

抗阻训练对肥胖儿童身体成分血脂及血清瘦素的影响

梁晋裕¹, 卢本涛², 郝亮¹

1. 晋中学院体育学院, 山西 030619; 2 南昌陆军学院共同基础教研室

【摘要】 目的 了解 8 周抗阻训练对肥胖儿童身体成分、血脂及血清瘦素的影响, 为改善肥胖儿童的健康水平以及寻求更好的减肥方法提供理论依据。**方法** 根据 WHO 推荐的身高标准体重法, 选取晋中市 18 名肥胖儿童(男、女各 9 名)进行 8 周抗阻训练, 然后对运动前后身体成分[体重、体质量指数(BMI)、肌肉量及躯干肌肉量、身体脂肪量、身体各部位脂肪量及身体脂肪比率]、血脂[总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL)]及血清瘦素水平进行比较。**结果** 肥胖儿童抗阻训练后血清瘦素、TG、LDL 水平均下降(P 值均 <0.05), HDL 水平上升($P<0.01$); 男性肥胖儿童抗阻训练后体重、BMI, 身体脂肪量, 左右上肢及躯干脂肪量均下降(P 值均 <0.05), 肌肉量及躯干肌肉量均增加(P 值均 <0.05); 女性肥胖儿童抗阻训练后 BMI, 身体脂肪量, 右下肢、右上肢及躯干脂肪量均下降(P 值均 <0.05), 肌肉量及躯干肌肉量增加(P 值均 <0.01)。**结论** 8 周抗阻训练可以降低肥胖儿童 BMI、身体脂肪量和血清瘦素水平, 增加肌肉质量, 改善血脂紊乱。

【关键词】 肥胖症; 体育和训练; 身体成分; 瘦素; 儿童

【中图分类号】 G 806 R 151.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2017)09-1379-04

Effects of resistance training on body composition, blood lipids and serum leptin level in the obese children/LIANG Jinyu^{*}, LU Bentao, HAO Liang.^{*} Physical Culture Institute of Jinzhong University, Jinzhong(030619), Shanxi Province, China

【Abstract】 Objective To explore the effects of resistance training on body composition, blood lipids and serum leptin in obese children. **Methods** Eighteen obese children (9 girls and 9 boys) were given 3 days per week resistance training for 8 weeks. Body composition (body weight, body mass index, muscle mass and trunk muscle mass, body fat mass and body fat percentage), blood lipids (total cholesterol, TC; triacylglycerol, TG; low density lipoprotein, LDL; high-density lipoprotein, HDL) and serum leptin level were tested before and after the resistance training intervention. **Results** After 8-week resistance training intervention, serum leptin, TG and LDL levels significantly decreased ($P<0.01$ for leptin, $P<0.05$ for TG and LDL), HDL level increased ($P<0.01$) in obese children; Body weight, BMI, body fat mass, upper limb (left and right) and trunk fat mass significantly decreased ($P<0.01$, $P<0.05$), muscle mass and trunk muscle mass significantly increased ($P<0.05$) in obese boys; BMI, body fat mass, upper, lower limb (right) and trunk fat mass significantly decreased ($P<0.01$, $P<0.05$), muscle mass and trunk muscle mass significantly increased among obese girls ($P<0.01$). **Conclusion** Eight-week resistance training has significantly reduced BMI, body fat mass and serum leptin level, increased muscle mass in obese children. The reduction in fat mass and increases in blood lipid might relate to reduction of serum leptin due to resistance training in obese children.

【Key words】 Obesity; Physical education and training; Body composition; Leptin; Child

肥胖是一种慢性疾病, 流行病学调查表明, 全球肥胖儿童数量正以惊人速度增长, 至 2030 年全球将有 11.2 亿肥胖儿童。中国学生体质与健康调研结果显示, 2010 年中国儿童的超重和肥胖率分别为 9.9% 和 4.5%^[1]。已有研究表明, 许多心血管疾病(高血压、高血脂)与超重和肥胖症有关, 肥胖也是胰岛素抵抗和 2 型糖尿病及其他一些慢性疾病和某些癌症的重要危险因素^[2]。Mahajan 等^[3]认为, 儿童青少年肥胖不但与动脉粥样硬化等血管疾病有关, 而且可诱发心室肥大、心脏衰竭, 成年后比正常体重的同龄人表现出更高的心血管疾病的发病率及死亡率。

