

围青春期女生身体成分与体质量指数协同变化关系

黎荣¹, 张晓丹², 艾建强³

1. 广东东莞理工学院体育系, 523808; 2. 天津体育学院体质检测中心; 3. 天津体育学院研究生部

【摘要】 目的 探索围青春期女生身体成分与体质量指数(BMI)的关系,为有针对性进行肥胖预防提供理论基础。
方法 以2015年1—12月天津市体质检测中心测试的10~16岁中小学女生2 023名为研究对象,测试其基本形态指标和身体成分。
结果 10~16岁女生的BMI与体脂、体脂/身高²、体重、体脂百分比呈中高度相关(r 值分别为0.905, 0.891, 0.844和0.878, P 值均 <0.01); BMI与去脂体重、去脂体重/身高²呈低到中度相关(r 值分别为0.507, 0.636, P 值均 <0.01)。11~16岁各年龄组体重、去脂体重均高于10岁时的体重、去脂体重,差异均有统计学意义(P 值均 <0.05)。12~16岁各年龄组的脂肪重量均高于10岁时的脂肪重量,差异均有统计学意义(P 值均 <0.05)。13, 15, 16岁时的BMI、体脂重量/身高²值高于10岁时的BMI、体脂重量/身高²; 12, 15, 16岁时的去脂体重/身高²高于10岁时的去脂体重/身高², 差异均有统计学意义(P 值均 <0.05)。
结论 围青春期尤其是12~13岁女生体质量指数和身体成分变动幅度大。应为不同年龄段的女生制定不同的体力活动及营养健康计划。

【关键词】 青春期; 身体成分; 人体质量指数; 学生; 女(雌)性

【中图分类号】 R 179 R 195.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2016)07-1015-04

Association between female students' body composition and body mass index around puberty/LI Rong*, ZHANG Xiaodan, AI Jianqiang. * Department of Physical Education, Dongguan University of Technology, Dongguan(523808), Guangdong Prounce, China

【Abstract】 Objective To explore the relationship between body composition and body mass index (BMI) in girls around puberty, and to provide theoretical basis for preventing obesity. **Methods** Totally 2 023 girls aged 10–16 were collected to testify their height and body composition by Tianjin Physical Fitness Surveillance Center from January to December, 2015. **Results** The relationship between BMI and body fat weight, body fat weight/height², body weight, percent of body fat was moderate to high correlation, r values were 0.905, 0.891, 0.844 and 0.878 respectively, ($P<0.01$). While the relationship between BMI and fat-free body weight, fat-free body weight/height² was moderately correlated. r -values were 0.507, 0.636 respectively ($P<0.01$). The values of body weight, fat-free body weight aged 11–16 were significantly higher than those at 10 years old ($P<0.05$). At the same time, the values of BMI and fat weight/height² aged 13, 15 and 16 years old were significantly higher than those at 10 years old ($P<0.05$). The values of fat-free body weight/height² at 12, 15 and 16 years old were significantly higher than those at 10 years old ($P<0.05$). **Conclusion** Change between BMI and body composition varied greatly in girls aged 10–16 years old, especially during 12–13 years old, and it's necessary to make physical activity and nutrition health plans for girls in different ages.

【Key words】 Puberty; Body composition; Body mass index; Students; Female

围青春期是指从儿童发育到成人的过渡时期,是青少年生长发育的重要阶段^[1]。在该阶段,身体成分发生较大变化,是容易发生肥胖的关键阶段。体质量指数(BMI)^[2-6]由于其简单易行,已成为国际通用的衡量和诊断肥胖的标准之一。根据我国0~18岁儿童及青少年的最新生长数据,年龄校正后的BMI 85%~

