

中高强度运动对肥胖女大学生 身体成分及心血管功能指标的影响

赵军, 梁晋裕, 郝亮

晋中学院体育学院, 山西 030619

【摘要】 目的 比较 12 周高强度间歇运动(HIIT)和中等强度连续运动(MICT)对肥胖女大学生身体成分、动脉僵硬度(cfPWV)和血清抵抗素水平的影响,为改善肥胖女大学生的心血管健康水平以及寻求更好的减肥方法提供理论依据。**方法** 将晋中学院 37 名肥胖女大学生随机分为 HIIT 组(19 名)和 MICT 组(18 名)。HIIT 组及 MICT 组分别进行 12 周(5 次/周)运动干预,所有受试者在实验前、后测试身体成分指标及血清抵抗素水平,通过测量颈-股脉搏波速度(cfPWV)评估动脉僵硬度。**结果** 12 周 HIIT 和 MICT 均能降低肥胖女大学生体重、体质量指数(BMI)、身体脂肪量及躯干脂肪量(P 值均 <0.05),只有 HIIT 使 cfPWV 及血清抵抗素水平降低,肌肉量增加(P 值均 <0.01)。与 MICT 组比较,HIIT 组干预后躯干脂肪量、cfPWV 及抵抗素水平均下降,肌肉量增加(t 值分别为 2.19, 6.02, 2.64, -2.76, P 值均 <0.01),且 HIIT 干预前后血清抵抗素降低的变化量与躯干脂肪量及 cfPWV 降低变化量呈正相关,与肌肉量增加呈负相关(r 值分别为 0.52, 0.56, -0.65, P 值均 <0.01)。**结论** HIIT 及 MICT 对肥胖女大学生身体成分均有影响。与 MICT 比较,HIIT 对躯干脂肪量、肌肉量及动脉僵硬度的改善更有效,可能与此运动降低血清抵抗素水平有关。

【关键词】 运动活动;肥胖症;身体成分;心血管系统;学生;女(雌)性

【中图分类号】 R 179 G 808 R 446 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)05-0751-04

Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on body composition, arterial stiffness and serum resistin level in obese college female students/ZHAO Jun, LIANG Jinyu, HAO Liang. Physical Education Institute, Jinzhong College, Jinzhong(030619), Shanxi Province, China

【Abstract】 Objective To investigate the effects of 12-week high-intensity interval training (HIIT) and moderate-intensity continuous training (MICT) on body composition, arterial stiffness(cfPWV) and serum resistin level in the obese college female students, so as to provide a theoretical reference for improving the cardiovascular health of obese college students and seeking better ways of losing weight. **Methods** Thirty-seven female college students were chosen and then randomly assigned to HIIT group($n=19$), MICT group($n=18$). The subjects in both the HIIT group and MICT group underwent exercise for 12 weeks(five times per week). Then body composition and resistin level were measured, arterial stiffness by carotid-femoral pulse wave velocity (cfPWV) was evaluated in all subjects before and after training. **Results** After 12-week exercise, body weight, BMI, body fat and trunk fat significantly decreased in both HIIT and MICT groups ($t=2.19, 6.02, 2.64, -2.76, P<0.05$); muscle mass significantly increased, serum resistin level and cfPWV significantly decreased ($P<0.01$) only in HIIT group. Compared with the MICT group, trunk fat, cfPWV, serum resistin level were lower and muscle mass was higher in HIIT group($P<0.05$), while the reduction of serum resistin level before and after the intervention of HIIT was positively correlated with the reduction in the trunk fat and cfPWV, and negatively correlated with the increases in the muscle mass($r=0.52, 0.56, -0.65, P<0.01$). **Conclusion** Both HIIT and MICT have favorable effects on body composition in obese college female students. However, HIIT is more beneficial for improving the trunk fat and arterial stiffness than MICT group which may be associated with decreases in serum resistin level.

【Key words】 Motor activity; Obesity; Body composition; Cardiovascular system; Students; Female

近年来中国大学生体质与健康调研报告显示,女大学生超重率及肥胖率呈逐年上升趋势,而肥胖与一些慢性疾病的发展有关,包括高血压、糖尿病、血脂异

常等,且肥胖通常伴有动脉僵硬度的增加^[1]。脉搏波速度(PWV)被认为是评估动脉僵硬度的黄金指标,颈动脉-股动脉脉搏波速度(cfPWV)被证明是心血管疾病患者和健康成年人心血管疾病的独立预测因子,与肥胖相关的动脉硬化及高血压等疾病密切相关^[2]。抵抗素(resistin)是由脂肪细胞分泌的多肽类激素,与肥胖、胰岛素抵抗、脂质代谢调节和糖尿病发病密切相关^[3]。研究发现,人类和啮齿动物血浆抵抗素浓度

