



趣味性有氧运动对青春启动前期肥胖儿童形态、生理机能和运动能力的影响

袁凌燕, 沈建华, 郭娟娟, 徐志标

摘 要: 研究目的: 探讨趣味性有氧运动干预对青春启动前期肥胖儿童身体成分、生理机能、身体素质的影响, 为增强肥胖学生体质提供依据。研究方法: 选取 9~11 岁小学生 60 名, 其中正常体重 26 名, 单纯性肥胖 34 名 (对照组、干预组各 17 名)。肥胖干预组进行了 60%~70% HR_{max} × 40~60 min, 4 次/周, 共 22 周的有氧运动, 活动内容以趣味性体育游戏为主。研究结果: 趣味性有氧运动干预后, 肥胖儿童的身体成分, 身体机能与身体素质均得到不同程度的改善。主要变现为: BMI 均值下降了 1.69, 体脂%下降了 5.29%, 肌肉重量增加了 2.67 kg (P<0.01)。心率恢复率提高了 2.48%, 肺活量体重指数提高了 6.91 ml/kg (P<0.01)。50m × 8 提高了 0.18 s, 立定跳远提高了 7.31cm, 实心球提高了 1.01m, 象限跳提高了 5 个/10 s, 坐位体前屈提高了 2.89 cm, 差异具有显著性。研究结论: 22 周趣味性有氧运动干预可有效降低学生肥胖程度, 提高肥胖学生的心肺功能及身体素质。

关键词: 趣味性有氧运动; 肥胖; 体质健康; 青春启动前期

中图分类号: G804.4 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2014)03-0057-05

Effect of Interesting Aerobic Exercise on the Body Shape, Physiological Function and Exercise Ability of the Obese Children before the Start of Puberty

YUN Lingyan, SHEN Jianhua, GUO Juanjuan, XU Zhibiao

(Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: To study the effect of interesting aerobic exercise intervention on obese children's body composition, physiological function and exercise ability before the start of puberty so as to provide reference for improving obese pupil's physical fitness. Method: 60 pupils aged 9-11 were chosen as the subjects, among whom 26 are normal weight pupils and 34 are obese pupils. The obese children were divided into two groups: control group (N=17) and intervention group (N=17). The intervention group did interesting aerobic exercise of moderate intensity for 22 weeks at 60-70% HR_{max} for 40-60min, 4 times a week. The exercises are mainly interesting sport games. Result: The obese pupils' body composition, physiological function and exercise ability were improved significantly after the intervention of interesting aerobic exercise. The average BMI decreased 1.69. Body fat percentage decreased 5.29%. Muscle mass increased 2.67kg (P<0.01). HR recovery rate increased 2.48%. Pulmonary-weight index increased 6.91%(P<0.01). 50m*8 improved 0.18s. The scores of standing jump improved 7.31cm. Solid ball throwing increased 1.01m. Quadrant jump increased 5/10s. Body bending in sitting position improved 2.89cm. The differences are significant. Conclusion: 22-week aerobic exercise intervention may effectively lower pupils' weight and improve their cardiopulmonary function and physical fitness.

Key words: interesting aerobic exercise; obesity; physical fitness; before the start of puberty

肥胖已成为危害人类健康的全球性公共卫生问题, 肥胖严重影响儿童生理、心理及社会等功能。国内外儿童肥胖研究均提示儿童青少年肥胖超重率在不断上升^[1], 其全球流行趋势已引起高度关注^[2]。我国每 5 年一次的全国体质调研结果表明: 中国的肥胖从 20 世纪 90 年代开始大幅增长, 尤其北京、上海等大城市。中国青少年肥胖发展速度快于欧美发达国家^[3,4], 已经接近世界发达国家水平。肥胖对儿童的身体形态、心肺机能及运动能力已构成直接危害。