瘦素(leptin)是肥胖基因的编码产物, 由脂肪细胞合成和生产, 不仅可以调节人体重量还可以维持能量摄入及支出的平衡, 并且在调节神经内分泌系统、免疫和生殖方面也扮演了重要角色^[4]。王会贞等^[5]研究认为, 瘦素浓度与脂肪含量和血脂的变化有关。多数学者认为, 血清瘦素与肥胖患者脂质代谢紊乱有关^[6]。

抗阻训练已经被证明是控制肥胖儿童青少年身体成分的一种安全、有效的方式。越来越多的研究表明, 力量训练对机体是有益的, 除有助于减少体重和体脂百分比外, 还会导致瘦体重的增加, 减少内脏脂肪^[7]。尽管一些证据支持的抗阻训练可改善肥胖患者血糖和血脂, 但是抗阻训练对肥胖患者血清瘦素水平影响争议较大, 如 Patrick 等^[8]发现, 为期 6 周单纯的抗阻训练对肥胖青少年血清瘦素没有影响; Ryan 等^[9]认为, 8 周抗阻训练可降低更年期肥胖妇女的脂

【作者简介】 梁晋裕(1979-), 男, 山西娄烦人, 硕士, 副教授, 主要研究方向为体育教育与训练。

【通讯作者】 郝亮, E-mail: 79985968@qq.com。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2017.09.029

脂肪量及降低血清瘦素水平。本研究通过对 18 名肥胖儿童进行 8 周抗阻训练后测试身体成分、血脂及血清瘦素的变化,探讨抗阻训练对血清瘦素水平的影响以及

1 对象与方法

1.1 对象 按照 WHO 推荐使用的身高标准体重法,实际体重大于标准体重 20% 以上为肥胖,超过 20%~29% 为轻度肥胖,30%~49% 为中度肥胖,>50% 为重度肥胖^[10]。纳入标准:受试者均为单纯性肥胖,无肌肉骨骼疾病、高血压、糖尿病或使用减肥药物。共纳入晋中市 18 名肥胖儿童,其中男、女生均为 9 名。所有受试者及其父母均被告知实验目的且自愿参与抗阻训练,在训练前均填写了知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 抗阻训练方案 2016 年 9—10 月(共 8 周)受试者参加力量训练干预,抗阻训练在每周二、四、六上午进行,主要内容包括胸部按压,肩、肘、髌及膝关节与躯干肌群的屈伸练习,运动强度为(70%~85%)RM(重复一次的最大力量),每次进行 3 组抗阻训练(每组 6 个运动环节,每个环节重复 6~8 次),组间休息 3~5 min,所有训练强度根据每名受试者在训练期间表现进行调整。

1.2.2 身体成分测量 受试者参加力量训练前后,用韩国人体组成分析仪(ioi 353)进行身体成分测量。具体方法如下:受试者脱掉鞋袜站在脚板上,手握电极柄,测试过程中受试者要保持固定姿势,根据提示输入性别、年龄,然后开始测试,测试数据自动进入计算机并储存。

测试指标及派生指标包括体重、体质量指数(body mass index, BMI)、体脂肪量、身体各部位脂肪量及脂肪百分比(脂肪量/体重)、肌肉量及躯干肌肉量。

1.2.3 血清瘦素及血脂测量 受试者于抗阻训练前

后采集清晨空腹肘静脉血 5 mL,静置 30 min 后 3 000 r/min 离心 15 min,取血清放至一次性塑料试管内,-70 ℃ 保存。根据说明书操作方法采用放射免疫分析法测定血清瘦素水平;全自动生化分析仪测定 TG(三酰甘油),TC(胆固醇),LDL(低密度脂蛋白)及 HDL(高密度脂蛋白)水平。

1.3 统计学处理 所有数据均采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 18.0 软件,对身体成分指标、血清瘦素及血脂水平抗阻训练前后比较采用配对 *t* 检验,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 抗阻训练对肥胖儿童血清瘦素的影响 肥胖儿童抗阻训练前血清瘦素水平为(29.22±5.84) μg/L,抗阻训练后血清瘦素为(26.89±7.67) μg/L,较训练前减少,差异有统计学意义(*t*=3.323, *P*=0.009)。