94%被认为超重,95%以上被认为肥胖^[7]。还有研究显示,若BMI过低,说明可能营养不良,而随着BMI升高到一定界限,患高血压、糖尿病、冠心病以及血脂异常等严重危害健康疾病的概率都会显著增加^[8]。Daniels^[9]认为,80%的10~15岁肥胖儿童成年后会肥胖,且成年时期的慢性疾病如动脉硬化、肥胖、骨质疏松等都与儿童时期的有氧能力差、肥胖有关。有研究已经证明,成年时期的慢性疾病或代谢性疾病从儿少时期就开始了^[10-11]。2015年12月,笔者使用身体成分仪探索天津市10~16岁中小学女生主要身体成分与BMI的相关性,并探索围青春期女生BMI及其相关组成的变动敏感期,旨在为围青春期女生体力活动及

【基金项目】 全国教育科学规划项目(BLA140067),国家级大学生创新创业训练计划项目(201410071007)。

【作者简介】 黎荣(1978-),女,湖北荆州人,硕士,讲师,主要研究方向为学校体育与健康促进。

【通讯作者】 张晓丹, E-mail: zxd331@hotmail.com。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2016.07.017

营养健康计划研究及其应用提供理论基础。

1 对象与方法

1.1 对象 以 2015 年 1—12 月,天津市体质检测中心接受测试的 2 142 名 10~16 岁女生为研究对象。对于所有研究对象均选取第一次测试结果,最终纳入研究 2 023 名。

1.2 方法 本研究测试法主要涉及身体基本形态(身高)及身体成分测试。身体成分测试采用韩国生产的 Inbody 520 身体成分仪,依据生物电阻抗法对受试者进行测试。所得指标包括体重、体脂、去脂体重、体脂百分比等。根据身高、体重计算 BMI [BMI = 体重

(kg)/身高²(m²)]。

1.3 统计分析 采用 SPSS 19.0 软件对数据进行整理与统计分析。Pearson 偏相关分析用于探讨主要身体成分与 BMI 的相关关系,并通过 Fisher's 转换^[1]计算相关系数的 95% 置信区间。采用单因素方差分析比较各指标在不同年龄阶段的取值差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 主要身体成分与 BMI 的相关性 由表 1 可见,女生不同年龄段及总体主要身体成分与 BMI 均存在正相关(P 值均 < 0.01)。见表 1。

表 1 各年龄组女生主要身体成分指标与 BMI 的相关性(r 值)

年龄/岁	样本量	体重	体脂	体脂百分比	去脂体重	体脂/身高 ²	去脂体重/身高 ²
10	321	0.927**	0.953**	0.889**	0.756**	0.941**	0.770**
11	316	0.905**	0.935**	0.834**	0.688**	0.925**	0.713**
12	270	0.789**	0.882**	0.780**	0.396**	0.861**	0.531**
13	288	0.913**	0.944**	0.861**	0.531**	0.958**	0.779**
14	300	0.926**	0.952**	0.775**	0.501**	0.929**	0.725**
15	259	0.895**	0.897**	0.693**	0.491**	0.892**	0.668**
16	269	0.701**	0.677**	0.696**	0.332*	0.627**	0.503**
总体	2 023	0.844**	0.905**	0.878**	0.507**	0.891**	0.636**

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

2.2 主要身体成分、BMI 及其构成的变化规律

2.2.1 纵向变化趋势——绝对值 为了解主要身体成分、BMI 及其构成的纵向变化趋势,计算了体重、去脂体重、体脂重量、BMI、去脂体重/身高²、体脂重量/身高² 的均值,并采用单因素方差分析比较不同年龄之间的差异。

