"体育健身与肥胖防治"

国际论坛

33

# 运动减肥对肥胖症患者健康的促进作用

陈文鹤

**摘**要:目前肥胖症的治疗方法主要有4种:单纯节食,药物减肥,手术去脂,运动减 肥。运动减肥以小强度、长时间适宜的有氧运动,消耗体内的脂肪,达到减肥的目的。运动还 可以增强体质、促进健康,具有其他减肥方法不可能达到的健康促进作用。文章介绍了运动减 肥的3种模式:全封闭式运动减肥模式、运动减肥夏令营模式、公益性运动减肥模式;运动减 肥操作常规,包括运动强度的确定、运动负荷试验、运动减肥运动项目的选择、运动减肥持续 时间等问题。并通过众多的实验研究证实了运动减肥对肥胖症患者身体形态的改善作用、运动 减肥对肥胖症患者脂肪肝的改善作用、运动减肥对血脂代谢的改善作用、运动减肥对肥胖症患 者心脏功能的影响、运动减肥对肥胖症患者动脉粥样硬化致病因子的影响、运动减肥对肥胖症 患者炎症因子与抗氧化能力的影响、运动减肥对肥胖症患者瘦素和脂联素的影响,综合阐述了 运动减肥对肥胖症患者健康的促进作用。

**关键词:**肥胖症;运动;身体形态;脂肪肝;血脂;心脏功能;动脉粥样硬化 中图分类号:G804.4 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2013)01-0033-06

Effects of Exercise in Promoting the Health of Obese Patients CHEN Wen-he

(Shanghai University of sport, Shanghai 200438, china)

Abstract: The treatment of obesity mainly includes the four measures of going on a diet, taking medicine, receiving surgical operation and losing weight through exercise. Moderate intensity and long-time-suitable aerobic exercise help losing fat, strengthening physique and improving health. The other ways of reducing weight are not possible to have he same effect of health improvement as exercise. The paper introduces the three ways of losing weight through exercise, i.e., totally enclosed type, summer camp type and nonprofit exercise type. The implementation of exercise includes determination of exercise intensity, exercise load test, selection of exercise items, duration of exercise, etc. Many experiments prove that exercise can improve body shape, fatty liver and lipid metabolism of obese patients. The paper details the effects of losing weight through exercise on the cardiac function, the pathogenic factors of atherosclerosis, inflammatory factors, antioxidant capacity, leptin and adiponectin of obese patients. It synthetically expounds the facilitation role of losing weight through exercise on the health of obese patients.

Key words: obesity; exercise; body shape; fatty liver; serum lipid; cardiac function; atherosclerosis; inflammatory factor; antioxidant capacity; leptin; adiponectin

肥胖症发病率逐渐上升,伴随着肥胖程度的加剧以及肥 胖时间的延长,脂肪肝、动脉粥样硬化症、高血压病和 II 型糖尿病的发病率随之升高,肥胖症已成为威胁人类健康的 主要危险因素。

除了遗传因素目前还不能消除以外,肥胖症的发生多与 糖、脂肪和蛋白质等热能物质摄入过量以及体力活动明显减 少有关。肥胖症具有明显的遗传倾向,遗传因素只是肥胖症 的易发因素,不良的生活方式是肥胖症发生的重要因素。在 经济条件落后的时代或地区,肥胖症的遗传因素虽然存在, 但很少发生肥胖症。

合理饮食、种类齐全、总量控制,是预防肥胖症发生 的重要措施。积极的适量运动,消耗过多摄入的能量,也是 预防肥胖症的有效措施。 肥胖症的治疗方法,目前主要有4种。单纯节食由于 减少能量物质的摄入,可以产生减肥的效果。但节食减肥 由于减少必需营养物质的摄入,可能对机体产生新的损害, 单纯节食减肥一般较难长时间坚持,容易失败。

药物减肥种类很多,如脂肪酶活性抑制剂、刺激肠蠕动、加快肠内容物排出、减少营养物质的吸收、促进脂肪分解等,尽管也可能奏效,但减肥药的副作用很多,因而对健康有害,尤其是对肥胖儿童青少年来说,可能会影响生长发育,一般不宜采用。