上海市学生肥胖居高不下引起关注, 尽管采取多种措

施, 但效果仍不显著。综合分析以往青少年肥胖研究成果不难发现, 我国比较多地关注青春期肥胖干预, 忽视了青春启动前期 (9~11 岁) 是肥胖的易发阶段。美国 1999—2004 年间儿童青少年肥胖研究数据显示: 6~11 岁儿童组肥胖患病率及超重检出率均高于 12~19 岁青少年组^[5], 日本的调查也显示 9~11 岁儿童肥胖率增高明显^[6]。

另一个原因为干预的方法及周期问题, 尽管干预方法较成熟, 即从限制饮食减少能量摄入与适量运动增加能量消耗着手。但对于儿童少年处于生长发育期, 如果严格控

收稿日期: 2014-04-14

基金项目: 教育部人文社科规划基金 (13YJAZH125); 上海市教委学校体育科研课题 (HJTY-2012-D26)。

第一作者简介: 袁凌燕, 女, 副教授, 博士。主要研究方向: 运动与健康促进。

作者单位: 上海师范大学体育学院, 上海 200234



制饮食容易造成营养不良,从而影响正常生长发育,因此,短期内减体重是不适宜的。而加强运动尤其是中低等强度的有氧运动仍是目前认为的最安全有效的途径。由于肥胖已经影响到儿童的活动兴趣与运动能力,提高肥胖儿童的运动参与兴趣是影响干预效果的关键环节。基于此,本研究关注上海市 9~11 岁(肥胖高发的年龄段)肥胖小学生,采用趣味性有氧运动为主,配合适当的饮食行为矫正,观察长期有氧运动对肥胖学生的身体形态、生理机能及运动素质的干预效果,为增强肥胖儿童体质和提供适宜可行的

干预方法提供实验依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象与分组

上海市徐汇区某小学四年级学生(年龄 9~11 周岁)60 名,其中体重正常学生 26 名,单纯性肥胖 34 名,肥胖对照组 17 名,肥胖干预组共 17 名(见表 1)。依照 2003 年 11 月中国肥胖问题工作组推荐的“中国儿童青少年超重肥胖筛查 BMI 值分类标准^[7]。

表 1 研究对象分组后年龄、身高、体重基本情况 (N=60)

Table 1 Age, Height and Weight of the Subjects in Different Groups (N=60)

组别	性别	人数	身高 /cm	体重 /kg	BMI/kg·m ⁻²
正常组	男	15	140.14±5.32	34.68±4.47	18.43±1.83
	女	11	138.31±7.88	33.80±6.03	17.51±1.67
肥胖对照组	男	10	140.64±6.14	49.89±9.93	24.45±2.66
	女	7	139.80±8.67	49.26±14.11	23.12±4.13
肥胖干预组	男	10	140.50±4.74	49.13±5.66	23.87±2.40
	女	7	138.50±5.65	48.62±5.55	22.12±1.43

1.2 实验过程与方法

1.2.1 测试指标及方法

实验前后采用学生体质健康测试系统、InBody 3.0 人体成份分析仪、Suunto 6.0 心率表,对 60 名学生进行了身体形态指标:身高、体重、身体成分;身体机能:安静心率、运动后即刻心率(50 m×8)、运动后 3 min 恢复心率、肺活量;身体素质:50 m×8(速度、耐力);立定跳远(下肢爆发力);实心球(上肢力量)、坐位体前屈(柔韧)、象限跳(灵敏协调)进行了测试。

1.2.2 运动方案

运动组进行有氧运动为主,配合适当的饮食行为矫正。对照组除日常体育课之外,不进行其他锻炼。各种以有氧运动为内容的趣味游戏。具体安排如下。

(1) 运动时间及频率:每周一至周四下午 15:40 开始,持续时间为 40~60 min,共 22 周。

(2) 运动强度:60%~70%HRmax。锻炼时学生全程佩戴心率表,对运动强度进行监测。[注:HRmax=220-年龄,经测定,本实验实际运动过程平均心率为(143.5±11.7)次/min]。

(3) 运动形式:热身部分(10 min):慢跑和各关节预热练习和伸展体操;基本部分(25~35 min):各种以有氧运动为内容的趣味游戏:包括传统的“老鹰捉小鸡”、“竹竿舞”、“贴膏药”、“跳房子”等,课题组也改编了如“小天使救人”、“车轮滚滚”、“丛林大冒险”、“双龙戏珠”等趣味性体育游戏;素质练习(5 min):仰卧起坐、负重仰卧起坐、纵跳、蹲起、仰卧举腿等。放松部分(2 min)。

