillance for common disease and health risk factors among students project”, a stratified random cluster sampling method was used to collect 45 595 students aged 7 to 17 from 26 counties (cities or districts) of 13 cities in Jiangsu Province. BMI percentile reference values for children and adolescents in Jiangsu Province were obtained by using the skewness - median - coefficient of variation method (LMS method). The corresponding percentile curves were fitted and compared with the national level. **Results:** The BMI of boys and girls aged 7 to 17 in Jiangsu Province increased with age. Boys' BMI entered the growth peak at the age of 9, slowed down after the age of 12; girls' BMI entered the growth peak at the age of 10, and slowed down after the age of 14. The 5 th, 50 th, and 95 th BMI percentiles of children and adolescents in Jiangsu Province were higher than the national level throughout the age range. **Conclusion:** This study presents the distribution of BMI among children and adolescents in Jiangsu Province. BMI percentile reference values and growth curves of children and adolescents in Jiangsu Province were obtained based on the LMS method, and the fitting effect was good. The main percentiles of BMI for boys and girls in all age groups in Jiangsu Province were higher than the national level, and the median BMI of boys in each age group was higher than that of girls.

**[Key words]** children and adolescents; body mass index; LMS method; obesity

[J Nanjing Med Univ, 2022, 42(11):1627-1631, 1642]

**[基金项目]** 国家卫健委全国学生常见病与健康影响因素监测与干预项目

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: 51478536@qq.com

儿童青少年肥胖作为国内外共同关注的公共卫生问题之一,其流行态势日益严峻,不仅影响儿童的身心健康,还可能增加成年后患慢性疾病的风险。近年来我国肥胖患病率急剧升高<sup>[1]</sup>,江苏省2017年儿童青少年超重、肥胖合并检出率为31.1%<sup>[2]</sup>,且近年来呈持续升高趋势,被列为全国高流行水平地区。为评价儿童生长发育情况,偏度系数-中位数-变异系数法(LMS法)作为一种科学的统计方法被WHO用于建立国际儿童体重指数(body mass index, BMI)百分位数曲线和确定超重肥胖界值<sup>[3]</sup>,中国肥胖问题工作组(Working Group on Obesity in China, WGOC)也于2004年发布了我国儿童青少年BMI百分位数曲线<sup>[4]</sup>。我国幅员辽阔,各地区经济发展和社会环境差异大,饮食等生活习惯多元化,儿童青少年生长发育情况也不尽相同<sup>[5]</sup>,因此需针对不同地区制定更新BMI参考值。本研究旨在用LMS法建立江苏省儿童青少年BMI百分位数参考值和曲线,为科学监测儿童青少年超重肥胖形势及开展相关防治工作提供依据。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

2021年9—10月基于江苏省学生常见病和健康影响因素监测项目,采用分层随机整群抽样方法在全省每个设区市抽取城区、农村地区各1个,共抽取26个县区级监测点。每个设区市抽取12所中小学校,各学校以年级分层,每个年级至少抽取80名学生(男女生各半),以整班为单位开展包含基本信息和健康相关行为影响因素的问卷调查,并对学生进行体格检查。本研究经江苏省疾病预防控制中心伦理审查委员会批准与认定,所有研究对象均由监护人签署知情同意书。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 纳入和排除标准

纳入标准:①汉族;②江苏省公办普通小学、初中、高中、中等职业教育学校在读学生;③发育健全、身体健康、无明显生理缺陷,能够进行正常活动、正确理解要求并配合完成体检。

排除标准为凡有下列情况之一者:①心、肺、肾、肝等主要脏器有严重疾病者(如心脏病、高血压病、肝炎、肾炎、肺结核、哮喘、慢性支气管炎、贫血病等);②身体发育出现异常者(如侏儒症、呆小症等);③肢体有残疾或身体畸形者;④急性病患者,或两个星期内曾有发热、肺炎、腹泻等急慢性

