

文章编号: 1000-8020(2016)04-0568-06

·论著·

重庆市儿童青少年青春发动时相与 肥胖及体成分的关系

管佩钰 王宏¹ 郭靖 王翎懿 蒋佳佳

重庆医科大学公共卫生与管理学院 医学与社会发展研究中心 健康领域
社会风险预测治理协同创新中心 重庆 400016



摘要:目的 调查重庆市儿童青少年青春发动时相与肥胖及体成分的关系,比较男女生青春期待格和体脂发育的差异。方法 采用目的抽样的方法,选取重庆市九龙坡区两所九年一贯制学校的1447名7~17岁中小学生进行身高、体重、腰围和皮褶厚度的体格检查,同时进行女生乳房发育、初潮年龄和男生睾丸容积、阴毛发育的调查。结果 女生乳房发育Ⅱ期平均年龄为9.78岁,初潮平均年龄12.32岁。男生睾丸发育Ⅱ期平均年龄为11.50岁,阴毛发育Ⅱ期平均年龄为12.62岁。女生青春发动提前组超重率(18.8%)大于非提前组(7.7%),差异有统计学意义($\chi^2 = 8.881, P = 0.005$);提前组肥胖率(18.7%)高于非提前组(1.5%),差异有统计学意义($\chi^2 = 40.653, P < 0.001$),且青春发动时相提前与体重存在秩相关($r = 0.324, P < 0.001$);男生青春发动时相提前组超重率(17.9%)高于非提前组(8.3%),差异有统计学意义($\chi^2 = 5.134, P = 0.047$),且青春发动时相提前与体重存在秩相关($r = 0.103, P = 0.030$)。女生所有体成分指标均为青春发动时相提前组 > 适时组 > 延迟组,差异均有统计学意义($P < 0.001$);男生青春发动时相提前组的瘦体重(46.718 ± 1.186) > 适时组(42.114 ± 0.437) > 延迟组(37.899 ± 0.944),差异有统计学意义($F = 14.870, P < 0.001$)。结论 重庆市女生超重、肥胖及体成分与青春发动时相提前相关联,男生超重及瘦体重与青春发动时相提前相关联。

关键词: 青春发动时相 儿童青少年 肥胖 体成分

中图分类号: R195.2

文献标志码: A

Correlation of pubertal timing, obesity, and body composition of children and adolescents in Chongqing City

GUAN Peiyu, WANG Hong, GUO Jing, WANG Lingyi, JIANG Jiajia

School of Public Health and Management, Research Center for Medicine and School Development, Innovation Center for Social Risk Governance in Health, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

Abstract: Objective To investigate the correlation of pubertal timing, obesity, and body composition in children and adolescents in Chongqing city, China, and the difference in physical development and body fat among male and female students during puberty. **Methods** By a purposive sampling method, 1447 primary and junior high school students (7 - 17 years old) from two 9 - year coherent-style schools in the Jiulongpo district (Chongqing City) were selected as research subjects. Height, weight, waist circumference, and skinfold thickness of the subjects were measured. In addition, breast

基金项目: 国家自然科学基金(No. 81302449)