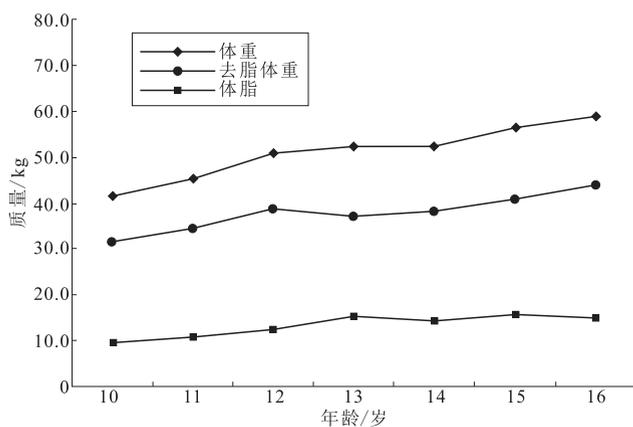


图 1 围青春期女生体重及其构成的变化趋势

如图 1 所示,从 10~16 岁,女生的体重、去脂体重、体脂重量三者总体均处于上升状态,但并没有呈现完全同步的变化趋势。其中,11~16 岁各年龄时的体重、去脂体重值均高于 10 岁时,差异均有统计学意义(F 值分别为 21.647, 23.942, P 值均 < 0.05)。12~16

岁各年龄时的脂肪重量值均高于 10 岁时,差异均有统计学意义($F = 9.834, P < 0.05$)。

图 2 显示,BMI、去脂体重/身高²、体脂重量/身高² 三者总体也处于上升状态,同样也没有呈现完全同步的变化趋势。其中,13, 15, 16 岁时的 BMI 值均高于 10 岁时,差异均有统计学意义($F = 7.005, P < 0.05$); 12, 15, 16 岁时的去脂体重/身高² 值均高于 10 岁时,差异均有统计学意义($F = 10.945, P < 0.05$); 13, 15, 16 岁时的体脂重量/身高² 值明显高于 10 岁时,差异均有统计学意义($F = 6.203, P < 0.05$)。

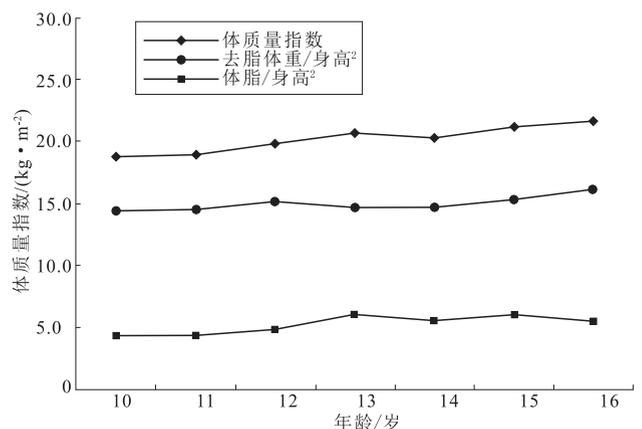


图 2 围青春期女生体质质量指数及其构成的变化趋势

2.2.2 增龄变化趋势——相对值 为探讨 10~16 岁

女生主要身体成分与体质量指数的增龄变化规律,需要先计算各年龄段各指标均值,然后求出年度增量值(连续 2 年的差值)。

由表 2 可见,10~16 岁女生体重的增龄变化在 11~<12 岁和 14~<15 岁达到 2 个峰值,而在 13~<14 岁出现低谷。作为体重主要构成之一的体脂则呈现不同的增龄变化趋势,即在 10~<11 岁、11~<12 岁、12~<13 岁、14~<15 岁 4 个阶段均明显增加,尤其是 12~<13 岁达到峰值,而在 13~<14 岁和 15~<16 岁出现 2 个低谷。与此同时,去脂体重也呈现规律性变化,即在 11~<12 岁增加最多,在 12~<13 岁则出现负增长。

表 2 围青春期女生体重、BMI 及其构成增龄变化

年龄/岁	体重及其构成/kg			体质量指数及其构成/(kg·m ⁻²)		
	体重	体脂	去脂 体重	BMI	体脂 /身高	去脂体重 /身高
10	3.98	1.07	2.91	0.18	0.09	0.09
11	5.49	2.07	3.42	1.13	0.50	0.63
12	1.48	3.07	-1.59	0.77	1.20	-0.43
13	0.01	-0.90	0.91	-0.42	-0.49	0.07
14	4.15	1.50	2.65	0.90	0.39	0.51
15	2.41	-0.09	2.50	0.49	-0.39	0.88