病症者;⑤患有消化系统疾病、代谢性疾病者。

#### 1.2.2 测量方法

形态指标身高、体重由接受过培训和考核的专业卫生技术人员进行检查,仪器统一使用校准后的智能互联身高体重测量一体机(型号:SH-200 G,郑州上禾科技有限公司),并在每日开展测量前进行校准。受检者身着轻便衣裤,赤足,头部、躯干、双腿保持正直,双目平视前方,背靠立柱立于地板上;确保双肩胛间、骶骨部和足跟接触立柱,双足跟靠拢,足尖分开60°左右,测量过程中保持身体平稳<sup>[6]</sup>。对每名学生的身高、体重两项形态指标分别各测量2次。测量完成后,数据将直接通过测量仪自动上传至“江苏省学生常见病和健康影响因素监测系统”电子平台(身高精确到0.1 cm,体重精确到0.1 kg)。年龄均按实足年龄计算,即测量时的年月日和出生年月日之差。

#### 1.2.3 LMS法

依据公式 $BMI(kg/m^2)=\text{体重}(kg)/\text{身高}^2(m^2)$ ,计算出每名学生的BMI值<sup>[7]</sup>。为避免极端数据干扰,拟合模型前先根据散点图删除明显不在总体分布的极端值,再删除各年龄组中BMI在 $M\pm 5S$ 之外的异常数据<sup>[8]</sup>。使用LMS法,数据转换为正态Box-Cox的把握度(L)、中位数(M)、变异系数(S)这3个核心参数对资料的分布进行建模,通过调整年龄模式和自由度(e、d、f)值拟合出L、M、S三条曲线,并运用惩罚似然法修匀光滑。各性别-年龄组BMI百分位数计算公式如下: $C=M(1+LSZ)^{1/L}$ ,其中Z为对应百分位数的Z分数。本研究选用3 rd、5 th、10 th、15 th、25 th、50 th、75 th、85 th、90 th、95 th、97 th共11个主要参考百分位数进行曲线拟合。

#### 1.2.4 质量控制

省级专家工作组对各设区市监测点工作人员进行培训并考核,县区级工作组在入校开展监测前再次组织监测人员进行二次技能培训和考核。监测过程中对每名学生的身高、体重两项形态指标分别各测量2次后取平均值,若相差超过允许误差范围(身高 $<0.5$  cm,体重 $<0.1$  kg)则进行第3次测量,选择读数较近的2次取平均值作为结果。监测现场由质控人员每日随机抽取5%的学生进行复测,误差不得超过允许误差范围。

### 1.3 统计学方法

使用Excel 2014建立数据库、整理数据,用SPSS 25.0软件进行统计学分析。利用LMS Chart-maker pro软件拟合模型得出L、M、S值及各年龄组

男、女生BMI百分位数参考值,不同曲线图的比较用Excel进行绘制。不同组间计量资料的比较采用 $t$ 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 样本分布

共抽取7~17岁学生47 215人,其中男生24 620人(52.14%),女生22 595人(47.86%)。删除明显不在总体分布的极端值和各年龄组中 $M\pm 5S$ 之外的异常数据共1 620人(3.43%),其中男生1 145人(2.43%),女生475人(1.01%)。本研究最终纳入江苏省7~17岁儿童青少年45 595人,其中男生23 475人(51.49%),女生22 120人(48.51%)。各性别-年龄组样本分布情况见表1。

### 2.2 BMI主要百分位数参考值

用LMS软件进行多次拟合和验证后,最终选择年龄模式为转换年龄(transformed age, T),男、女生LMS的e、d、f值(power、offset均为默认值0)分别为7、8、5和6、6、7,获得江苏省7~17岁男、女生BMI的L、M、S值及11个主要BMI百分位数参考值(表2、3)。男、女生的L值分别在-1.88~-0.49和-1.75~-0.70之间波动。男、女生的M值均随年龄增长而增加,各年龄组男生中位数均大于女生,男、女生的S值随年龄增长先增大后减小。