【基金项目】 山西省体育局课题项目(17TY121)。

【作者简介】 赵军(1979-),男,山西榆次人,硕士,副教授,主要研究方向为体育教育与训练。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.05.031

与体质质量指数 (BMI) 尤其是内脏脂肪肥胖呈正相关^[4],此外在动脉粥样硬化和冠状动脉疾病的发展中,抵抗素具有致病作用,而且抵抗素水平下降至少在一定程度上可以降低动脉硬化^[5]。

中等强度连续运动 (moderate-intensity continuous training, MICT) 被推荐为肥胖患者降低体重及减少脂肪量的主要锻炼方法,但由于运动时间长,节奏单调导致大多数成年人尤其肥胖人群难以坚持达到每周至少进行 150 min 中等强度的耐力运动;高强度间歇运动 (high intensity interval training, HIIT) 因运动频率低、时间短、效率高等特性,成为容易被肥胖人群接受的有效运动方式^[6]。

近来多数学者研究表明,与 HIIT 比较,MICT 可更好改善有氧适能、内皮功能和其他心血管代谢危险因素,如动脉僵硬度等^[7]。Vardar 等^[8]研究发现,3 周 HIIT 可改善肥胖女性血清瘦素及脂联素水平,但对血清抵抗素水平无显著影响。以往的研究已经证实超过 12 周运动锻炼对超重和肥胖人群心血管功能改善有很大帮助^[9]。本研究通过比较 12 周 HIIT 及 MICT 对肥胖女大学生身体成分、颈动脉-股动脉脉搏波速度及炎症因子血清抵抗素水平的影响,为改善肥胖女大学生的心血管健康水平以及寻求更好的减肥方法提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 对象 根据晋中学院 2018 年大学生体质测试结果,选取 40 名肥胖女大学生 ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$)^[10] 随机分为中等强度连续运动组 (MICT) 20 名及高强度间歇运动组 (HIIT) 20 名。两组受试者的年龄、身高、体重及 BMI 经独立样本 t 检验分析,试验前差异均无统计学意义 (t 值分别为 0.23, 0.46, 0.46, 0.41, P 值均 > 0.05)。

纳入标准:均属于单纯性肥胖,试验前 6 个月没有进行任何锻炼或节食计划,未服用任何激素类药物,无心血管疾病、肾脏疾病及运动禁忌症,所有受试者及父母均被告知实验目的且自愿参与训练,在实验前均填写了知情同意书 (由于个人原因,HIIT 组 1 名、MICT 组 2 名受试者退出了研究)。在运动干预期间,所有的参与者均被要求保持正常饮食,在进行血液取样前的 1 周内不服用任何药物。

1.2 运动方案 运动干预时间:2018 年 8 月 27 日至 11 月 23 日在晋中学院实施运动干预,时间为 12 周,每周 5 次。具体方案:两组受试者均在实验室完成 12 周的运动 (5 次/周),实验室室温 (20 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ 。HIIT 组以 (90~95)% HR_{peak} (220-年龄,最大心率) 在功率

自行车运动 5 min,间歇期以 (50~60)% HR_{peak} 运动 3 min,重复 5 组;MICT 组以 (60~70)% HR_{peak} 持续运动 40 min。两组受试者运动前均热身 10 min (散步、慢跑及伸展运动),放松整理活动 5 min (慢跑和伸展运动)。为了保障受试者安全,运动期间密切观察、Polar 表实时监测运动强度。

1.3 测定指标

1.3.1 颈动脉和股动脉脉搏波传导速度 受试者取仰卧位,应用法国康普乐 PWV 自动检测仪测定颈动脉-股动脉脉搏波速度作为评估中央大动脉弹性功能的指标,将压力感受器分别置于右侧颈动脉和股动脉搏动最明显的部位,测量颈动脉和股动脉搏动点之间的体表距离后输入计算机,记录 16 个速度测值,去除 3 个最大值和 3 个最小值,留取 10 个测值的平均值为 $cfPWV$ 的脉搏波传导速度测定值 (m/s)。

1.3.2 身体成分 运动干预前后用韩国人体成分分析仪 (型号 ioi 353) 进行身体成分测量,受试者脱掉袜子站在脚板上,手握电极柄,测试过程中受试者要保持固定姿势,根据提示输入编号、性别、年龄,然后根据仪器提示开始测试,测试数据自动进入电脑并储存。测试指标及派生指标:体重 (kg)、BMI (kg/m^2)、体脂肪量 (kg)、躯干脂肪量 (kg) 及肌肉质量 (kg)。