体质量指数在 11~<12 岁达到增加的波峰,13~<14 岁达到波谷。作为体质量指数主要构成之一的体脂/身高² 在 10~<11 岁、11~<12 岁、12~<13 岁、14~<15 岁均增加,其中 12~<13 岁增加尤其明显,而在 13~<14 岁和 15~<16 岁则出现负增长。去脂体重/身高² 在 10~<11 岁、11~<12 岁、13~<14 岁、14~<15 岁和 15~<16 岁也出现增长,其中在 15~<16 岁增加尤其明显,而在 12~<13 岁则出现负增长。

3 讨论

在过去 20 年中,虽然超重和肥胖患病率有明显的民族和性别特点,但众多研究均显示出惊人水平的儿童超重及肥胖患病率^[12]。目前发展中国家的青少年普遍存在体重过重的现象,尤其是城市青少年已经达到发达国家的水平^[13]。

本研究发现,10~16 岁女生的体质量指数与体脂、体脂/身高²、体重、体脂百分比呈中高度相关,与去脂体重、去脂体重/身高² 呈低到中度相关。与国内外基于不同种族、不同样本量的研究结果基本一致,尤其是与国内外对 BMI 与体脂相关性的研究结果一致^[14-19]。本研究发现围青春期女生身体成分,尤其是其中的体脂与 BMI 的相关系数最高,达到 0.905,且在不同年龄阶段该相关系数均在 0.7 以上。说明 BMI 对围青春期女生的体脂值有较好的代表性。

在增龄变化趋势中,10~16 岁女生主要身体成分中的体脂在 12~13 岁时增加最多,应引起足够的重视。Lloyd 等^[18]曾对 82 名 11~18 岁白人女孩的纵向研究表明,11.5 岁是体脂百分比增长最快的年龄段。与本文研究结果不完全一致,可能与种族或样本量等有关。在体脂变化的同时,去脂体重也呈现起伏变化,除 12~13 岁负增长外,其他阶段均为正向增加。再次说明 12~13 岁阶段是应重点关注的年龄段。有研究证实,体力活动的加强有助于女生体脂百分比的减少^[20]。体力活动的强度越大,女生体脂增加的越少^[21]。还有研究显示,与减少皮下脂肪的效果相比,体力活动能更明显地使内脏脂肪减少^[22]。因此,对于 12~13 岁的女生,体力活动的增加尤其重要。除此以外,女生还应减少静坐时间和含糖类饮料的摄取^[23],以最大限度降低体内脂肪过度增长的速度及幅度,缓解决体质健康水平的下降。

10~16 岁女生体质量指数中的体脂/身高² 在 12~13 岁时增加达到峰值,同时去脂体重/身高² 降低到谷值。同样证明 12~13 岁是围青春期女生肥胖预防及体力活动增加的关键时期。整体上,主要身体成分和体质量指数的增龄变化趋势存在相似之处,即二者均呈波浪式变化,且呈非匀速增长。12~13 岁是体脂、体脂/身高² 两个指标增加的峰值阶段,同时也是去脂体重及去脂体重/身高² 降低的谷值阶段。其原因可能是由于女生在围青春期受到激素等因素的调节作用而导致的生长发育差异。在这个过程中,性激素非匀速分泌,其中女孩在 8~9 岁时性激素明显升高,在 10~11 岁时接近成人水平,12 岁时性激素水平可以达到成人水平。与男生雄性激素导致去脂体重的增加不同^[11]。从 13 岁开始,女孩的雌激素及促性腺激素增加,并促使了第二性征发育,具体表现为体内脂肪细胞增殖,皮下脂肪堆积、乳房隆起、臀部变大等。由于性激素的非匀速分泌,女孩 BMI 和主要身体成分增量值变化也不同。具体而言,女孩 BMI 的增量变化在 11~12 岁、14~15 岁,其不仅表现为身高的变化,更表现为身体成分中去脂体重和体脂成分的比例变化。对于体脂相关指标而言,女孩在 12~13 岁时体脂、体脂/身高² 增加迅速,是体内脂肪增长的敏感期。