### 2.3 BMI百分位数曲线

本研究应用LMS Chartmaker pro软件对不同性别随年龄变化的BMI各绘制出11条百分位数曲线。江苏省7~17岁男、女生BMI均随着年龄增长而升高,男、女生曲线特征存在差异( $P < 0.05$ )。男

表1 不同性别、年龄样本分布情况

Table 1 Distribution of samples by gender and age [n(%)]

年龄(岁)	男生	女生	合计
7	2 301(5.05)	2 101(4.61)	4 402(9.65)
8	2 210(4.85)	1 959(4.30)	4 169(9.14)
9	2 252(4.94)	2 146(4.71)	4 398(9.65)
10	2 168(4.75)	2 003(4.39)	4 171(9.15)
11	2 296(5.04)	2 084(4.57)	4 380(9.61)
12	2 182(4.79)	1 944(4.26)	4 126(9.05)
13	2 254(4.94)	2 016(4.42)	4 270(9.37)
14	2 087(4.58)	1 977(4.34)	4 064(8.91)
15	1 892(4.15)	2 140(4.69)	4 032(8.84)
16	1 948(4.27)	1 993(4.37)	3 941(8.64)
17	1 885(4.13)	1 757(3.85)	3 642(7.99)
合计	23 475(51.49)	22 120(48.51)	45 595(100.00)

童9岁时BMI进入增长高峰,12岁后增长减缓,女童10岁时BMI进入增长高峰,14岁后增长减缓(图1)。13~16岁,男、女生BMI 3rd和5th百分位数值有所重叠,其余各年龄段男生BMI百分位数均高于女生。各年龄组男、女生BMI 50th百分位数拟合值与实测值的差值均在允许误差范围内( $\leq 0.5 \text{ kg/m}^2$ ),曲线的修匀拟合效果较好。

### 2.4 江苏与全国BMI主要百分位数曲线比较

本研究与Ma等<sup>[9]</sup>用LMS方法建立的中国儿童青少年BMI百分位数曲线进行比较,发现江苏省7~17岁男、女生BMI均随年龄增长而增加,与全国趋势一致。江苏省各年龄组男、女生BMI的3个主要百分位数(5th、50th、95th)均高于全国水平,尤其是95th百分位数远高于全国水平,差异有统计学意

表2 江苏省7~17岁男生LMS值及BMI百分位数参考值

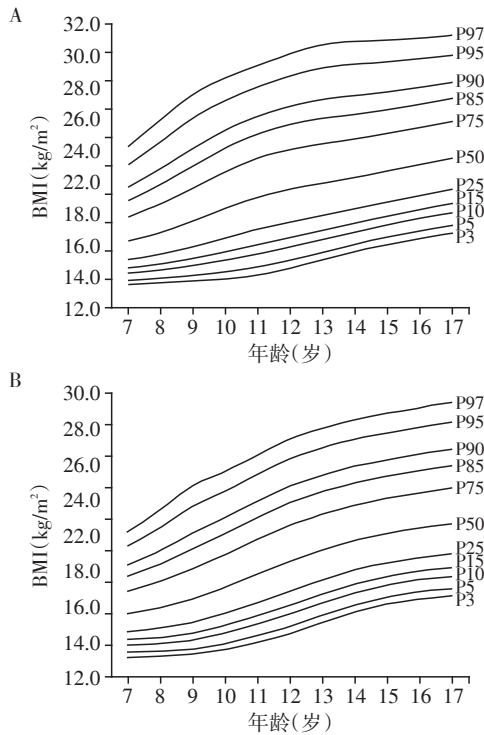
Table 2 Reference values of LMS and BMI percentiles for boys aged 7 to 17 in Jiangsu Province (n=23 475)