作者简介: 管佩钰,女,硕士研究生,研究方向: 儿童青少年卫生学, E-mail: 1316122336@qq.com

1 通信作者: 王宏,男,教授,研究方向: 儿童青少年卫生与疾病控制, E-mail: wangh111111@aliyun.com

development and age at first menstruation among female students and testicular volume and pubic hair development among male students were investigated. **Results** The average age at stage II breast development for female students was 9.78 years, while the average age at first menstruation was 12.32 years. The average age at stage II testicular development for male students was 11.50 years, while the average age at stage II pubic hair development was 12.62 years. The incidence of overweight in female students from the group with early pubertal timing (18.8%) was found to be significantly higher than that of students from the group with normal pubertal timing (7.7%) ($\chi^2 = 8.881, P = 0.005$), while the incidence of obesity in the group with early pubertal timing (18.7%) was found to be significantly higher than that of the group with normal pubertal timing (1.5%) ($\chi^2 = 40.653, P < 0.001$). Spearman rank correlation analysis showed that early pubertal timing in female students was positively correlated with their weight ($r = 0.324, P < 0.001$). The incidence of overweight in male students from the group with early pubertal timing (17.9%) was found to be significantly higher than that of the group with normal pubertal timing (8.3%) ($\chi^2 = 5.134, P = 0.047$). Spearman rank correlation analysis also showed a positive correlation between early pubertal timing in male students and their weight ($r = 0.103, P = 0.030$). All body composition indices of female students revealed the same pattern. Body composition indices of the group with early pubertal timing were greater than that of the group with normal pubertal timing, and body composition indices of the group with normal pubertal timing were greater than that of the group with late pubertal timing. The differences were statistically significant ($P < 0.001$). The lean body mass index of male students from the group with early pubertal timing (46.718 ± 1.186) was greater than that of the group with normal pubertal timing (42.114 ± 0.437), and the lean body mass index of the group with normal pubertal timing was greater than that of the group with late pubertal timing (37.899 ± 0.944). The differences were statistically significant ($F = 14.870, P < 0.001$). **Conclusion** Overweight, obesity, and body composition of female students in Chongqing city, China, correlate with early pubertal timing, while overweight and lean body mass of male students correlate with early pubertal timing.

Key words: pubertal timing, child and adolescent, obesity, body composition

青春发动时相是一个相对概念,描述的是个体处在某一参考人群背景下,或者与某一常模进行比较时,其青春发育过程属于相对较早、适时或相对较晚^[1]。近年来,青春发动时相提前的趋势越来越明显,伴随出现的是,儿童青少年超重、肥胖的检出率也呈现快速增加的趋势。已有的国内外相关研究表明,青春发动时相提前组的女生超重、肥胖率显著高于适时和延迟组^[2-4]。但有关男生青春发动时相与肥胖和超重关系的研究结论尚存有争议,值得进一步研究探讨。在判断肥胖的过程中,超过标准的体重并不都是肥胖,还可能由于瘦体重较大、肌肉发达所致,所以肥胖的诊断还要根据体脂水平。用皮褶厚度来估计皮下脂肪的含量和分布规律,反映体成分的组成,使肥胖程度的判定更为可靠^[5]。而体成分同样影响青春发动时相,MOLNAR等^[6]认为男生瘦体重的增

加会加速青春期发育的启动,VIZMANOS等^[7]却认为体脂含量是促进男女生青春期发育的重要因素。本研究通过横断面调查分析,了解重庆市儿童青少年青春期超重肥胖以及体成分发育情况,比较男女生青春期体格和体脂发育的差异,为正确认识肥胖、体成分与青春发动时相之间的联系提供依据。

1 资料与方法

1.1 调查对象

采用目的抽样的方法,于2015年5月至6月抽取重庆市九龙坡区城、乡各一所九年一贯制学校为研究学校,每所学校以小班为单位整群抽取。女生抽取二年级、三年级、初一、初二为调查对象,男生抽取三年级、四年级、初一、初二为调查对象,每个年级随机抽取3~5个班。本次调查共发放

知情同意书 2000 份 经学生本人及其家长同意并签字的共 1447 人。因此本次调查的研究对象 1447 人,调查对象的年龄阶段为 7~17 岁,平均年龄为(11.4±2.4)岁。