1.3.3 血清抵抗素 受试者于运动干预前和试验结束后 48 h 的清晨空腹取肘静脉血 5 mL,静置 30 min 后离心 15 min (3 000 r/min),取上清液按照试剂盒说明书采用酶联免疫法测定血清抵抗素水平。

1.4 统计分析 所有实验数据均采用 ($\bar{x} \pm s$) 表示,采用 SPSS 21.0 统计软件对数据进行统计学分析,两组运动前及运动后组间比较采用独立样本 t 检验,组内运动前后比较采用配对 t 检验,HIIT 干预后血清抵抗素水平变化与其他指标变化采用 Pearson 相关分析,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 HIIT 及 MICT 对肥胖女大学生身体成分的影响 干预后,MICT 组及 HIIT 组女大学生体重、BMI、身体脂肪量及躯干脂肪量均下降,肌肉量 HIIT 组增加 (P 值均 < 0.01)。独立样本 t 检验显示,运动前两组身体成分各指标差异均无统计学意义 (P 值均 > 0.05),运动后与 MICT 组比较,HIIT 组肥胖女大学生躯干脂肪量减少 ($t = 2.19, P = 0.04$),肌肉量增加 ($t = -2.76, P = 0.01$),而体重 ($t = 0.65$)、BMI ($t = 0.41$) 及体脂肪量 ($t = 0.89$) 运动后两组差异均无统计学意义 (P 值均 > 0.05)。见表 1。

表 1 不同组别肥胖女大学生干预前后测试指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	干预前后	统计值	体重/kg	BMI/ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	身体脂 肪量/kg	躯干脂 肪量/kg	肌肉量/kg	血清抵抗素 水平/($\text{ng}\cdot\text{mL}^{-1}$)	cPWV/ ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
MICT ($n=18$)	干预前		80.57 $\pm$ 3.96	31.17 $\pm$ 1.72	20.61 $\pm$ 2.38	11.22 $\pm$ 1.93	43.22 $\pm$ 3.00	6.19 $\pm$ 0.22	7.62 $\pm$ 1.09
	干预后		77.28 $\pm$ 3.91	29.56 $\pm$ 1.76	18.78 $\pm$ 1.81	10.56 $\pm$ 1.65	43.56 $\pm$ 3.24	6.17 $\pm$ 0.23	7.49 $\pm$ 1.04
		<i>t</i> 值	10.43	7.46	3.14	2.92	-1.30	1.88	1.91
		<i>P</i> 值	0.00	0.00	0.01	0.01	0.21	0.08	0.07
HIIT ($n=19$)	干预前		80.11 $\pm$ 3.91	31.11 $\pm$ 1.94	21.05 $\pm$ 2.59	11.05 $\pm$ 1.65	43.11 $\pm$ 2.77	6.19 $\pm$ 0.32	7.81 $\pm$ 1.02
	干预后		76.42 $\pm$ 4.10	29.32 $\pm$ 1.77	18.11 $\pm$ 2.75	9.37 $\pm$ 1.64	46.16 $\pm$ 2.46	5.89 $\pm$ 0.39	6.99 $\pm$ 0.65
		<i>t</i> 值	6.74	7.56	7.35	12.61	-6.70	5.75	4.93
		<i>P</i> 值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.2 MICT 及 HIIT 对肥胖女大学生 cPWV 及血清抵抗素水平的影响 由表 1 可见,经过 12 周运动干预,HIIT 组血清抵抗素水平及 cPWV 较干预前均下降(*P* 值均 <0.01),而 MICT 组与干预前差异均无统计学意义(*P* 值均 >0.05)。独立样本 *t* 检验显示,干预前两组血浆抵抗素水平及 cPWV 差异均无统计学意义(*P* 值均 >0.05)。干预后与 MICT 组比较,HIIT 组血浆抵抗素水平($t=2.64,P=0.01$)及 cPWV 均下降($t=6.02,P=0.00$)。

2.3 HIIT 组血清抵抗素水平变化与身体成分及 cPWV 变化的相关性 经 Pearson 相关分析可知,12 周 HIIT 干预后,血清抵抗素水平变化与身体成分指标体重、BMI 及身体脂肪量变化的相关均无统计学意义(*r* 值分别为 0.06, -0.02, -0.13, *P* 值均 >0.05);与躯干脂肪量及 cPWV 下降量呈正相关(*r* 值分别为 0.52, 0.56, *P* 值均 <0.01),与肌肉增加量呈负相关($r=-0.65,P<0.01$)。