2.2 抗阻训练对肥胖儿童血脂水平的影响 由表 1 可知,抗阻训练后肥胖儿童的 TG,LDL 水平均较抗阻训练前降低(*P* 值均<0.05),HDL 水平增加(*P*<0.01),TC 水平与训练前差异无统计学意义(*P*>0.05)。

表 1 训练前后肥胖儿童抗阻血脂水平比较($\bar{x} \pm s$, mmol/L)

训练前后	人数	TG	TC	LDL	HDL
训练前	18	4.54±0.31	1.67±0.27	2.92±0.35	1.26±0.26
训练后	18	4.21±0.64	1.54±0.18	2.73±0.27	1.45±0.19
<i>t</i> 值		2.319	1.933	2.478	-6.270
<i>P</i> 值		0.049	0.089	0.038	0.000

2.3 抗阻训练对肥胖儿童身体成分的影响 从表 2 可知,经过 8 周抗阻训练后男性肥胖儿童体重、BMI、身体脂肪量、肌肉量及躯干肌肉量均增加(*P* 值均<0.05),但身体脂肪抗阻训练前后比较无统计学意义(*P*>0.05)。经过 8 周抗阻训练,女性肥胖儿童 BMI 及身体脂肪量均下降(*P* 值均<0.05),肌肉量及躯干肌肉量均增加(*P* 值均<0.05),但体重及身体脂肪比差异均无统计学意义(*P* 值均>0.05)。

表 2 不同性别肥胖儿童抗阻训练前后身体成分指标比较($\bar{x} \pm s$)

性别	训练前后	统计值	体重/kg	BMI/(kg·m ⁻²)	肌肉量/kg	躯干肌肉量/kg	身体脂肪量/kg	身体脂肪比/%
男(<i>n</i> =9)	训练前		61.66±4.03	25.08±2.16	35.44±2.12	18.66±2.73	25.88±3.58	0.41±0.05
	训练后		56.00±3.12	23.72±2.37	37.00±2.44	20.77±2.43	21.00±2.73	0.42±0.04
		<i>t</i> 值	8.779	2.197	-2.193	-2.070	4.411	-1.421
		<i>P</i> 值	0.000	0.043	0.037	0.042	0.002	0.193
女(<i>n</i> =9)	训练前		53.89±2.80	23.52±2.42	31.67±2.74	16.11±2.02	24.33±2.92	0.44±0.04
	训练后		52.22±2.05	21.93±2.39	33.45±3.35	18.56±1.81	21.11±1.69	0.42±0.02
		<i>t</i> 值	2.500	1.754	-4.880	-3.270	3.627	2.600
		<i>P</i> 值	0.053	0.034	0.001	0.011	0.007	0.078

2.4 抗阻训练对肥胖儿童身体各部位脂肪量的影响 经过 8 周抗阻训练后,男性肥胖儿童躯干脂肪量、左上肢及右上肢脂肪量较训练前均降低(*P* 值均<0.05);而左下肢及右下肢脂肪量较训练前差异均无统

计学意义(*P* 值均>0.05)。抗阻训练后,女性肥胖儿童躯干脂肪量、右下肢及右上肢脂肪量与训练前比较均降低(*P* 值均<0.05);而左上肢及左下肢脂肪量与训练前差异均无统计学意义(*P* 值均>0.05)。见表 3。

表 3 不同性别肥胖儿童抗阻训练前后身体各部位脂肪量比较 ($\bar{x}\pm s$, kg)

性别	训练前后	统计值	躯干	左上肢	右上肢	左下肢	右下肢
男(<i>n</i> =9)	训练前		12.56±1.58	1.23±0.35	1.35±0.29	4.22±1.07	4.52±1.17
	训练后		10.22±1.39	1.11±0.30	1.21±0.28	3.94±0.89	4.18±0.94
		<i>t</i> 值	3.395	1.638	2.981	1.497	1.444
		<i>P</i> 值	0.024	0.034	0.018	0.173	0.187
女(<i>n</i> =9)	训练前		11.89±1.90	1.61±0.31	1.73±0.32	4.44±0.78	4.66±0.70
	训练后		9.44±1.33	1.43±0.34	1.53±0.28	3.78±0.98	3.92±0.97
		<i>t</i> 值	4.612	1.466	1.364	1.354	1.638
		<i>P</i> 值	0.002	0.181	0.034	0.213	0.045