1.3 统计分析

采用 SPSS17.0 对数据进行分析,用均数和标准差对各变量进行描述,用独立样本 T 检验对不同组别、配对样本

T 检验对干预前后之间差异进行分析。

2 研究结果

2.1 运动干预前后不同组别身体形态指标变化

运动干预前,3 组身高无显著性差异。干预后,3 组身高平均增加 3~5 cm,3 组之间身高增加无统计学差异。干预前肥胖组体重、BMI、体脂率均高于正常组,而肥胖对照组、干预组体重、BMI 及体脂率无统计学差异。干预后,体重正常组体重均值增加了 1.25 kg (P<0.05);肥胖对照组体重增加了 3.17 kg (P<0.01);肥胖干预组体重增加了 0.37 kg,前后无显著性差异 (P>0.05)。

干预前后,正常组、肥胖对照组 BMI 及体脂率无显著性差异(自身对比) (P>0.05);肥胖干预组 BMI 均值降低了 1.69 kg/m² (P<0.01)。肥胖干预组体脂率下降较明显,达到 5.29 (P<0.01)。干预后,肥胖干预组 BMI、体脂率低于肥胖对照组 (P<0.05)。

干预后 3 组肌肉重量均有所提高,其中肥胖干预组增加较大,肥胖干预组提高了 2.67 kg (P<0.01) (见表 2)。

2.2 运动干预前后不同组别身体机能指标变化

运动干预前肥胖对照组、干预组心率恢复率、肺活量指数(肺活量/体重)均低于正常组,肥胖对照组与干预组无统计学差异。运动干预前后,正常组、肥胖对照组心率恢复率、肺活量指数无显著变化,肥胖干预组心率恢复率提高了 2.48% (P<0.01),肺活量指数提高了 6.91 ml/kg (P<0.01),均高于肥胖对照组 (P<0.05) (见表 3)。

2.3 运动干预前后不同组别身体素质指标变化

干预前,除柔韧素质与上肢力量外,肥胖对照组、干预组的速度耐力素质、下肢爆发力、灵敏协调素质均较正常组差。肥胖对照组与肥胖干预组干预前无统计学差异。



表 2 运动干预前后身体形态指标测定结果 (N=60)

Table II Measurement Result of the Body Shape Indexes before and after the Exercise Intervention (N=60)

形态指标		正常组	肥胖对照组	肥胖干预组
体重 /kg	干预前	34.18±4.56	49.55±9.27**	49.44±6.14**
	干预后	35.43±5.45	52.72±8.65 $\Delta\Delta$	49.81±5.89 $\downarrow^*$
BMI/kg·m ⁻²	干预前	17.91±1.78	23.75±3.08**	23.21±2.22**
	干预后	17.50±1.82 $\downarrow$	23.71±2.82** $\downarrow$	21.52±1.72*** $\downarrow\Delta\Delta$
体脂 /%	干预前	24.01±6.17	35.64±3.74**	35.84±3.74**
	干预后	22.03±4.64 $\downarrow\Delta$	35.09±3.66** $\downarrow$	30.55±3.16*** $\downarrow\Delta\Delta$
肌肉重量 /kg	干预前	23.48±3.22	26.29±5.55*	27.08±2.51*
	干预后	25.05±3.76 $\uparrow$	26.79±5.95* $\uparrow$	29.75±3.18*** $\uparrow\Delta\Delta$

注: * 表示与正常组比较, $P<0.05$; ** 与正常组比较, $P<0.01$; * 表示与肥胖对照组比较, $P<0.05$, ** 与肥胖对照组比较, $P<0.01$; Δ 表示干预前后比较, $P<0.05$, $\Delta\Delta$ 表示干预前后比较, $P<0.01$ 。

表 3 运动干预前后生理机能指标测定结果 (N=60)