3 讨论

本研究发现,HIIT 与 MICT 相比对肥胖女大学生躯干脂肪量、肌肉量及动脉僵硬度均有较好的影响,可能与此运动降低血清抵抗素水平有关。Irving 等^[11]通过对中年肥胖女性进行 16 周干预研究发现,高强度间歇运动可更有效地减少肥胖女性腹部脂肪及皮下脂肪,而低强度运动对身体成分没有影响。Sijie 等^[12]对 60 名肥胖女性进行 12 周 HIIT 和 MICT 的研究结果发现,与 MICT 比较,HIIT 对肥胖女性身体成分尤其是体脂百分比有较大改善。Chiu 等^[13]研究发现,即使在不控制饮食的情况下,高能量消耗的高强度运动训练比低强度运动训练更能有效地改善身体组成。目前关于高强度间歇运动具体减肥机制,有研究认为,HIIT 引起的体脂减少可能与此运动增加运动后脂肪氧化和降低运动后食欲有关。Delgado-Floody 等^[14]使用双能 X 线吸收测量法发现,6~24 周 HIIT 后躯干肌肉量显著增加。而另一项使用磁共振成像的研究显示,HIIT 训练使受试者腹部脂肪减少 44%,大腿中部肌肉横截面积增加 24%,与本研究结果一致。有学者认为,肌肉质量增加有助于提高静息代谢率,从而更

利于减脂^[15]。Sim 等^[16]认为,HIIT 可降低对饥饿的感知,从而减少能量摄入。因此可以认为,在减脂和提高肌肉质量方面 HIIT 或许优于 MICT,但需要更多的实验研究来验证 HIIT 对肥胖或超重个体减脂的长期影响。

Yoshizawa 等^[9]对中年妇女进行为期 12 周的有氧锻炼,结果发现,脉搏波速度显著增加、颈动脉厚度减少,提示运动对血管的弹性有积极影响。但近来研究发现,与 MICT 比较,常规的 HIIT 被证明可更好改善青年及中年高血压患者有氧适能、内皮功能和其他心血管疾病的危险因素,并且此运动更有利于脉搏波的反射^[7]。本研究对肥胖女大学生进行 12 周干预,与运动前比较,MICT 对肥胖大学生 cPWV 无显著影响,而 HIIT 组 cPWV 显著下降,并且与运动后 MICT 组比较显著减少,结果与前期学者研究一致^[17]。Ashor 等^[18]研究认为,有氧耐力运动主要影响 baPWV,对 cfPWV 影响较小。与较低的连续运动强度相比,HIIT 运动引起的血流速度加快,剪切应力增加导致内皮细胞产生更多 NO,引起血管平滑肌细胞松弛、动脉血管扩张、血管阻力下降,说明高强度间歇训练会使血管的适应性更强^[19]。因此可以推测,本实验 HIIT 使 cfPWV 显著下降可能与此运动引起的 NO 生物利用度提高有关。

多数研究认为,有氧运动对肥胖患者血浆抵抗素水平无显著影响^[20]。有研究认为,HIIT 后,2 型糖尿病患者及肥胖患者血浆抵抗素水平均下降^[21],但在剧烈运动后会增加^[22]。而 Vardar 等^[8]通过 3 周 HIIT 干预,肥胖女性血浆抵抗素水平无显著变化,表明短期的 HIIT 对超重和肥胖女性血清抵抗素水平的改变似乎没有效果。本研究采用 12 周 HIIT 可降低肥胖女大学生血浆抵抗素水平,而 MICT 对血清抵抗素水平无显著改变。因此,运动对血清抵抗素水平出现不同结果可能与运动强度及持续时间有关。

研究认为,肥胖女性抵抗素水平与脂肪质量,尤其是躯干脂肪量呈正相关,但与 BMI 无关^[23]。而 Zayani 等^[24]通过对 160 名肥胖受试者研究发现,血清抵抗素水平与 BMI 相关。Windham 等^[25]通过对 749 名 26~96 岁的健康参与者研究发现,血清抵抗素水平

与 cPWV 呈独立负相关,即血清抵抗素水平每增加 10 g/mL, cPWV 下降 10%。而 Norman 等^[23]通过对 492 例高血压患者研究发现,血清抵抗素水平与 cPWV 呈正相关。与本研究结果有所不同。可能与不同研究选择的研究对象有关,至于是否还受其他指标的影响,有待进一步研究证实。前瞻性分析显示,抵抗素水平可预测未来肥胖的增加,并且抵抗素可促进未来肥胖的发展^[26]。因此可以认为,本研究 HIIT 对肥胖女大学生身体成分及动脉僵硬度等指标较好改善可能与此运动降低血清抵抗素水平有关,提示早期观测血清抵抗素水平变化可能有助于了解肥胖人群血管健康变化情况。