年龄(岁)	L	M	S	BMI(kg/m <sup>2</sup> )										
				3rd	5th	10th	15th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	97th
7	-1.88	16.74	0.13	13.7	14.0	14.5	14.8	15.4	16.7	18.5	19.6	20.5	22.1	23.4
8	-1.63	17.35	0.15	13.8	14.1	14.7	15.1	15.8	17.4	19.4	20.7	21.8	23.7	25.3
9	-1.27	18.14	0.17	13.9	14.3	15.0	15.5	16.3	18.1	20.5	22.0	23.3	25.4	27.1
10	-0.77	19.04	0.18	14.1	14.6	15.4	16.0	16.9	19.0	21.6	23.3	24.6	26.7	28.2
11	-0.49	19.83	0.19	14.4	14.9	15.8	16.5	17.6	19.8	22.6	24.3	25.5	27.6	29.1
12	-0.54	20.38	0.18	14.8	15.4	16.3	17.0	18.1	20.4	23.2	24.9	26.2	28.4	29.9
13	-0.73	20.81	0.18	15.4	16.0	16.9	17.5	18.5	20.8	23.6	25.4	26.7	28.9	30.6
14	-0.88	21.20	0.17	16.0	16.5	17.4	18.0	19.0	21.2	23.9	25.7	27.0	29.2	30.8
15	-0.87	21.65	0.16	16.5	17.0	17.9	18.5	19.5	21.6	24.3	26.0	27.2	29.3	30.9
16	-0.78	22.13	0.16	17.0	17.5	18.3	19.0	20.0	22.1	24.7	26.4	27.6	29.6	31.0
17	-0.68	22.57	0.15	17.3	17.8	18.7	19.4	20.4	22.6	25.1	26.7	27.9	29.8	31.2

表3 江苏省7~17岁女生LMS值BMI及百分位数参考值

Table 3 Reference values of LMS and BMI percentiles for girls aged 7 to 17 in Jiangsu Province (n=22 120)

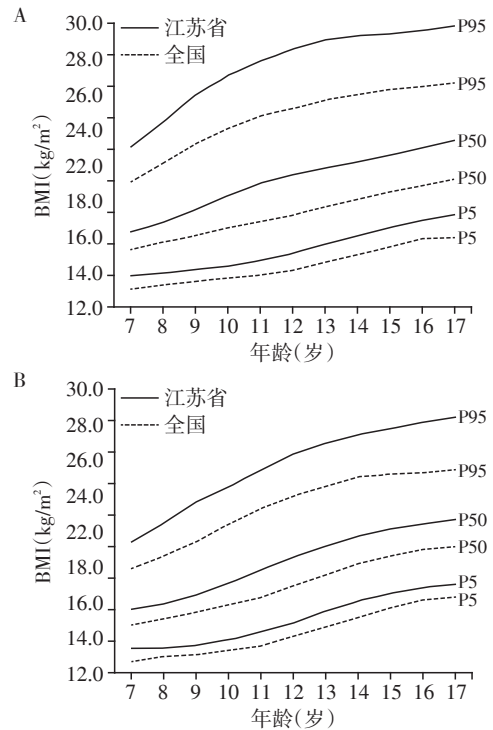
年龄(岁)	L	M	S	BMI(kg/m <sup>2</sup> )										
				3 rd	5 th	10 th	15 th	25 th	50 th	75 th	85 th	90 th	95 th	97 th
7	-1.75	15.99	0.12	13.2	13.5	14.0	14.3	14.8	16.0	17.4	18.4	19.1	20.3	21.2
8	-1.64	16.37	0.13	13.3	13.6	14.1	14.5	15.1	16.4	18.0	19.1	20.0	21.5	22.6
9	-1.41	16.93	0.15	13.4	13.7	14.3	14.7	15.4	16.9	18.8	20.1	21.1	22.8	24.1
10	-1.05	17.66	0.16	13.7	14.1	14.7	15.2	16.0	17.7	19.7	21.1	22.1	23.8	25.0
11	-0.80	18.51	0.16	14.1	14.6	15.3	15.8	16.7	18.5	20.7	22.1	23.1	24.9	26.1
12	-0.70	19.32	0.16	14.7	15.2	15.9	16.5	17.4	19.3	21.6	23.0	24.1	25.9	27.1
13	-0.75	20.05	0.15	15.4	15.9	16.7	17.2	18.1	20.0	22.3	23.8	24.8	26.5	27.8
14	-0.84	20.64	0.15	16.1	16.5	17.3	17.9	18.8	20.6	22.9	24.3	25.4	27.1	28.4
15	-0.90	21.10	0.14	16.6	17.0	17.8	18.4	19.2	21.1	23.3	24.7	25.8	27.5	28.7
16	-0.93	21.45	0.14	16.9	17.4	18.2	18.7	19.6	21.5	23.7	25.1	26.2	27.9	29.1
17	-0.91	21.72	0.14	17.1	17.6	18.4	18.9	19.8	21.7	24.0	25.4	26.5	28.2	29.4