Table III Measurement Result of the Physiological Function Indexes before and after the Exercise Intervention (N=60)

机能指标		正常组	肥胖对照组	肥胖干预组
心率恢复率 /%	干预前	37.24±7.50	30.83±5.78**	30.16±4.56**
	干预后	38.21±4.39 $\uparrow$	31.47±4.80** $\uparrow$	32.64±6.59*** $\uparrow\Delta\Delta$
肺活量指数 / ml·kg ⁻¹	干预前	41.01±14.19	28.69±12.97**	28.06±10.67**
	干预后	42.50±14.32 $\uparrow$	31.50±10.64** $\uparrow$	34.97±10.83*** $\uparrow\Delta\Delta$

注: * 表示与正常组比较, $P<0.05$; ** 与正常组比较, $P<0.01$; * 表示与肥胖对照组比较, $P<0.05$, ** 与肥胖对照组比较, $P<0.01$; Δ 表示干预前后比较, $P<0.05$, $\Delta\Delta$ 表示干预前后比较, $P<0.01$ 。

干预后, 3 组各项素质均有不同程度的提高, 但肥胖对照组、肥胖干预组仍低于正常组, 肥胖干预组均优于肥胖对照组。

干预前后, 3 组各项素质均有所提高, 但正常组及肥胖对照组 50 m×8、象限跳、坐位体前屈增加尚未达到统计学差异, 而实心球、立定跳远成绩提高达到统计学差异 ($P<0.05$)。而肥胖

干预组 50 m×8 时间均值提高了 0.18 s ($P<0.05$), 肥胖干预组立定跳远提高较明显, 增加达到 7.31 cm ($P<0.01$), 肥胖干预组实心球提高了 1.01 m ($P<0.01$), 肥胖干预组象限跳提高了 5.26 个 /10s, 坐位体前屈肥胖干预组提高了 2.89 cm ($P<0.05$)。干预后肥胖干预组各项成绩均高于肥胖对照组 ($P<0.05$) (见表 4)。

表 4 运动干预前后身体素质指标测定结果 (N=60)

Table IV Measurement Result of the Physical Fitness Indexes before and after the Exercise Intervention (N=60)

测试项目		正常组	肥胖对照组	肥胖干预组
50m×8/s	干预前	2.06±0.29	2.28±0.25*	2.30±0.29*
	干预后	2.04±0.22 $\downarrow$	2.24±0.10* $\downarrow$	2.12±0.18* $\downarrow\Delta$
立定跳远 /cm	干预前	145.34±12	139.56±9.45*	139.19±11.93*
	干预后	147.41±13.70 $\uparrow\Delta$	141.63±13.31* $\uparrow\Delta$	146.50±13.83*** $\uparrow\Delta\Delta$
实心球 /m	干预前	4.27±0.80	5.02±1.16*	5.11±0.62*
	干预后	4.77±0.89 $\uparrow\Delta$	5.64±0.92* $\uparrow\Delta$	6.12±0.60*** $\uparrow\Delta\Delta$
象限跳 / (个 •10s ⁻¹)	干预前	18.23±3.96	16.44±4.03*	16.22±4.52*
	干预后	21.04±3.88 $\uparrow$	18.05±4.63* $\uparrow$	21.48±4.18*** $\uparrow\Delta\Delta$
坐位体前屈 /cm	干预前	11.01±5.00	10.31±4.97	10.45±5.35
	干预后	12.06±4.30 $\uparrow$	11.26±5.32 $\uparrow$	13.34±5.0* $\uparrow\Delta$

注: * 表示与正常组比较, $P<0.05$; ** 与正常组比较, $P<0.01$; * 表示与肥胖对照组比较, $P<0.05$, ** 与肥胖对照组比较, $P<0.01$; Δ 表示干预前后比较, $P<0.05$, $\Delta\Delta$ 表示干预前后比较, $P<0.01$ 。