3 讨论

肥胖对儿童的健康有严重的影响,如心血管疾病、阻塞性睡眠呼吸暂停、荷尔蒙失调等问题,并且肥胖是导致膝关节炎的危险因素之一^[11]。范锦勤等^[12]研究发现,12 周运动干预可减少隐性肥胖女大学生的体脂率。黄亚茹等^[13]发现,4 周有氧运动配合饮食控制可以降低体重、体脂含量,但在体重下降的同时去脂体重也会减少,不利于受试者体质的提高。而 Patrick 等^[8]认为,抗阻训练可能更有利于能量限制,并且已被证明与有氧运动相比肥胖人群进行抗阻训练更有利于体重的下降,并且可以保持机体去脂体重。而 Kraemer 等^[14]对 35 名超重男性的调查发现,饮食控制组、饮食控制加有氧耐力训练组和饮食控制加抗阻力训练组在干预 12 周后的体重均有不同程度下降。本研究结果发现,抗阻训练可降低肥胖男童体重,BMI,体脂肪量,躯干及左、右上肢脂肪量,降低肥胖女童 BMI,体脂肪量,躯干及右下肢,右上肢脂肪量。而且有研究认为,8 周的抗阻训练在减少脂肪组织的同时也增加了肌肉力量,因此对身体体重的改变效果很小^[15]。Dias 等^[16]认为,每周 2 次抗阻训练对体重影响不显著,但能够减少脂肪量,从而达到治疗肥胖的目的。因此本实验结果女性体重无显著变化,可能是抗阻训练在减少脂肪组织的同时增加了肌肉力量,而对身体脂肪比的结果可能是抗阻训练减少脂肪量的同时也影响了身体体重。

有研究认为,运动可通过促进脂肪的分解,加速骨骼肌等组织对游离脂肪酸的利用,降低血清中 TG 的含量,同时还能加强肝脏 TG 的转运,从而改善肥胖患者血脂代谢^[17]。本研究显示,8 周抗阻训练降低了 TG,LDL 水平,HDL 水平增加,但对 TC 水平无影响,可能与抗阻运动强度较小或干预时间较短有关,具体机制需进一步研究。

瘦素是由脂肪细胞分泌的肥胖基因编码产物,可调节食物摄入量、降低食欲及增加能量消耗,减少脂肪酸(FFA)及脂质合成,还能直接作用于体内的脂肪细胞,抑制脂肪的合成,在体重调节中发挥重要作用^[18],并且身体的脂肪量与瘦素水平呈正相关^[19],且 BMI 和脂肪比可以预测血清瘦素水平^[20]。许多研究证实,抗阻运动可以降低血清瘦素水平,Ryan 等^[9]对更年期肥胖妇女进行 16 周抗阻训练发现,体重下降的病人血清瘦素水平下降 36%,并且可以增加去脂体

重;Mohammad 等^[21]报道,8 周的抗阻训练可减少血清瘦素水平,与本研究结果一致。而 Nindl 等^[22]研究证实,受试者在做完共 50 组深蹲、倒深蹲、卧推的抗阻运动后,每隔 3 h 测定 1 次血清瘦素浓度,发现瘦素浓度出现延迟性降低。因此可以认为,抗阻运动对瘦素水平的影响与运动的强度、方式及运动持续时间有关。多数研究表明,血清瘦素的分泌受机体脂肪含量调节,当脂肪储存增加时,脂肪细胞增加瘦素的分泌;当脂肪储存降低时,瘦素分泌减少,血清瘦素浓度与体脂含量、体重指数呈正相关,并且血清瘦素浓度与血脂 TG 水平高度相关,随血清 TG 越高,瘦素越高^[23]。研究认为,抗阻训练已被证明代谢成本低,更有利于限制能量摄入,最重要的是可以保持无脂质量^[24]。因此推测,本实验中 8 周抗阻训练导致肥胖儿童瘦素水平下降可能是由于抗阻训练导致能量的摄入小于能量的消耗,造成体重及机体脂肪量降低,改善血脂水平,并最终影响血清瘦素的分泌,但具体机制仍需进一步研究。

4 参考文献

[1] 马军,蔡锡河,王海俊,等.1985-2010 年中国学生超重与肥胖流行趋势[J].中华预防医学杂志,2012,46(9):776-780.