1.2 研究方法

1.2.1 体格检查及评价方法

包括对学生进行身高、体重、腰围、皮褶厚度的测量。身高测量以 cm 为记录单位,精确到小数点后 1 位;体重测量以 kg 为记录单位,精确到小数点后 1 位;腰围的测量以 cm 为记录单位,精确到小数点后 1 位。上臂部皮褶厚度的测量位置在右上臂肩峰至桡骨小头连线中点,即肱三头肌肌腹部位;肩胛部皮褶厚度的测量位置在右肩胛下角 1cm 处,皮褶走向应与脊柱呈 45°;腹部皮褶厚度的测量位置在右锁骨中线与脐水平线相交处,皮褶走向呈纵向。皮褶厚度测量的记录均以 mm 为单位,精确到小数点后 1 位,测量方法按《儿童少年卫生学》的生长发育测量要求进行^[8]。根据测得的身高、体重计算体质指数(BMI)=体重(kg)/身高(m)²,各年龄段超重肥胖判定标准以中国学龄儿童 BMI 超重、肥胖筛查分类标准为准^[9]。根据测得的上臂部皮褶厚度和肩胛部皮褶厚度,计算总皮褶厚度 $X(\text{mm}) = \text{上臂部皮褶厚度}(\text{mm}) + \text{肩胛部皮褶厚度}(\text{mm})$;利用得到的总皮褶厚度,按照各性别年龄组儿童少年体密度长岭晋吉修正公式计算体密度(D)^[10]。其中男生:7~11 岁 $D = 1.0879 - 0.00151X$;12~14 岁 $D = 1.0868 - 0.00133X$;15~18 岁 $D = 1.0977 - 0.00146X$ 。女生:7~11 岁 $D = 1.0974 - 0.00142X$;12~14 岁 $D = 1.0888 - 0.00153X$;15~18 岁 $D = 1.0931 - 0.00160X$ 。利用体密度,计算体脂含量(percent of body fat,%BF),公式为 $\%BF = (4.570/D - 4.142) \times 100\%$,总脂肪重(total body fat,TBF)(kg)=体重×%BF,以及瘦体重(lean body mass,LBM)(kg)=体重-TBF^[11]。

1.2.2 青春发育检查及评价方法

包括女生乳房发育情况、初潮年龄和男生阴毛与睾丸体积的调查和测量。女生乳房评价采用 Tanner 分期评价法,将女生乳房发育分为 Tanner I 期(B₁期)、Tanner II 期(B₂期)、Tanner III 期(B₃期)、Tanner IV 期(B₄期)和 Tanner V 期(B₅期)^[12]。同时,调查人员通过科学、易于理解的方式指导调查对象尽量回忆是否已发生月经及初潮时间。男生阴毛评价采用 Tanner 分期评价法^[13],将男生阴毛分为 Tanner I 期(MP₁期)、Tanner II 期(MP₂期)、Tanner III 期(MP₃期)、Tanner IV 期(MP₄期)

和 Tanner V 期(MP₅期)。采用 Prader 睾丸测量器^[14]测量男生睾丸体积(volume of testis,VOT),将男生睾丸体积发育分为 4 期:I 期,VOT<4 mL;II 期,4 mL≤VOT<12 mL;III 期,12 mL≤VOT<20 mL;IV 期,VOT≥20 mL^[13]。测量时绷紧阴囊部位的皮肤,将睾丸与模型进行比对测量。

1.2.3 青春发动时相评价方法

评价时,将男生睾丸体积 4 mL、女生乳房发育 II 期作为青春发动时相开始的标志^[15],以男女生第二性征指标不同百分位年龄特征为标准,以第 25 百分位(P₂₅)为判定青春发动提前的划界值,以第 75 百分位(P₇₅)为判定青春发动延迟的划界值,处于第 25 百分位数(P₂₅)和第 75 百分位数(P₇₅)之间为判定青春发动适时^[1]。

1.2.4 青春发动时相与体格与体脂指标关系的评价

利用协方差分析,控制年龄的影响,分析男女生的上臂部皮褶厚度、肩胛部皮褶厚度、腹部皮褶厚度、%BF、TBF 以及 LBM 在不同青春发动时相组间是否存在差异。

1.3 调查方法

调查过程采用整班集体测试,在学校相关领导及班主任的协助下,以班为单位参加调查,检查人员由长期从事学生体质调研工作的医生组成,男女分开,严格按照 Tanner 分期标准进行评价。