3 讨论与分析

我国中小學生尤其上海、北京等大城市肥胖率居高不下引起关注。党中央国务院下发《关于加强青少年体育增强青少年体质的意见》(中央7号文件),提出具体改善措施。上海市政府推出《上海市学生健康促进工程实施方案(2011-2015年)》,出台的促进学校体育和健康建设的行动计划中明确提出,遏制学生超重、肥胖作为5年目标之一^[8],对于控制肥胖增长起到一定遏制作用。上海市教委2012年6月6日公布^[9]上海中小学生的肥胖率5年来首降(比2010年下降了0.6%)。但肥胖率仍超出全国平均水平几个百分点,青少年肥胖的控制还需加大力度。

我国研究多关注肥胖后干预,没有注意到青春启动前期是肥胖的易发年龄段。人们很早就认识到青春期的启动与一定量的体重或体脂贮存有关,曾试图利用体内脂肪储量来判断儿童青春启动的时间。究其原因是多方面的,这一阶段学生的心理、生理以及家庭环境等多方面的原因造成了肥胖率的高发。首先,这一阶段是学生生长发育的第二个高峰期,下丘脑-垂体-性腺轴活动加快,生长发育速度较快,触发学生青春期的启动,学生的食欲大增,体重和身高快速增长。其次,此时正是小学向初中阶段过渡时期,身体各方面的全面生长发育使得学生对于各类营养物质需求增加,再加上家长对孩子的生长发育和营养状况,包括各种营养素摄入的重视,学生学习紧张、负担加重,使得学生在摄入高热量的同时缺乏运动,导致肥胖。此外,青春启动前期儿童处于初中生心理和生理发生骤变的“前奏”阶段,容易被忽视。另一个不容忽视的问题是——儿童少年的肥胖常表现为脂肪细胞的肥大伴增生,增生的脂肪细胞一般不会再消失,儿童时期就已经超重或肥胖的人与成年后才开始肥胖的人相比,减肥的难度更大^[10]。抓住儿童肥胖的关键年龄阶段尽早入手,是目前控制超重肥胖的最好出路,对控制和预防儿童超重肥胖,乃至成年期肥胖及慢性病的发生具有重要意义。9~11岁正处于青春启动前奏期,该时期是肥胖的高发年龄段也是多项身体素质发展的敏感期,本研究从肥胖的早期阶段入手,扼住肥胖的咽喉。

运动和饮食摄入限制在针对肥胖,特别是儿童肥胖的干预中是经常被采用的两种干预措施。单独控制饮食时虽可降低总体重,但除脂肪组织减少外,肌肉等去脂体质也会丢失,而且要使体重维持在已降低的较低水平或使体重进一步降低,需要摄入能量更低的膳食,而极低能量膳食中的营养素往往不能满足需要^[11],对于处于生长发育阶段的儿童,严格限制饮食是不可长期使用的方法,仍提倡采用有氧运动的安全有效方法。中低强度的有氧运动,机体的氧消耗量增加,运动后数小时内氧消耗量仍比安静水平时的氧消耗量大,另外,经常参加锻炼者比不经常锻炼者的静息代谢率高;在进行同等能量消耗的运动时,经常锻炼能更多地动员和利用体内储存的脂肪,更有利于预防超重和肥胖^[11]。因此,本研究采取有氧运动为主,对肥胖学生及家长饮食进行指导,对摄食行为、食物烹调方式等进行调整。由于肥胖儿童的运动水平低、运动能力差,对体育锻炼缺乏足够的信心与兴趣。所以在制定运动处方时,

不仅要考虑到减肥的有效性,还需要考虑到活动内容的趣味性。若采用传统的慢跑、球类、素质训练等方式,往往难以长期坚持,本研究结合肥胖儿童的生理和心理特点,将趣味性体育游戏作为肥胖儿童运动干预处方的主要内容,受到学生的欢迎。不仅可以激发儿童的运动兴趣,而且有助于肥胖儿童养成良好的运动习惯,也是本次试验取得较好减肥效果的保证。本实验再次证实了有氧运动减肥的有效性。从22周有氧运动的结果可以看出,受试者的BMI、体脂均有了显著性下降,表明受试者的肥胖程度有了较好的改善,而且增强了肥胖学生的运动素质及机能。