A: 江苏省7~17岁男生BMI百分位数曲线; B: 江苏省7~17岁女生BMI百分位数曲线。

图1 江苏省7~17岁男、女生BMI百分位数曲线

Figure 1 BMI percentile curves for boys and girls aged 7 to 17 in Jiangsu Province



A: 江苏省和全国7~17岁男生BMI主要百分位数曲线比较; B: 江苏省和全国7~17岁女生BMI主要百分位数曲线比较。

图2 江苏省和全国7~17岁男、女生BMI主要百分位数曲线比较

Figure 2 Comparison of the BMI percentile curves among boys and girls aged 7 to 17 in Jiangsu Province and China

义( $P$ 均 $<0.05$ ,图2)。

### 3 讨论

本研究用LMS法获得了平滑效果较好的江苏省儿童青少年BMI百分位数曲线和不同年龄组的L、M、S值。发现江苏省7~17岁男、女生BMI均随着

年龄增长而升高,且各年龄组男生BMI中位数均大于女生;各年龄组男、女生BMI的5 th、50 th、95 th百分位数均高于全国水平,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),提示江苏省超重、肥胖现象较为普遍。偏度系数L是衡量数据偏态分布情况的参数,数据为正

态分布时, $L=1$ ;L的值越小,数据分布越偏。从表2、3可得知,江苏省7~17岁男、女生L值存在差异,说明不同性别BMI分布偏度不同。变异系数S表示数据的离散程度,男、女生S值均呈先升高再下降的趋势。生长发育规律中,儿童期和青春早期BMI随年龄增长而增高,青春中晚期逐渐趋向稳定<sup>[10-11]</sup>。本研究得出江苏省男、女童BMI分别在9岁和10岁时进入增长高峰,而在12岁和14岁后增长有所减缓,与上海杨漾等<sup>[12]</sup>研究结果一致,且与生长发育规律相符。

目前,全球多个国家和机构均选用LMS法作为一种科学合理的统计学方法用于评价儿童青少年生长发育和制定相关标准。国际肥胖工作小组于2000年用LMS法制定了国际儿童BMI生长曲线;2007年,美国疾病控制与预防中心(United States of America Centers for Disease Control and Prevention, USCDC)发布了基于LMS法的0~20岁儿童BMI生长曲线。我国幅员辽阔,各地区经济发展水平和地理环境差异大,饮食等生活习惯多元化,使得儿童生长发育特点也存在差异,而儿童青少年的超重、肥胖与所在地区的经济状况明显相关,因此不同地区应建立适合自己实际情况的儿童超重、肥胖的评价参考值<sup>[13]</sup>。为了反映我国各地区不同性别、年龄组之间BMI的变化趋势和特点,蒋一方等<sup>[14]</sup>研制了上海市0~18岁超重肥胖界值点;Ma等<sup>[9]</sup>建立了中国儿童BMI百分位曲线并与USCDC和WHO标准进行对比;李敏超等<sup>[15]</sup>拟合了中国6~18岁儿童青少年BMI的百分位曲线并与自评体重进行一致性检验。江苏省作为东部沿海经济发达省份之一,近年来儿童青少年超重、肥胖率增长趋势明显。研究显示,江苏省儿童青少年超重检出率和肥胖检出率由2005年的10.7%和5.1%增长到2017年的17.8%和13.8%<sup>[2]</sup>,在近年来学生体质与健康调研中处于全国各省区较高水平,高于湖北、江西等中西部省份及2014年全国超重率(12.1%)、肥胖率(7.3%)<sup>[16]</sup>。因此在比较不同地区的儿童生长发育情况和营养状况并监测其随时间的变化时,需掌握当地的BMI分布状况,本研究为此提供了基线数据。