手术去脂是一种非常消极的减肥方法,无论是抽吸体 脂、手术切除体脂,还是胃切除制造"小胃",都不是大多数 肥胖症患者可以选择的减肥方法。

运动减肥是以小强度、长时间适宜的有氧运动,消耗体

**收稿日期:** 2012-12-06

- 基金项目:运动健身科技省部共建教育部重点实验室资助;国家科技支撑计划项目(2006BAK33B04-2); 上海市科学技术委员会科研计划项目(09490503300)
- 作者简介:陈文鹤,男,教授,博士生导师.主要研究方向:肥胖症患者的营养与运动干预、儿童青少年肥胖症与运动减肥、百姓健身房运动风险评估 体系以及重竞技运动员赛前体重控制与机能状态监控.
- 作者单位:上海体育学院,上海 200438

内的脂肪,达到减肥的目的。运动可以增强体质、促进健康,具有其他减肥方法不可能达到的健康促进作用。肥胖症的预防和治疗的运动方式有很大的区别,预防肥胖症的运动在于消耗体内的能量,而治疗肥胖症的运动,不仅仅消耗体内的能量,更重要的是运动中以何种物质为能源提供能量<sup>[1]</sup>。

#### 1 运动减肥的3种模式

(1)全封闭式运动减肥模式:对于重度(体脂率在40%以上)肥胖患者,一般采用全封闭式运动减肥模式。

(2)运动减肥夏令营模式:中度以下(体脂率<40%)肥 胖症儿童青少年,利用暑期参加28天夏令营运动减肥。

(3)公益性运动减肥模式:对于大多数中、轻度肥胖症 患者,没有机会或没有条件参加全封闭型运动减肥,可参加 公益性开放式运动减肥模式。免费测试,免费提供科学运动 处方,定期到运动减肥管理中心回访,接受指导,及时修正 运动处方和营养处方。

# 2 运动减肥操作常规

填写调查问卷,包括饮食习惯、运动经历、肥胖发生 年龄、可能原因、父母健康状况与肥胖程度、减肥经历、常 规体格检查(测身高、体重、肺活量、体脂百分比、坐位体 前屈、握力、胸围、腰围、臀围、大腿围、上臂围、安静心 率、动脉血压、安静状态12导联心电图)、运动负荷试验。次 日晨采空腹静脉血测血常规、血脂四项、胰岛素、血糖、肝 功能,肝脏 B 超、心脏彩超。

# 2.1 运动强度的确定

首先应确定健康状况和运动能力。依据体格检查、血 液指标的测试以及运动负荷试验的结果确定运动强度。在确 定的运动强度范围内进行运动,保证运动的安全,保证运动 过程中能量供应主要由脂肪的分解提供。强度范围在心率储 备的20%~40%。因人而异。运动过程中有专人负责心率监控, 以监控运动强度。运动强度是影响运动减肥效果和运动安全 的首要因素<sup>[2]</sup>。当然,即使在相同运动强度、相同运动持 续时间,运动减肥的效果也存在差异,这可能与脂肪利用的 比例及某些遗传因素有关,如与肥胖儿童少年内脂素位点基 因多态性有关<sup>[3]</sup>。

# 2.2 运动负荷试验

病史调查和常规体格检查后,进行运动负荷试验。

记录安静状态 12 导联心电图,确定可以进行运动负荷 试验。

4 km/h 跑台速度, 走2 min, 记录即刻 I 导联心电图, 如 心电图没有阳性发现, 继续进行6 km/h 跑台速度, 走2 min, 记录即刻 I 导联心电图, 如达到目标心率(心率储备的20%~40%) 或者心电图出现具有诊断意义的图形, 终止运动。有运动经历的 肥胖症患者可以进行8 km/h 跑台速度的跑步2 min, 记录即刻 I 导联心电图, 并记录终止运动后恢复期 1 min 的心电图。

运动强度在心率储备的20%~40%范围内,运动强度处于无氧阈值(AT)以下,很少有乳酸的产生,有利于骨骼肌利用脂肪有氧氧化提供能量<sup>[4]</sup>。

# 2.3 运动减肥中运动项目的选择

减肥运动项目的选择要根据肥胖症患者的兴趣、爱好进

行,同时必须考虑运动安全,肥胖症患者由于体重过大,必须避免跑步一类的运动可能对膝、踝关节造成的损伤。开始阶段应选择游泳、椭圆机上的运动方式,体重明显降低后,可以选择快走、有氧健身操一类项目。多种项目可以互相交叉,以避免单一运动可能容易引起的枯燥、单调感觉。