4 参考文献

- [1] 张晓丹.围青春时期体脂百分比与 BMI 最优关系及增龄消长规律研究[J].中国体育科技,2012,48(6):117-122.
- [2] INDULEKHA K, ANJANA R M, SURENDAR J, et al. Association of visceral and subcutaneous fat with glucose intolerance, insulin re-

- sistance, adipocytokines and inflammatory markers in Asian Indians (CURES-113) [J]. *Clin Bioc*, 2011, 44(4):281-287.
- [3] SUTT, SIM P Y, NAHAR A M, et al. Association between self-reported physical activity and indicators of body composition in Malaysian adolescents [J]. *Prev Med*, 2014, 67(10):100-105.
- [4] MEDERICO M, PAOLI M, ZERPA Y, et al. Reference values of waist circumference and waist/hip ratio in children and adolescents of Mérida, Venezuela: comparison with international references [J]. *Endocrinol Nutr*, 2013, 60(5):235-242.
- [5] PHILLIPS C M, TIERNET A C, PEREZ-MARTINEZ P, et al. Obesity and body fat classification in the metabolic syndrome: impact on cardiometabolic risk metabotype [J]. *Obes (Silver Spring)*, 2013, 21(1):e154-e161.
- [6] FERRIE J E, HEAD J, SHIPLEY M J, et al. BMI, obesity, and sickness absence in the Whitehall II study [J]. *Obes (Silver Spring)*, 2007, 15(6):1554-1564.
- [7] 周惠清, 姚敏. 青少年超重肥胖与睡眠质量的相关性[J]. *中国学校卫生*, 2015, 36(12):1827-1829.
- [8] INANC B B. Metabolic syndrome in school children in mardin, South-eastern of Turkey [J]. *Eurasian J Med*, 2014, 46(3):156-163.
- [9] DANIELS S R. The consequences of childhood overweight and obesity [J]. *Future Child*, 2006, 16(1):47-67.
- [10] FAIENZA M F, WANG D Q, FRÜ HBECK G, et al. The dangerous link between childhood and adulthood predictors of obesity and metabolic syndrome [J]. *Int Emerg Med*, 2016, 11(2):175-182.
- [11] WANG N, WANG X, LI Q, et al. The famine exposure in early life and metabolic syndrome in adulthood [J]. *Clin Nutr*, 2015, 24. [Epub ahead of print].
- [12] SRDIĆ B, OBRADOVIĆ B, DIMITRIĆ G, et al. Relationship between body mass index and body fat in children-age and gender differences [J]. *Obes Res Clin Pract*, 2012, 6(2):91-174.
- [13] 王晶晶, 王海俊, 刘佳帅, 等. 超重肥胖小学生 BMI、腰围与体脂百分比及腹部脂肪率的关系[J]. *中华预防医学杂志*, 2013, 47(7):603-607.
- [14] WANG H, STORY R E, VENNERS S A, et al. Patterns and interrelationships of body-fat measures among rural Chinese children aged 6 to 18 years [J]. *Pediatr*, 2007, 120(1):94-101.
- [15] WANG R, CUSTOVIC A, SIMPSON A, et al. Differing associations of BMI and body fat with asthma and lung function in children [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2014, 49(11):1049-1057.
- [16] FREDMAN D S, HORLICK M, BERENSON G S. A comparison of the Slaughter skinfold-thickness equations and BMI in predicting body fatness and cardiovascular disease risk factor levels in children [J]. *Am J Clin Nutr*, 2013, 98(6):1417-1424.
- [17] KHADGAWAT R, MARWAHA R K, TANDON N, et al. Percentage body fat in apparently healthy school children from northern India [J]. *Indian Pediatr*, 2013, 50(9):859-866.
- [18] LLOYD T, CHINCHILLI V M. Body composition development of adolescent white females: the Penn State Young Women's Health Study [J]. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 1998, 152(10):998-1002.
- [19] PLONKA M, TOTON-MORYS A, ADAMSKI P, et al. Association of the physical activity with leptin blood serum level, body mass indices and obesity in schoolgirls [J]. *J Physiol Pharmacol*, 2011, 62(6):647-656.
- [20] JÁ UREGUI A, VILLALPANDO S, RANGEL-BALTAZAR E, et al. Physical activity and fat mass gain in Mexican school-age children: a cohort study [J]. *BMC Pediatr*, 2012, 12(2):1-7.
- [21] DREYHAUPT J, KOCH B, WIRT T, et al. Evaluation of a health promotion program in children: study protocol and design of the cluster-randomized Baden-Württemberg primary school study [DRKS-ID: DRKS00000494] [J]. *BMC Public Health*, 2012, 12(6):157-168.
- [22] SERGEJ M O, MARKO D S, VLADAN S, et al. Correlation between fitness and fatness in 6-14-year old serbian school children [J]. *J Health Popul Nutr*, 2011, 29(1):53-60.
- [23] NEVES F S, LEANDRO D A, DA SILVA F A, et al. Evaluation of the predictive capacity of vertical segmental tetrapolar bioimpedance for excess weight detection in adolescents [J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2015, 91(6):551-559.