1.4 统计分析

应用 SPSS 19.0 进行数据分析。采用概率单位回归法、卡方检验、协方差分析等方法。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。由于本研究为横断面调查,男生睾丸体积小于 4 mL 和女生乳房发育为 I 期的个体属于青春期尚未开始发动,在数据分析中将这些个体剔除。

2 结果

2.1 调查对象的一般情况

在被调查的 1447 人中,男生 775 人,女生 672 人;二年级女生 186 人;三年级男生 105 人,女生 101 人;四年级男生 224 人;初一男生 221 人,女生 181 人;初二男生 225 人,女生 204 人。具体构成比等一般情况具体见表 1。

2.2 男女生性发育年龄分布情况

应用半数概率年龄法计算女生乳房发育 B₂~B₅ 期以及初潮 P₂₅、P₅₀、P₇₅ 年龄;男生睾丸容积 II~IV 期、阴毛 MP₂~MP₄ P₂₅、P₅₀、P₇₅ 年龄(见表 2 和表 3)。

2.3 青春发动时相与超重、肥胖的关系

由表 4 可见,在被调查的 1447 人中,男生青

表 1 研究对象的一般情况

Table 1 Baseline measures in subjects of the study

项目		n	r/%
性别	男	775	53.6
	女	672	46.4
年级	二年级	186	12.9
	三年级	206	14.2
	四年级	224	15.5
	初一	402	27.8
	初二	429	29.6
根据 BMI 筛查超重肥胖情况	正常	1216	84.0
	超重	134	9.3
	肥胖	97	6.7

表 2 女生乳房发育及月经初潮年龄百分位数分布情况

Table 2 Ages of breast development at different pubertal stages and menarche for selected percentiles in girls 岁

项目		P25	P50	P75
乳房发育分期	B2	8.88	9.78	10.77
	B3	11.24	12.23	13.52
	B4	12.71	14.51	18.11
	B5	15.44	18.11	21.24
初潮		11.59	12.32	13.08

表 4 男女生青春发动时相与超重、肥胖的关系

Table 4 The relationship between puberty and obesity/overweight in boys and girls

性别	体重	青春发动时相		χ^2	P	Spearman 相关系数	P
		提前	非提前				
男	正常	41(73.2%)	327(85.2%)				
	超重	10(17.9%)	32(8.3%)	5.134	0.047	0.103	0.030
	肥胖	5(8.9%)	25(6.5%)	0.450	0.567		
女	正常	50(62.5%)	296(90.8%)				
	超重	15(18.8%)	25(7.7%)	8.881	0.005	0.324	<0.001
	肥胖	15(18.7%)	5(1.5%)	40.653	<0.001		

注: 男生青春发动时相“提前组”为 VOT 分别处于 II、III、IV 期时, 其年龄小于 P25 的个体, “非提前组”为年龄大于等于 P25 的个体; 女生青春发动时相“提前组”为乳房发育分别处于 B2、B3、B4、B5 期时, 其年龄小于 P25 的个体, “非提前组”为年龄大于等于 P25 的个体

2.4 体成分与青春发动时相的关系

由表 5 可见, 女生所有体成分指标均为青春发动提前组 > 适时组 > 延迟组, 且差异有统计学意义 ($P < 0.001$); 三组之间两两比较, 差异也均有统计学意义 ($P < 0.05$)。男生青春发动提前组的 LBM (46.718 ± 1.186) > 适时组 (42.114 ± 0.437) > 延迟组 (37.899 ± 0.944), 差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。三组之间两两比较, 差异也均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 3 男生睾丸体积及阴毛发育百分位数年龄分布

Table 3 Ages of testicular volume and pubic hair development at different pubertal stages for selected percentiles in boys 岁