运动减肥的适宜项目选择依据:兴趣、爱好、开心; 可以长时间进行;强度稳定且容易控制;对关节没有损伤; 简单、易学;在运动减肥的不同时期可以选择不同的项目, 如后期可适当增加力量耐力类项目。

#### 2.4 运动减肥持续时间

运动过程中脂肪的动员需要一定的时间。一般在进行充分的准备活动后,脂肪的动员在运动开始后 10~20 min 达到较高水平,运动过程中必须保证能量供应主要由脂肪的有氧氧化提供,运动持续时间越长,脂肪供能比例越高,有研究发现,持续3 h 的有氧运动,能量几乎全由脂肪氧化所提供。

一次持续 30 min 以内的有氧运动,不可能获得较好的减 肥效果。一天运动几次的减肥效果远不及一天一次持续相同 总时间的减肥效果。

# 2.5 肥胖与肌纤维类型的关系

在高脂饮食建造肥胖大鼠模型过程中,发现大约有30% 的大鼠并不肥胖,将最不肥的大鼠与最肥的大鼠进行腓肠肌 肌纤维类型的检测,发现两组在腓肠肌肌纤维类型构成百分 比、血脂、血清胰岛素等方面存在显著差异。肥胖组腓肠肌 快肌纤维百分比高于低肥胖组<sup>[5]</sup>。

由于 II b 型肌纤维无氧代谢能力很强,有氧代谢能力很 低,因此,肥胖程度越高的肥胖症患者,采用的减肥运动强 度应该越低,才能保证运动过程中充分动用有氧代谢的能力 以氧化分解脂肪。如果运动强度稍大,动用的 II b 型肌纤维无 氧代谢产生的乳酸可以抑制脂肪的氧化分解。

#### 3 运动减肥对健康的促进作用

#### 3.1 运动减肥对肥胖症患者身体形态的改善作用

对 23 名体脂率> 40% 的重度肥胖女儿童少年(年龄分布 为 9~17 岁)的研究显示,经过 4 周运动减肥后,体重明显 下降(82.82±11.98)~(76.50±11.03) kg、脂肪体重 明显下降(39.20±10.03)~(30.89±8.00) kg、体 脂率明显下降(46.78±5.69)%、瘦体重显著上升(43.62± 4.54)~(45.61±4.51) kg<sup>[6]</sup>。运动减肥对体脂率的下降 程度可以作为评价运动减肥效果的敏感指标<sup>[7]</sup>。

运动减肥过程中腰围的下降发生最早,也最明显。其次 为臀围,大腿围的下降最迟。说明运动减肥过程中体内脂肪的 动用存在身体部位的差异<sup>[8]</sup>。对 31 名中、重度肥胖老年女 性进行 6 个月运动干预,身体形态和血脂都有明显的改善<sup>[9]</sup>。

#### 3.2 运动减肥对肥胖症患者脂肪肝的改善作用

对56名9~19岁(男26名,女30名)超重和肥胖儿 童青少年的研究,以体质指数BMI≥24界为超重,≥28界 为肥胖,属于超重、轻度肥胖和中度肥胖。

实验前,总体脂肪肝共检出38例,检出率为67.9%,运动4周以后,脂肪肝检出例数减少到19例,检出率为33.9%,表明4周的运动结合饮食控制对脂肪肝的治愈具有非常明显的效果(P=0.000 < 0.01)。男性脂肪肝从实验前的23例减

少到11 例,同样效果非常显著(**P**=0.000 < 0.01)。女性脂肪肝从实验前的15 例减少到8 例,变化具有显著的统计学意义(**P**=0.016 < 0.05)<sup>[10]</sup>。

对44名(男、女各22名)体脂率>30%的肥胖青少年的研究发现,经过4周有氧运动减肥,脂肪肝程度明显改善(P=0.02)。11例重度脂肪肝患者减少为2例,无脂肪肝者由原来的4例增加到9例,差别均具有显著的统计学意义。说明有氧运动对改善、治疗脂肪肝具有积极作用。

运动减肥改善脂肪肝的作用是确定的。运动减肥改善脂 肪肝的作用主要是通过运动过程降低了体内脂肪的含量,进 而降低了血液甘油三酯的含量,使进入肝细胞的甘油三酯量 下降,而并不是通过运动提高肝脏氧化甘油三酯的能力。