综上所述,本研究基于LMS法建立了江苏省7~17岁儿童青少年BMI主要百分位数参考值及曲线,作为一种直观性较强的儿童青少年生长发育评价工具,为江苏当地学生健康监测、预防保健、临床评估等工作的开展提供了便利,为日后进一步研制江苏省儿童青少年超重、肥胖BMI地方参考标准提供

了基础资料<sup>[17]</sup>。与以往研究相比,本研究数据较新,各年龄层样本量充足,呈现了江苏省儿童青少年的BMI分布状况和生长发育趋势,并首次获得了江苏省儿童青少年BMI参考值和生长曲线,对反映我国华东地区经济发达省份儿童青少年生长发育情况有一定代表性。本研究的局限为所用数据为横断面调查数据,且由于研究对象年龄限制,未将7岁以下和18岁以上学生的情况纳入模型构建。后续研究中考虑纳入常见病发病率等指标,追踪成年期发病的危险因素,为综合制定儿童青少年超重、肥胖预警值等提供更有实用价值的参考依据。此外,针对江苏省儿童青少年超重、肥胖率持续增长的态势,建议进一步完善“学生-家庭-学校-医疗”四位一体的学生肥胖防治模式<sup>[18]</sup>,多措并举开展儿童肥胖干预工作,对肥胖儿童实施个性化管理,同时关注学生心理健康,提供心理卫生保健服务,尽量减少超重肥胖等健康问题对学生心态产生的负面影响<sup>[19]</sup>。

#### [参考文献]

- [1] 钱春花,朱翠玲,高晶扬,等.不同体重指数肥胖患者的尿酸变化及机制探讨[J].南京医科大学学报(自然科学版),2018,38(5):622-627
- [2] 张静,张娟,杨婕,等.江苏省儿童青少年超重肥胖现状及影响因素分析[J].中国学校卫生,2019,40(5):778-780
- [3] DE ONIS M, ONYANGO A W, BORCHI E, et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents [J]. Bull World Health Organ, 2007,85(9):660-667
- [4] JI C Y, WORKING GROUP ON OBESITY IN CHINA. Report on childhood obesity in China (1)-body mass index reference for screening overweight and obesity in Chinese school-age children [J]. Biomed Environ Sci, 2005, 18(6):390-400
- [5] ZHU Z, TANG Y, ZHUANG J, et al. Physical activity, screen viewing time, and overweight/obesity among Chinese children and adolescents: an update from the 2017 physical activity and fitness in China-the youth study [J]. BMC Public Health, 2019, 19(1):197
- [6] ZHANG X Y, YANG W Y, YANG J, et al. Epidemiological characteristics of childhood obesity in Eastern China, 2017-2019 [J]. World J Pediatr, 2019, 15(4):412-414
- [7] 杨招庚,董彦会,王西婕,等.中国2014年7~18岁中小学生腹型肥胖流行现状[J].中国学校卫生,2018,39(6):810-813

(下转第1642页)

[39] KADOTA T, FUJITA Y, ARAYA J, et al. Human bronchial epithelial cell - derived extracellular vesicle therapy for pulmonary fibrosis via inhibition of TGF-β-WNT crosstalk [J]. *J Extracell Vesicles*, 2021, 10(10):e12124

[40] ZHANG C, ZHANG Y, PAN H, et al. Combination of ferulic acid, ligustrazine and tetrahydropalmatine attenuates epithelial - mesenchymal transformation via Wnt/beta - catenin pathway in endometriosis[J]. *Int J Biol Sci*, 2021, 17(10):2449-2460