项目	P25	P50	P75	
睾丸体积/mL	≥ 4	10.69	11.50	12.37
	≥ 12	12.94	14.41	16.04
	≥ 20	17.97	20.27	22.56
阴毛发育	MP2 期	11.82	12.62	13.46
	MP3 期	12.13	13.58	14.61
	MP4 期	14.33	15.77	17.35

春发动时相提前组超重率高于非提前组, 差异有统计学意义 ($P = 0.047$); 男生青春发动提前组肥胖率高于非提前组, 但差异无统计学意义。Spearman 相关分析显示男生青春发动提前组和非提前组在体重正常、超重、肥胖上存在秩相关, 且差异有统计学意义 ($P = 0.030$)。女生青春发动提前组超重率高于非提前组, 差异有统计学意义 ($P = 0.005$); 女生青春发动提前组肥胖率高于非提前组, 且差异有统计学意义 ($P < 0.001$); Spearman 相关分析显示女生青春发动提前组和非提前组在体重正常、超重、肥胖上存在秩相关, 且差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。

3 讨论

本研究结果显示, 女生乳房发育 B2 期的平均年龄为 9.78 岁, 初潮平均年龄为 12.32 岁, 与全国九大城市女生乳房发育平均年龄 (9.20 岁) 和初潮平均年龄 (12.27 岁) 相比, 晚 0.58 岁和 0.05 岁^[16]。原因可能为, 西南部地区农村人口众多, 区域经济水平与东部、中部相比, 仍有所差距, 因此西南部地区儿童少年生长发育相对滞后^[17]。近年来国内外相关众多学者研究表明女生的初潮平均年龄随体格发育水平的不断提高有

表5 男女生不同青春发动时相组的体格发育指标水平比较

Table 5 The indicators of physical development at different pubertal stages in boys and girls ($\bar{x} \pm s$)

性别	体格发育指标 (修正均数 ± 标准差)	青春发动时相			F	P
		提前	适时	延迟		
男	上臂部皮褶厚度/mm	6.766 ± 0.479	6.705 ± 0.176	7.054 ± 0.381	0.360	0.698
	肩胛部皮褶厚度/mm	5.821 ± 0.548	5.513 ± 0.201	5.480 ± 0.436	0.139	0.870
	腹部皮褶厚度/mm	5.879 ± 0.536	5.584 ± 0.197	5.527 ± 0.426	0.138	0.871
	%BF	12.666 ± 0.538	12.703 ± 0.198	12.743 ± 0.428	0.006	0.994
	TBF/kg	7.144 ± 0.504	6.416 ± 0.185	5.797 ± 0.401	1.902	0.150
	LBM/kg	46.718 ± 1.186	42.114 ± 0.437 ⁽¹⁾	37.899 ± 0.944 ^(1,2)	14.870	<0.001
女	上臂部皮褶厚度/mm	9.739 ± 0.404	8.713 ± 0.273 ⁽¹⁾	7.186 ± 0.263 ^(1,2)	15.660	<0.001
	肩胛部皮褶厚度/mm	8.711 ± 0.275	7.303 ± 0.185 ⁽¹⁾	5.825 ± 0.179 ^(1,2)	39.960	<0.001
	腹部皮褶厚度/mm	11.579 ± 0.364	10.144 ± 0.245 ⁽¹⁾	7.922 ± 0.237 ^(1,2)	40.154	<0.001
	%BF	17.919 ± 0.618	16.090 ± 0.415 ⁽¹⁾	14.023 ± 0.400 ^(1,2)	14.782	<0.001
	TBF/kg	9.739 ± 0.362	7.768 ± 0.244 ⁽¹⁾	5.942 ± 0.234 ^(1,2)	39.316	<0.001
	LBM/kg	44.191 ± 0.911	39.893 ± 0.613 ⁽¹⁾	36.347 ± 0.590 ^(1,2)	25.997	<0.001