#### 3.3 运动减肥对血脂代谢的改善作用

对42名体脂率≥40%的重度肥胖青少年将其随机分为两 组,分别以运动结合推拿和单纯运动的方式进行为期4周的 全封闭运动减肥。结果见表1。

# 表1 运动减肥前后肥胖青少年空腹血胰岛素、血糖和血脂4项的变化(X ± S D)

Table I Changes of Fasting Insulin, Blood Sugar and Four Items of Blood Fat of the Obese Youngsters before and after Losing Weight through  $Exercise(X \pm SD)$ 

指标	运动结合推拿组		单纯运动	动组	
	减肥前	减肥后	减肥前	减肥后	
	24	21	18	18	
FBG/(mmol • L <sup>-1</sup> )	$3.68 \pm 0.91$	$3.85 \pm 0.75$	$3.41 \pm 0.33$	$3.32 \pm 0.64$	
$TG/(mmol \cdot L^{-1})$	$1.29 \pm 0.77$	$0.68 \pm 0.27^{**}$	$1.28\pm0.68$	$0.92 \pm 0.30^{**}$	
$TC/(mmol \cdot L^{-1})$	$4.52 \pm 0.69$	3.49 $\pm$ 0.52**	$4.65 \pm 0.61$	3. $46 \pm 0.35^{**}$	
HDL-C/(mmol • $L^{-1}$ )	$1.13 \pm 0.22$	$1.04 \pm 0.56$	$0.\ 98\pm0.\ 08$	$0.82 \pm 0.01$	
$LDL-C/(mmol \cdot L^{-1})$	$2.80 \pm 0.51$	2.07 ± 0.42**	$2.97\pm0.54$	$2.22 \pm 0.37^{**}$	
FINs/(Pmol • L <sup>-1</sup> )	99. 28 $\pm$ 61. 75	55. 56 $\pm$ 22. 81**	82. 00 $\pm$ 20. 93	64.40 $\pm$ 8.91**	
HDL/LDL	$0.42 \pm 0.11$	0.56 $\pm$ 0.53**	$0.33 \pm 0.03$	$0.37 \pm 0.08^{**}$	

注:指标正常值参考范围: FINs: 21.53~121.98 Pmol/L, TG < 1.7 mmol/L, TC < 5.2 mmol/L. HDL-C > 1.04 mmol/L, LDL-C < 3.12 mmol/L, FBG: 3.9~6.1 mmol/L。

运动减肥明显降低了肥胖青少年空腹血液甘油三酯 (TG)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDLch),高密度脂蛋白胆固醇(HDL-ch)基本不变,HDLch/LDL-ch比值升高。

重度以上肥胖症患者空腹胰岛素明显升高,血糖基本在 正常值范围。参加2012年运动减肥夏令营收住的160名青少 年肥胖症患者,27名空腹胰岛素超标,反映即使是青少年 肥胖症患者,也已经存在胰岛素抵抗的倾向。经过4周的 有氧运动减肥,体脂率明显下降,空腹胰岛素全部处于正 常值范围以内。

#### 3.4 运动减肥对肥胖症患者心脏功能的影响

参加全封闭式运动减肥的肥胖青少年 28 名, 男性 16 名, 女性 12 名, 年龄 13~18岁, 平均年龄(15.5±2.1)岁。BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup>, 排除心脏器质性疾病及其他系统疾病的肥胖 者。经过4周运动减肥后身体形态指标与心脏形态、功能指标 发生显著变化(见表 2、3)。

肥胖症患者经过运动减肥后安静心率和定量负荷运动时即 刻心率显著下降<sup>[12,13]</sup>。左心室舒张功能和收缩功能明显增 强。左心室舒张末期容积增大,收缩末期容积缩小。左心室 舒张末期容积增大十分明显。说明重度以上肥胖症患者由于心

A2
----

Table II	Changes of th	e Basic Body Indices	of the Obese Youngsters be	fore and after Losing	Weight through Exercise
----------	---------------	----------------------	----------------------------	-----------------------	-------------------------