[2] ADEGBOYE A R,ANDERSEN S A,FROBERG K,et al.Recommended aerobic fitness level for metabolic health in children and adolescents;a study of diagnostic accuracy[J].Br J Sports Med,2011,45(9):722-728.

[3] MAHAJAN R,LAU D H,SANDERS P.Impact of obesity on cardiac metabolism, fibrosis, and function[J].Trends Card Med, 2015, 25(2):119-126.

[4] CARLTON E D, DEMAS G E, FRENCH S S.Leptin, a neuroendocrine mediator of immune responses, inflammation, and sickness behaviors[J].Horm Behav,2012,62(3):272-279.

[5] 王会贞,陈新岭,娄晓民,等.青春期儿童血清瘦素脂联素与血脂水平的配对研究[J].中国学校卫生,2010,31(2):190-191.

[6] ROSA T S, AMORIM C E, BARROS C C, et al.Role of leptin in body temperature regulation and lipid metabolism following splenectomy[J].Neuropeptides,2015,54(12):67-72.

[7] TIBANA R A, DA CUNHANASCIMENTO D, FRADE D S N, et al.Irisin levels are not associated to resistance training-induced alterations in body mass composition in older untrained women with and without obesity[J].J Nutr Health Ag,2017,21(3):241-246.

[8] PATRICK W C L, KONG Z W, CHOI C R, et al.Effects of short-term resistance training on serum leptin levels in obese adolescents[J].J Exerc Sci Fit,2010,8(1):54-60.

前儿童期低度远视不需要矫正,如果过早的正视化,往往会导致近视发生机会增高。

因为儿童眼睛的调节力较强,所以对学龄前儿童的屈光状态检查,按常规需要使用药物完全麻痹睫状肌散瞳后验光才能更准确^[11]。但因工作量较大,尤其是阿托品散瞳验光,药物的不良反应多、视近模糊、畏光时间长,还要复光,部分家长不配合,在大数据的筛查中执行存在一定的局限性^[12]。尽管如此,如果发现明显可疑的异常视力或屈光状态而需要确认时,还应登记通知家长带孩子来专业门诊进行复查,再按常规检查确认。

儿童的视觉问题应早发现早诊断以达到早期干预及治疗。一旦错过治疗最佳时机,将导致弱视斜视或更严重的视觉问题。而早期发现诊断,必须主动采取到各辖区去定期筛查,需要投入大量的人力物力支持,由社区医生或幼儿的家长和老师密切配合重视,对最常接触儿童的社区医生和幼教老师进行培训,加强宣传教育工作。