注: (1) 与提前组比较 $P < 0.05$; (2) 与适时组比较 $P < 0.05$

逐渐提前的趋势^[3],但与2010年全国学生体质与健康调研重庆城区女生初潮平均年龄(12.31岁)相比^[18],相差仅为0.01岁,说明近5年来,重庆地区女生生长发育保持在相对稳定的水平。本研究男生睾丸青春期发动的平均年龄为11.50岁,与全国九大城市男生睾丸发育Ⅱ期的平均年龄(10.55岁)相比^[15],要晚0.95岁。原因可能仍与之前所述经济差异有关。而男生阴毛发育MP2期平均年龄为12.62岁,早于全国九大城市男生阴毛发育的平均年龄(12.78岁)。可能的原因为阴毛发育是肾上腺机能初现的临床标志,迄今为止,肾上腺机能发动的机制及其与下丘脑-垂体-性腺轴的关系尚未完全阐明,与睾丸发育相比,阴毛发育更不确切、变异更大^[15]。

本研究发现,女生青春发动提前组的超重率、肥胖率均高于非提前组,同时存在秩相关,说明青春发动时相的提前出现与女生超重、肥胖相关,这与大多数研究结果一致^[24,19]。男生青春发动提前组的超重率高于非提前组,同时,Spearman相关分析也显示存在秩相关,说明在男生中青春发动时相提前与过高的体重有关联。这与国外RIBEIRO等^[20]的结果相同,TOMOVA等^[21]也发现,与正常体重水平的男生相比,超重和肥胖的男生其睾丸体积出现提前增大,青春期发育提前出现。但方琪等^[3]认为,男生超重与青春发动时相提前不存在相关性,原因可能是研究对象的年龄构成不同以及判断青春发动时相指标的选择差异,另外有研究认为采用BMI作为肥胖和超重的替代指标也是导致男生中超重肥胖与青春发动时相关系不确定的原因之一^[22]。

有相关研究显示,青春发动时相提前的女生在青春发育早期的BMI-Z值增加量显著高于非提前组,从而导致了其青春发育早期、中后期的BMI水平持续较高^[19]。同时,BORDINI等^[23]发现,女生围青春期体内较高水平的雌激素会影响脂肪的分布,并促进脂肪在组织中沉积。WANG等^[4]也在研究中提到,在青春期发育开始前,男生和女生的脂肪组织和瘦体重总重量所占身体的百分比相似,为15%左右和19%左右。而青春期发育开始后,女生体脂重增幅较大,达到22%;相反男生瘦体重增幅较大,达到15%。本研究的协方差分析结果也发现,在女生中,青春发动提前组的上臂部皮褶厚度、肩胛部皮褶厚度、腹部皮褶厚度、瘦体重和体脂重均高于青春发动时相适时组,青春发动时相适时组的以上指标也均高于青春发动时相延迟组。说明女生在青春期开始发育后,在体内雌激素升高、生活环境改变等内外因综合影响下,青春期发育相对较早的个体其身体发育表现为体脂百分比、体脂重量及瘦体重等指标均相对较高^[24]。而在男生中仅发现只有青春发动提前组的瘦体重显著高于青春发动时相适时组和延迟组,其他体成分指标三组之间均未见显著性差异,由此可见,在女生中青春发动时相提前表现为与身体脂肪含量和瘦体重的关联,而在男生中则表现为与瘦体重的关联。

由于本研究是横断面研究,并不能阐明肥胖和体成分与青春发动时相提前的因果关系;同时,影响青春发动时相提前的因素众多,关于青春发动时相问题的研究,还需要动态的、长期的、纵向的、高质量研究设计和创新的统计学方法来验证。