对生长发育期的儿童少年减肥效果评定上需要根据相应年龄段的生长发育特点及速度进行综合评价,生长发育期的儿童22周后,身高体重也会有所增长,因此本研究设立正常体重同年龄段的对照组进行对照,不仅要自身前后对比,还应和肥胖对照组进行对比,避免进入以单纯地追求降低体重为目的的减肥误区。对于中轻度肥胖儿童来说,在身高增长的同时,其体重值保持不变或者略有下降,可能其体内的脂肪组织实际上已经在减少了。除了体重及BMI指标外,还应进一步分析其身体成分。本研究中尽管肥胖干预组自身前后体重及BMI下降不明显,但和肥胖对照组相比,干预前两组无差异,干预后,肥胖干预组体重及BMI低于肥胖对照组,有统计学差异。进一步分析其身体成分可以发现,肥胖干预组尽管体重无明显变化,但身体成分已经有变化:体脂百分比下降,肌肉重量增加。长期耐力训练通过增加线粒体数量、体积、单位肌肉毛细血管密度、线粒体酶活性,从而增加骨骼肌脂肪酸的氧化能力,并且可以通过提高脂肪酶活性,促进脂肪水解,加速自由脂肪酸氧化供能,从而增强脂肪动员及氧化分解,减少体脂累积^[12,13]。

肺活量和心率是常用的评价心肺机能的指标,本研究结果显示,运动干预后,肥胖干预组学生的心率恢复率和肺活量指数显著提高。与此同时,体重正常组学生和肥胖对照组学生的心率恢复率和肺活量指数干预前后未见明显变化。结果表明,有氧运动干预可改善肥胖儿童的心肺功能,与陈文鹤^[14]等研究结果一致。陈文鹤等报道4周的运动干预即可使肥胖儿童的安静心率、运动后即时心率和运动后恢复心率不同程度的下降。运动可使肥胖组学生体脂百分比减少,减轻心肺工作负荷,22周有氧运动增强了肥胖学生的呼吸肌力量和心血管对运动的适应能力。

运动可增强肥胖学生的身体素质已被许多实验证实,考虑到9~11岁是速度、灵敏、立定跳远等素质发展的敏感时期,本研究设立同年龄段正常体重儿童为对照,基于各项素质的正常变化规律,综合分析运动对肥胖儿童各项素质的干预效果。本研究中肥胖儿童的速度、耐力、下肢爆发力、灵敏协调素质均较正常组差,肥胖组之间无差异,运动干预使下肢爆发力(立定跳远)、上肢力量(实心球)提高较明显。而速度素质(50m)、耐力素质(50m×8)、柔韧素质(坐位体前屈)、灵敏素质(象限跳)也得到不同程度的提高。尽管正常组及肥胖对照组的实心球、立定跳远成绩也得到提高,但干预组仍高于肥胖对照组,即可说明运动干预的有效性。其他研究也报道过,经过30d的有氧运动训练之后,



可提高肥胖儿童的下肢爆发力(立定跳远)\腹肌(仰卧起坐)力量^[15]。10 周的健身运动提高肥胖儿童的速度(50 m 跑成绩)、灵敏协调素质(跳绳、象限跳)^[16]。14 周(4~5 次/周、90 min/次、运动强度 60%~70% 最高心率的有氧运动干预,使身体柔韧性有明显提高^[17]。

有氧运动使皮下脂肪堆积减少,这样就减少了肌肉收缩时的摩擦阻力,使肌肉收缩速度加快,从而使运动速度提高^[14]。此外,有氧运动还能增强肌肉组织中蛋白质的新陈代谢,使肌纤维增加及增粗,从而使肌肉力量增强^[18]。有氧运动训练可导致慢肌纤维线粒体增大、增多,使线粒体氧化酶的活性增加,提高摄氧和利用氧的能力,从而使耐力水平提高^[12]。超重/肥胖儿童的神经反应能力还在发育阶段^[16],有氧运动使肥胖儿童相对体重减小,身体负荷减小,身体灵活性增强。儿童正处于柔韧素质发展的敏感期,有氧运动对其柔韧素质的发展产生良性刺激;经常参加运动,可以提高关节的灵活性,增加肌肉和韧带的弹性,从而有利于机体柔韧素质的发展^[19]。