收稿日期:2016-02-04;修回日期:2016-03-22

(上接第 1014 页)

- [9] 吴宇萍, 刘兵, 刘洁. 女大学生痛经相关回归分析及干预研究[J]. *广东医学*, 2011, 32(21):2841-2842.
- [10] 董秀凤, 贾慧芳, 郭欣. 原发性痛经对女大学生经期学习和生活的影响[J]. *中国校医*, 2011, 25(11):39.
- [11] 张丽丽, 董建群. 慢性病患者自我管理研究进展[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2010, 18(2):201-211.
- [12] 傅东波, 丁永明, 杨柯君, 等. 高血压自我管理健康教育项目效果评价[J]. *复旦学报:医学版*, 2005, 32(3):284-288.
- [13] 郑筱萸. 中药新药临床研究指导原则[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2002:263-266.
- [14] 刘嵘, 高倩, 李净海, 等. 农村留守居民生命质量 SF-36 第二版信效度评价[J]. *中国公共卫生*, 2012, 28(4):541-542.
- [15] 陈滢冰. 哮喘患者自我管理教育的研究进展[J]. *护理学杂志*, 2011, 26(19):95-97.
- [16] 邹小芳, 肖桂华, 刘青. 自我管理健康教育对慢性阻塞性肺病患者健康行为的影响[J]. *广东医学*, 2012, 33(9):1359-1361.
- [17] 郭东锋, 潘建清, 赵云鹏. 深圳市福田区社区高血压患者自我管理健康教育项目实施效果评价[J]. *实用预防医学*, 2015, 22(5):596-598.
- [18] 黎莎, 徐远芳, 陈伟业, 等. 耳穴贴压配合健康教育对女大学生原发性痛经的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2013, 28(31):5120-5122.
- [19] 曹艳萍, 彭红元. 高校女生原发性痛经健康教育和行为干预效果评价[J]. *职业与健康*, 2014, 30(15):2128-2130.
- [20] MARYAM K, ZAHRA A, SEYED R M, et al. Self-management in Primary Dysmenorrhea: toward Evidence-based Education [J]. *Life Sci J*, 2011, 8(2):13-18.

收稿日期:2015-12-15;修回日期:2016-01-04