指标	减肥前	减肥后	Р
体重/kg	93. 50 $\pm$ 20. 83	85. 18 $\pm$ 19. 02	< 0.01
身高/cm	$165.88 \pm 9.14$	$166.21 \pm 9.09$	< 0.01
$BMI/(kg \cdot m^{-2})$	33. 77 $\pm$ 6. 43	$30.65 \pm 5.95$	< 0.01
BSA	2.06 $\pm$ 0.30	$1.95 \pm 0.28$	< 0.01
体脂百分比 /%	43. 73 $\pm$ 9. 21	$38.08 \pm 8.75$	< 0.01
脂肪含量	41. 70 $\pm$ 15. 82	$31.82 \pm 15.07$	< 0.01
腰臀比 / WHR	$0.94 \pm 0.06$	$0.93 \pm 0.06$	=0.455
安静心率/ (次•min-1)	76.04 $\pm$ 12.56	66. 79 $\pm$ 9. 41	< 0.01
定量负荷后即刻心率(4 km/h)	116. $32 \pm 18.79$	103. 21 $\pm$ 14. 71	< 0.01
定量负荷后即刻心率(6 km/h)	$149.43 \pm 20.90$	132. 14 $\pm$ 18. 98	< 0.01
安静收缩压 / mmHg	$124.14 \pm 10.28$	115. $25 \pm 15.30$	< 0.01
安静舒张压/mmHg	75.50 $\pm$ 11.53	$65.29 \pm 8.68$	< 0.01

表3 肥胖青少年4周减肥前后心脏结构测量值的变化(N=28)

Table III Changes of the Cardiac Structure Measurements before and after the Four-week Weight-losing Exercise of the Obese Youngsters (N=28)

指标	减肥前	减肥后	Р
左心室舒张末径 LVDd/cm	4.79 $\pm$ 0.40	$4.85 \pm 0.46$	0. 427
左心室收缩末径 LVDs/cm	$2.94 \pm 0.35$	$3.04 \pm 0.26$	0.112
室间隔舒张末期厚度 IVSd/cm	$1.01 \pm 0.16$	$0.94 \pm 0.14$	< 0.05
室间隔收缩末期厚度 IVSs/cm	$1.52 \pm 0.25$	$1.41 \pm 0.22$	< 0.05
后壁舒张末厚度 LVPWd/cm	$0.94 \pm 0.35$	$0.85 \pm 0.10$	< 0.05
后壁收缩末厚度 LVPWs/cm	$1.49 \pm 0.15$	$1.37 \pm 0.29$	< 0.05
主动脉根部内径 AOD/cm	$2.48 \pm 0.23$	$2.33 \pm 0.25$	< 0.01
相对壁厚/RWT	$0.42 \pm 0.11$	$0.37 \pm 0.05$	< 0.05
左室心肌重量 LVM/g	176. 60 $\pm$ 64. 84	$151.82 \pm 37.74$	< 0.05
左室重量指数 LVMI/(g•m <sup>-2</sup> )	84. 61 $\pm$ 21. 91	77.36 $\pm$ 13.40	0.109
标化Lvmass	$45.03 \pm 18.39$	$38.09 \pm 7.10$	< 0.05

包腔周围脂肪的填塞使心室舒张功能下降,而运动减肥消耗了 脏器周围的脂肪,明显增大了心室舒张末期的容积<sup>[14,15]</sup>。 心率明显下降主要由物理性形态改变所引起。

# 3.5 运动减肥对肥胖症患者动脉粥样硬化致病因子的影响

我们把这种心室周围脂肪量的降低发生的形态改变称为 物理性形态改变,而运动后产生的心肌形态改变导致心室舒 张功能提高称为机能性形态改变。因此,重度以上肥胖症 患者经过2周的有氧运动减肥,安静心率和定量负荷运动后

30 例肥胖青少年(男女各15 例)4 周运动减肥后,空腹 血脂四项、血浆致动脉粥样硬化指数(AIP)及脂酰辅酶A胆 固醇酰基转移酶2(ACAT2)水平显著下降(P<0.01)<sup>[16]</sup> (见表4)。

2

Table  ${\rm I\!V}\,$  Changes of Four Items of Fasting Lipid, ACAT2 and LPL after Four-week Aerobic Exercise