参考文献

- [1] 陶芳标. 青春发动时相提前与青少年卫生系列述评(1): 早期生长模式与青春发动时相提前[J]. 中国学校卫生, 2008, 29(3): 193-195.
- [2] 牛晓丽, 赵海萍. 银川9~17岁女生青春发动状况及其与肥胖关系[J]. 中国学校卫生, 2014, 35(1): 8-10.
- [3] 方琪, 王宏, 曹型远, 等. 重庆城区儿童青春期发动时相现况及与肥胖的相关研究[J]. 卫生研究, 2012, 41(4): 562-565.
- [4] WANG Youfa. Is obesity associated with early sexual maturation? A comparison of the association in American boys versus girls[J]. Pediatrics, 2002, 110(5): 903-910.
- [5] 孟昭恒. 对儿童少年肥胖判定方法的评价[J]. 中华预防医学杂志, 1998, 32(3): 185-186.
- [6] MOLNAR D, SCHUTZ Y. The effect of obesity, age, puberty and gender on resting metabolic rate in children and adolescents[J]. Eur J Pediatr, 1997, 156(5): 376-381.
- [7] VIZMANOS B, MARTI-HENNEBERG C. Puberty begins with a characteristic subcutaneous body fat mass in each sex[J]. Eur J Clin Nutr, 2000, 54(3): 203-208.
- [8] 季成叶. 儿童少年卫生学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 309-314.
- [9] 中国肥胖问题工作组. 中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数分类标准[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(2): 97-102.
- [10] 季成叶. 儿童少年卫生学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 322-326.
- [11] 姚兴家, 刘春荣, 陈琤, 等. 7~12岁儿童体脂肪含量研究[J]. 中华预防医学杂志, 1994, 28(4): 213-215.
- [12] MARSHALL W A, TANNER J M. Variations in pattern of pubertal changes in girls[J]. Arch Dis Child, 1969, 44(235): 291-303.
- [13] MARSHALL WA, TANNER J M. Variations in the pattern of pubertal changes in boys[J]. Arch Dis Child, 1970, 45(239): 13-23.
- [14] 朱铭强, 傅君芬, 梁黎, 等. 中国儿童青少年性发育现状研究[J]. 浙江大学学报: 医学版, 2013, 42(4): 396-410.
- [15] 中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组青春发育调查研究协作组. 中国九大城市男孩睾丸发育、阴毛发育和首次遗精年龄调查[J]. 中华儿科杂志, 2010, 48(6): 418-424.
- [16] 中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组青春发育调查研究协作组. 中国九大城市女孩第二性征发育和初潮年龄调查[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2010, 26(8): 669-675.
- [17] 陈春明, 何武, 常素英. 中国儿童营养状况15年变化分析: 中国儿童生长发育主要影响因素的变化[J]. 卫生研究, 2006, 35(6): 765-768.
- [18] 中国学生体质与健康研究组. 2010年中国学生体质与健康研究报告[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012: 116.
- [19] 张珊, 史慧静, 杨鞭, 等. 围青春期体脂与青春发动时相关性的回顾性队列研究[J]. 中国学校卫生, 2011, 32(4): 414-416.
- [20] RIBEIRO J, SANTOS P, DUARTE J, et al. Association between overweight and early sexual maturation in Portuguese boys and girls[J]. Ann Hum Biol, 2006, 33(1): 55-63.
- [21] TOMOVA A, ROBEVA R, KUMANOV P. Influence of the body weight on the onset and progression of puberty in boys[J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2015, 28(7-8): 859-865.
- [22] 孙莹, 陶芳标. 肥胖与青春期发育关联的研究进展[J]. 中华儿科杂志, 2012, 50(3): 200-202.
- [23] BORDINI B, ROSENFELD R L. Normal pubertal development: Part I: the endocrine basis of puberty[J]. Pediatr Rev, 2011, 32(6): 223-229.
- [24] WOLFF M S, BRITTON J A, BOGUSKI L, et al. Environmental exposures and puberty in inner-city girls[J]. Environ Res, 2008, 107(3): 393-400.

收稿日期: 2015-11-3