[41] LI J, DAI Y, ZHU H, et al. Endometriotic mesenchymal stem cells significantly promote fibrogenesis in ovarian endometrioma through the Wnt/β-catenin pathway by paracrine production of TGF-β1 and Wnt1 [J]. *Hum Reprod*, 2016, 31(6):1224-1235

[42] HUANG S, XIAO F, GUO S W, et al. Tetramethylpyrazine retards the progression and fibrogenesis of endometriosis [J]. *Reprod Sci*, 2022, 29(4):1170-1187

[43] MATSUZAKI S, DARCHA C. Involvement of the Wnt/β-catenin signaling pathway in the cellular and molecular mechanisms of fibrosis in endometriosis [J]. *PLoS One*, 2013, 8(10):e76808

[44] MATSUZAKI S, DARCHA C. Co-operation between the AKT and ERK signaling pathways may support growth of deep endometriosis in a fibrotic microenvironment *in vitro* [J]. *Human reproduction (Oxford, England)*, 2015, 30(7):1606-1616

[45] SACHIKO M, CLAUDE D. Co-operation between the AKT and ERK signaling pathways may support growth of deep endometriosis in a fibrotic microenvironment *in vitro* [J]. *Hum Reprod Oxf Engl*, 2015, 30(7):1606-1616

[收稿日期] 2022-07-29  
(本文编辑:陈汐敏)

(上接第 1631 页)

[8] 蒋一方, 林钟芳. 有关 LMS 软件程序应用介绍 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2005, 13(4):363-364

[9] MA J, WANG Z, SONG Y, et al. BMI percentile curves for Chinese children aged 7-18 years, in comparison with the WHO and the US Centers for Disease Control and Prevention references [J]. *Public Health Nutr*, 2010, 13(12):1990-1996

[10] MA S, HOU D, ZHANG Y, et al. Trends in abdominal obesity among Chinese children and adolescents, 1993-2015 [J]. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2021, 34(2):163-169

[11] 高迪, 董彦会, 尹杨, 等. 中国 2005—2014 年中小学生身高体重变化趋势分析 [J]. *中国学校卫生*, 2018, 39(2):252-255, 259

[12] 杨漾, 吴艳强, 王向军, 等. 上海市 7~18 岁学生体质指数百分位数参考值研究 [J]. *预防医学*, 2018, 30(6):549-552, 556

[13] BU T, POPOVIC S, HUANG H, et al. Relationship between national economic development and body mass index in Chinese children and adolescents aged 5-19 from 1986 to 2019 [J]. *Front Pediatr*, 2021, 9:671504

[14] 蒋一方, TIM COLE, 潘蕙琦, 等. 上海市 0~18 岁体质指数百分位曲线及超重肥胖界值点标准的研制 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2004, 12(6):461-464

[15] 李敏超, 杨智勤, 赵天旺, 等. 中国 6~18 岁儿童青少年体质量指数实测及自评影响因素 [J]. *中国学校卫生*, 2020, 41(10):1491-1494

[16] ZHANG L, CHEN J, ZHANG J, et al. Regional disparities in obesity among a heterogeneous population of Chinese children and adolescents [J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(10):e2131040

[17] 师春立, 周亮, 张丽, 等. 四川省 7~18 周岁城乡中小学生身高与体重发育现状 LMS 法分析 [J]. *中国公共卫生*, 2021, 37(6):1003-1007

[18] CHEN P, WANG D, SHEN H, et al. Physical activity and health in Chinese children and adolescents: expert consensus statement (2020) [J]. *Br J Sports Med*, 2020, 54(22):1321-1331

[19] 张文婷, 刘丹, 毛琛, 等. 加强儿童营养与健康研究推动儿童期肥胖防控 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2021, 25(5):500-503

[收稿日期] 2022-04-29  
(本文编辑:陈汐敏)