指标	男(N=	男(N=15)		15)
	减肥前	减肥后	减肥前	减肥后
TG/(mmol • L <sup>-1</sup> )	$1.62 \pm 0.69$	$0.63 \pm 0.22^{**}$	$1.52 \pm 0.61$	$0.87 \pm 0.36^{**}$
$TC/(mmol \cdot L^{-1})$	4.56 $\pm$ 0.66	3. 47 $\pm$ 0. 57**	$4.24 \pm 0.76$	3. 50 $\pm$ 0. 52**
HDL-C/(mmol • $L^{-1}$ )	$1.24 \pm 0.22$	1. 16 $\pm$ 0. 19**	$1.23 \pm 0.31$	$1.13 \pm 0.34^{**}$
LDL-C/(mmol • $L^{-1}$ )	$2.61 \pm 0.56$	$1.95 \pm 0.50^{**}$	$2.36 \pm 0.57$	$1.98 \pm 0.44^{**}$
HDL-C /LDL-C	$0.50 \pm 0.15$	0. 64 $\pm$ 0. 25**	$0.55 \pm 0.21$	$0.61 \pm 0.26^{**}$
$ACAT2/(pg \cdot mL^{-1})$	708. 24 $\pm$ 229. 85	561.82 $\pm$ 156.48**	$610.61 \pm 195.23$	528. 18 $\pm$ 118. 94*
LPL/(ng • mL <sup>-1</sup> )	$27.65 \pm 26.28$	35. 82 $\pm$ 27. 94**	19.75 $\pm$ 18.22	25. 18 $\pm$ 18. 71**

注:\* 表示减肥前后比较,\*: P < 0.05,\*\*: P < 0.01。

# 3.6 运动减肥对肥胖症患者炎症因子与抗氧化能力的影响

肥胖症患者处于慢性炎症状态,运动减肥后肿瘤坏死因 子(TNF)显著下降,抗氧化能力有所提高。如果在运 动减肥期间注意适当补充必需氨基酸,炎症状态和抗氧化能力的改善作用更为明显<sup>[17,18]</sup>(见表5、6)。

	表 5	运动减肥对空	医腹胰岛素、	ΤNF、	MDA,	S O D	的影响	
Table V	Effects of l	Losing Weight	through Exer	cise on	Fasting	Insulin,	TNF, MDA	and SOD

	补充氨基	补充氨基酸组(N=42)		( <b>N</b> =32)
	入营	出营	入营	出营
FINS/(Pmol • L <sup>-1</sup> )	$103.20 \pm 43.34$	39.76 $\pm$ 16.10 **	85. 19 $\pm$ 25. 36	$39.32 \pm 14.31^{**}$
$TNF/(ng \cdot mL^{-1})$	$1.18 \pm 0.25$	0.84 $\pm$ 0.17** **	$1.05 \pm 0.11$	$0.79 \pm 0.13^{**}$
$MDA/(mmol \cdot L^{-1})$	3. 38 $\pm$ 0. 71	3. $10 \pm 0.91$	$2.91 \pm 0.60$	3.36 $\pm$ 0.55**
SOD/(U • L <sup>-1</sup> )	$112.36 \pm 16.20$	99. 49 $\pm$ 36. 92 ** #	$154.00 \pm 9.88$	102.02 ± 49.92**

注:\*表示自身减肥前后比较,\*:P<0.05,\*\*:P<0.01;#表示与对照组比较,#:P<0.05, ##:P<0.01。

表6 4周有氧运动后VEGF、TNF-α的变化

Table VI Changes of VEGF and TNF–  $\alpha$  after Four-week Aerobic Exercise

	男		女	
	减肥前	减肥后	减肥前	减肥后
VEGF/(pg • mL <sup>-1</sup> )	497.57 $\pm$ 300.74	452.57 $\pm$ 267.53**	408. 11 $\pm$ 157. 63	$315.30 \pm 74.11^*$
TNF- $\alpha$ /(ng • mL <sup>-1</sup> )	$1.16 \pm 0.20$	$0.83 \pm 0.12^{**}$	$1.03 \pm 0.15$	$0.85 \pm 0.15^{**}$

注:\*表示减肥前后比较,\*:P<0.05,\*\*:P<0.01。

#### 3.7 运动减肥对肥胖症患者瘦素和脂联素的影响

SD大鼠高脂饮食肥胖模型建模成功后分为普通膳食运动 组、高脂膳食运动组、普通膳食组、高脂膳食对照组和空 白对照组,分别进行膳食和运动干预,发现运动和膳食干预对瘦素抵抗和胰岛素抵抗都有作用,膳食干预和运动干预结合组效果最好<sup>[19]</sup>(见表7)。