4 参考文献

- [1] 牛兰俊,林肯,韩惠芳.实用斜视弱视学[M].苏州:苏州大学出版社,2016:237.
- [2] 中华医学会眼科学分会斜视与小儿眼科学组.弱视诊断专家共识(2011年)[J].中华眼科杂志,2011,47(8):768.
- [3] 葛坚,王宁利.眼科学[M].3版.北京:人民卫生出版社,2015:411.
- [4] 杨翎,张佩斌,李琳,等.南京地区2~6岁儿童视功能正常参考值调查[J].中国斜视与小儿眼科杂志,2015,23(4):59-60.
- [5] 陈芬芳,王丽,陈国娟,等.学龄前儿童屈光异常的相关因素分析[J].浙江预防医学,2015,27(4):337-340.
- [6] 黄俊,李云,张莺,等.高危因素对幼儿屈光度影响的研究[J].中国儿童保健杂志,2014,22(2):213-215.
- [7] 肖信,王英,刘伟民,等.弱视学龄儿童屈光状态特征分析[J].中国学校卫生,2012,33(6):718-719.
- [8] 刘国华,黄静,韩明磊,等.济南市学龄前儿童视力及屈光状态调查分析[J].中国斜视与小儿眼科杂志,2015,23(4):35-37.
- [9] HOPKINS S, SAMPSON G P, HENDICOTT P, et al. Review of guidelines for children's vision screenings [J]. Clin Exp Optom, 2013, 96(5):443-449.
- [10] KLEINSTEIN R N, SINNOTT L T, JONES-JORDAN L A, et al. New cases of myopia in children [J]. Arch Ophthalmol, 2012, 130(10):1274-1279.
- [11] 陈巍,李亚平,李晓慧,等.学龄前儿童屈光状态蚊香影响因素分析[J].中国斜视与小儿眼科杂志,2012,20(2):85-89.
- [12] 吴艳,丁莉莉,杨丽萍,等.复方托吡卡胺和硫酸阿托品在儿童散瞳验光中的效果评价[J].实用药物与临床,2014,17(9):1203-1205.
- [13] RYAN A S, PRATLEY R E, ELAHI D, et al. Changes in plasma leptin and insulin action with resistive training in postmenopausal women [J]. Int J Obes Relat Metab Disord, 2000, 24(1):27-32.
- [14] 赵亚茹,张帆.小儿肥胖诊断标准[J].中国实用儿科杂志,2014,19(3):130-132.
- [15] DEMIRA M D, ZKAN S, HAZNEDAROLU, et al. Associations between obesity and the radiographic phenotype in knee osteoarthritis [J]. Turk J Med Sci, 2017, 47(2):424-429.
- [16] 范锦勤,张向群,付丽明,等.不同运动方式对隐性肥胖女大学生体成分的影响[J].中国学校卫生,2016,37(3):354-357.
- [17] 黄亚茹,纪环,葛小川,等.4周运动配合饮食控制对肥胖青少年体成分、血脂的影响及相关调控机理[J].中国体育科技,2013,49(1):46-51.
- [18] KRAEMER W J, VOLEK J S, CLARK K L, et al. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men [J]. Med Sci Sports Exerc, 1999, 31(9):1320-1329.
- [19] HERNÁN J N, RAMÍREZ-VÉLEZ R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects [J]. Endocrinol Nutr, 2011, 58(4):169-174.
- [20] DIAS I, FARINATTI P, DE SOUZA M G, et al. Effects of resistance training on obese adolescents [J]. Med Sci Sports Exerc, 2015, 47(12):2636-2644.
- [21] 王宁琦,胡扬,官余凌,等.4周低氧运动结合饮食控制对肥胖青年体重、血脂及胰岛素抵抗的影响[J].中国运动医学杂志,2012,31(4):289-294.
- [22] KATARZYNA A M, DOMINIK M, BOGDA S, et al. Serum leptin and adiponectin levels in children with type 1 diabetes mellitus-Relation to body fat mass and disease course [J]. Adv Med Sci, 2016, 61(1):117-122.
- [23] WAN-LONG Z, ZHENG-KUN W. Seasonal changes in body mass, serum leptin levels and hypothalamic neuropeptide gene expression in male Eothenomys olitor [J]. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol, 2015, 184:83-89. doi:10.1007/s00360-011-0608-9.
- [24] OLMEDILLAS H, GUERRA B, GUADALUPE-GRAU A, et al. Training, leptin receptors and SOCS3 in human muscle [J]. Int J Sports Med, 2011, 32(5):319-26.
- [25] MOHAMMAD H F, MOHAMMAD R A. The effect of endurance, resistance and concurrent trainings on plasma leptin levels of non-athlete males [J]. Procedia-Soc Behav Sci, 2012, 46:311-315. doi:10.1016/j.sbspro.2012.05.112.
- [26] NINDL B E, KRAEMER W J, SAMATALLEE N, et al. Leptin concentrations experience a delayed reduction after resistance exercise in men [J]. Med Sci Sports Exerc, 2002, 34(4):608-613.
- [27] SWELUM A A, AYADI M, ALHIDARY I, et al. The relationships between body fatness, leptin, testosterone, and reproductive performance in ram lambs as affected by level and frequency of feeding [J]. Theriogenology, 2017, 89:79-85. doi:10.1016/j.theriogenology.2016.10.013.
- [28] ZEHSAZ F, FARHANGI N, GHAHRAMANI M. Exercise training lowers serum chemerin concentration in obese children [J]. Sci Sports, 2017, 32(1):39-45.

收稿日期:2017-03-11;修回日期:2017-06-02

收稿日期:2017-05-14;修回日期:2017-06-11

(上接第1381页)