4 结论

肥胖对儿童形态、生理机能和运动能力均有不同程度的影响,使得心肺机能、速度耐力素质、下肢爆发力、灵敏协调下降,而柔韧素质与腹背肌力与体重正常儿童无显著性差异。

22 周的可有氧运动能在一定程度上降低儿童肥胖程度,改善身体组成成分,提高心肺功能;能较明显地提高肥胖儿童的身体素质(耐力素质、速度素质、力量素质、灵敏素质及柔韧性均有不同程度的提高),有利于其更好地适应运动强度,提高他们的运动能力。

采用的趣味性体育游戏作为运动干预的形式,整个干预过程轻松愉快,儿童乐于参与并能长期坚持执行,不但获得减肥效果,还有利于肥胖儿童养成体育锻炼的习惯。

参考文献:

- [1] Garcia Alvarez A, Serra-Majem L, Ribas-Barba L et al. (2007). Obesity and overweight trends in Catalonia, Spain (1992-2003): gender and socio-economic determinants[J]. *Public Health Nutr*. 10(11A):1368-1378
- [2] Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, et al. (2002). Prevalence and trends in overweight among US children and adoles-

cents, 1999-2000[J]. *JAMA*, 288 (14): 1728-1732.

- [3] 季成叶,孙军玲,陈天娇.中国学龄儿童青少年1985-2000年超重、肥胖流行趋势动态分析[J].*中华流行病学杂志*,2004,25(2):103-108.
- [4] 罗飞宏,沈水仙,屠月珍,等.上海市6~18岁少儿肥胖患病率调查[J].*中华糖尿病杂志*,2004,12(6):427-429.
- [5] Cynthia L. Ogden, Margaret D. Carroll, Lester R. Curtin et al. (2006). Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-2004 [J]. *JAMA*, 295(13):1549-1555
- [6] Matsushita Y, Yoshiike N, Kaneda F, et al. (2004). Trend in childhood obesity in Japan over the last 25 years from the national nutrition survey[J]. *Obes Res*, 12(2):205-214.
- [7] 中国肥胖问题工作组.中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数值分类标准[J].*中华流行病学杂志*, 2004, 25(2):97-102.
- [8] <http://www.shmec.gov.cn/html/article/201107/62379.php>
- [9] http://citynews.eastday.com/csdb/html/2012-06/06/content_71667.htm
- [10] Spalding K L, Arner E, Westermark P O, et al. (2008). Dynamics of fat cell turnover in humans[J]. *Nature*, 453(7196):783-787.
- [11] 中华人民共和国卫生部疾病控制司.中国成人超重和肥胖症预防控制指南[M].北京:人民卫生出版社,2005
- [12] 邓树勋,王健,乔德才.运动生理学[M].北京:高等教育出版社,2005
- [13] 于素梅.肥胖与有氧运动减肥的生物学分析[J].*北京体育大学学报*, 2001,24(1):62-63.
- [14] 王晶晶,陈文鹤.运动减肥对肥胖青少年身体形态、血液生化指标和心率的影响[J].*上海体育学院学报*,2009,33(6):58-66.
- [15] 龚贞观等.对肥胖少年进行运动减肥实验[J].*中国学校教育*,1999,(4):55
- [16] 杜熙茹.健身运动对肥胖儿童健康的影响[J].*广州体育学院学报*,2003,23(1):322-325.
- [17] 洪小勤,陈华.运动和营养干预对超重肥胖少年身体素质影响的研究[J].*浙江体育科学*, 2010,32(6):246-251.
- [18] 李博文.运动和营养干预对肥胖少年体质及部分代谢指标的影响[D].北京体育大学,2008
- [19] 万琼.武汉市不同BMI指数中小学生学习身体机能和素质比较[J].*中国学校卫生*,2007,28(7):656-659.

(责任编辑:何聪)