	表 7	干预措施后各组大鼠血清 Leptin、FFA、FINS 的变化(X ± SD)	
Table VII	Changes of Leptin.	FFA and FINS of the Different Groups of Rats after Taking the Intervention Measures ( $X + SI$	D)

	, i			
组别	Ν	Leptin/(ng • mL <sup>-1</sup> )	FFA/(umol • L <sup>-1</sup> )	$FINS/(mU \cdot L^{-1})$
普通膳食运动组	15	2.57 $\pm$ 0.60**#	$581.94 \pm 192.37^{**}$	$35.85 \pm 5.22^{**}$
高脂膳食运动组	15	$3.49 \pm 0.68^{*##00}$	790.72 $\pm$ 160.31 <sup>#</sup>	41. 45 $\pm$ 16. 40**
普通膳食组	15	3. 74 $\pm$ 0. 77 <sup>##00</sup>	518.56 $\pm$ 115.89**	29.86 $\pm$ 9.72**
高脂膳食对照组	15	4.08 $\pm$ 0.70 <sup>##</sup>	$895.51 \pm 181.28^{\#}$	131.61 $\pm$ 22.88 <sup>##</sup>
空白对照组	15	$1.86 \pm 0.40$	$563.88 \pm 168.06$	23. 77 $\pm$ 5. 03
注 夕阳上穴白对昭4	但以标 ##	D < 0 01 # D < 0 0E	夕工菇姐上宣彤联会对昭祖协坛 ,	

注:各组与空白对照组比较,##,P<0.01,#,P<0.05;各干预组与高脂膳食对照组比较,\*\*,P<0.01,\*,P<0.05;高脂膳食运动组、普通膳食组与普通膳食运动组比较,@@,P<0.05,@,P<0.05。

18 名中度以上肥胖男性青少年运动减肥后, 脂联素、 瘦素和空腹胰岛素显著下降<sup>[20]</sup>(见表8)。

表 8 18 名男性中度以上肥胖青少年有氧运动前后脂联素、瘦素、空腹胰岛素的变化

Table VIII Changes of Adiponectin, Leptin and Fasting Insulin of the 18 Male Moderate or Above Obese Youngsters before and after Aerobic Exercise

时间	脂联素/(ug•mL-1)	瘦素/(ng・mL-1)	空腹胰岛素 / (uIU • mL-1)
运动干预前	$35.27 \pm 8.97$	$31.99 \pm 5.74$	$31.78 \pm 6.75$
运动干预10d	39.65 $\pm$ 6.72	$27.52 \pm 5.78^*$	$18.42 \pm 5.46^{***}$
运动干预20d	27. 32 $\pm$ 6. 74**	18.65 ± 4.10*	$16.52 \pm 5.29^{***}$
运动干预 30d	22. 55 $\pm$ 6. 73**	12.06 ± 2.42**	$15.26 \pm 4.67^{***}$

注:运动干预10d、20d、30d后的各项指标分别与运动干预前比较,\*\*\*P<0.001、\*\*P<0.01、\*\*P<0.05。

# 4 总结

运动减肥是肥胖症患者容易接受的科学的减肥方法,肥 胖与代谢综合症等其他疾病的发病存在明显的关系,胰岛素 抵抗是代谢综合症发病的关键因素。儿童青少年肥胖症患者 已经不同程度地存在胰岛素抵抗。肥胖儿童青少年必须早期 进行运动干预,降低成年后代谢综合症的发病率。

小强度、长时间的运动方式,减肥效果的健康促进具 有肯定的作用。我们认为评价减肥效果不仅仅表现在身体形 态的变化,更重要的是减肥对代谢综合症的改善程度,凡是 对健康存在不利因素或者并不改善代谢综合症的减肥方法, 都是不合理或者不科学的减肥方法。

# 参考文献:

- [1] 陈文鹤主编, 郭吟副主编. 运动减肥[M]. 北京: 人民体育出版社, 2011: 104-106
- [2] 郭吟,陈文鹤.肥胖症与运动减肥效果的影响因素[J].上海

体育学院学报,2010 (3):64-66

- [3] 赖爱萍,陈文鹤.肥胖儿童少年内脂素 RS4730153 位点基因
   多态性与运动干预前后糖代谢和脂代谢变化[J].体育科学,
   2010 (8):57-61
- [4] 李蕾, 戚一峰, 郭黎等. 运动减肥中运动强度确定依据的实验 研究[J]. 上海体育学院学报, 2006 (4): 50-53
- [5] 王晶晶. 饮食诱导肥胖和肥胖抵抗大鼠肌纤维类型与脂代谢的 特征研究[D]. 上海: 上海体育学院硕士论文, 2010 年5 月
- [6] 沈雪寒,陈文鹤.运动减肥对重度肥胖女儿童青少年腰围、臀 围以及腰臀比的影响[J].体育科研,2010(3):96-98
- [7] 郭吟,陈佩杰,陈文鹤,4周有氧运动对肥胖儿童青少年身体 形态、血脂和血胰岛素的影响[J].中国运动医学杂志,2011
  (5):426-431
- [8] 郭吟,陈佩杰,陈文鹤.运动结合推拿对重度肥胖青少年减 肥效果的研究[J].上海体育学院学报,2011 (2):70-73
- [9] 郭吟,肖焕禹,王业玲等.运动干预对肥胖老年女性身体形态和血脂的影响[J].上海体育学院学报,2011 (5):42-

45

- [10] 许汪宇,陈文鹤,沈勋章.中低强度有氧运动结合饮食控制对肥胖青少年血脂和肝脏功能的影响[J].中国运动医学杂志,2011(8):706-711
- [11] 晋娜,陈文鹤.中小强度有氧运动对肥胖症患者脂肪肝的影 响[J].上海体育学院学报,2012(6):58-61
- [12] 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(6): 58-61
- [13] 晋娜,陈文鹤.有氧运动结合饮食控制对重度肥胖症患者身体 形态、血脂和心率的影响[J].中国康复医学杂志,2012 (11): 1049-1052
- [14] 詹晓梅,潘珊珊,陈文鹤.运动干预对肥胖症患者心脏结构和 功能的影响研究进展[J].中国运动医学杂志,2012(3) 272-278
- [15] 詹晓梅. 肥胖症青少年心脏对运动减肥适应及机制研究[D],

上海:上海体育学院博士论文,2012年5月

- [16] 林云,陈文鹤. 4周有氧运动对肥胖儿童少年动脉粥样硬化致 病相关因子的影响[J]. 中国体育科技,2012,04:131-136.
- [17] 林云,陈文鹤.4周有氧运动对不同肥胖程度、肥胖类型儿童 少年血清胰岛素水平的影响[J]. 中国运动医学杂志,2012, 03:207-211.
- [18] 郭吟,陈文鹤.补充必需氨基酸对肥胖青少年运动减肥效果 和抗氧化能力的影响,中国应用生理学专业委员会第九届全 国学术会议论文集,2012年8月,西安
- [19] 谈艳. 运动与膳食干预对高脂膳食诱导瘦素抵抗、胰岛素抵抗 作用机制的研究[J]. 上海体育学院博士论文,2010年5月, (待发表论文)
- [20] 张国莉,陈文鹤.运动减肥对男性肥胖青少年血清脂联素和瘦素的影响[J].上海体育学院学报,2009(1):56-58

(责任编辑: 何聪)

#### (上接第32页)

systems-oriented multilevel framework for addressing obesity in the 21st century. *Prev Chronic Dis*, 6:A82.

- [20] Kelder S, Hoelscher DM, Barroso CS, Walker JL, Cribb P, Hu S. (2005). The CATCH Kids Club: a pilot after-school study for improving elementary students' nutrition and physical activity. *Public Health Nutr*, 8:133-140.
- [21] Sacher P, Chadwick P, Kolotourou M, Cole T, Lawson M, Singhal A. (2007). The MEND Trial: Sustained Improvements

on Health Outcomes in Obese Children at One Year. *Obesity*, 15: A92.

- [22] Sacher P, Kolotourou M, Chadwick P et al. Randomized controlled trial of the MEND Program: a family-based community intervention for childhood obesity. *Obesity*, 2009 (in press).
- [23] Sacher P, Wolman J, Chadwick P, Swain C. (2008). Mini-MEND: MEND's early year's healthy lifestyle programme for 2-4 year olds and their families. *Nutrition Bulletin*, 33:364-367.

(责任编辑: 何聪)