4 参考文献

- [1] SON W M, SUNG K D, BHARATH L P, et al. Combined exercise training reduces blood pressure, arterial stiffness, and insulin resistance in obese prehypertensive adolescent girls [J]. *Clin Exp Hypertens*, 2017, 39(6): 546-552.
- [2] BEN-SHLOMO Y, SPEARS M, BOUSTRED C, et al. Aortic pulse wave velocity improves cardiovascular event prediction: an individual participant meta-analysis of prospective observational data from 17, 635 subjects [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63(7): 636-646.
- [3] EMAMALIPOUR M, SEIDI K, JAHANBAN-ESFAHLAN A, et al. Implications of resistin in type 2 diabetes mellitus and coronary artery disease: impairing insulin function and inducing pro-inflammatory cytokines [J]. *J Cell Physiol*, 2019, 234(12): 21758-21769.
- [4] SOUKI A, ARRAIZ N, PRIETO C, et al. Association between resistin serum levels and dimension and body composition variables in children and adolescents [J]. *Rev Med Child*, 2016, 144(3): 307-316.
- [5] PARK H K, KWAK M K, KIM H J, et al. Linking resistin, inflammation, and cardiometabolic diseases [J]. *Korean J Int Med*, 2017, 32(2): 239-247.
- [6] 梁晋裕, 郝亮. 高强度间歇运动对肥胖儿童身体成分血压及血清 Chemerin 的影响 [J]. *中国学校卫生*, 2018, 39(11): 1729-1732.
- [7] WAY K L, SULTANA R N, SABAG A, et al. The effect of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24h blood pressure responses: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Sci Med Sport*, 2019, 22(4): 385-391.
- [8] VARDAR S A, KARACA A, GÜLDIKEN S, et al. High-intensity interval training acutely alters plasma adipokine levels in young overweight/obese women [J]. *Arch Physiol Biochem*, 2018, 124(2): 149-155.
- [9] YOSHIZAWA M, MAEDA S, MIYAKI A, et al. Effect of 12 weeks moderate-intensity resistance training on arterial stiffness: a randomised controlled trial in women aged 32-59 years [J]. *Br J Sports Med*, 2009, 43(8): 615-618.
- [10] 孙绪贵, 杨庆松. 肥胖大学生体质健康状况调查研究 [J]. *枣庄学院学报*, 2018, 35(2): 133-136.
- [11] IRVING B A, DAVIS C K, BROCK D W, et al. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2008, 40(11): 1863-1872.
- [12] SIJIE T, HAINAI Y, FENGYING Y, et al. High intensity interval exercise training in overweight young women [J]. *J Sports Med Phys Fitn*, 2012, 52(3): 255-262.
- [13] CHIU C H, KO M C, WU L S, et al. Benefits of different intensity of aerobic exercise in modulating body composition among obese young adults: a pilot randomized controlled trial [J]. *Q Life Outcomes*, 2017, 15(1): 168.
- [14] DELGADO-FLOODY P, LATORRE-ROMÁN P, JEREZ-MAYORGA D, et al. Feasibility of incorporating high-intensity interval training into physical education programs to improve body composition and cardiorespiratory capacity of overweight and obese children: a systematic review [J]. *J Exerc Sci Fit*, 2019, 17(2): 35-40.
- [15] GU X, LI J P, CHEN G, et al. Resting metabolic rate in obese and non-obese Chinese [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2005, 20(3): 200-202.
- [16] SIM A Y, WALLMAN K E, FAIRCHILD T J, et al. Effects of high-intensity intermittent exercise training on appetite regulation [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(11): 2441-2449.
- [17] RAMÍREZ-VÉLEZ R, HERNÁNDEZ-QUIONES P A, TORDECILLA-SANDERS A, et al. Effectiveness of HIIT compared to moderate continuous training in improving vascular parameters in inactive adults [J]. *Lipids Health Dis*, 2019, 18(1): 42.
- [18] ASHOR A W, LARA J, SIERVO M, et al. Effects of exercise modalities on arterial stiffness and wave reflection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *PLoS One*, 2014, 9(10): e110034.
- [19] ADAMS V, REICH B, UHLEMANN M, et al. Molecular effects of exercise training in patients with cardiovascular disease: focus on skeletal muscle, endothelium, and myocardium [J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2017, 313(1): H72-H88.
- [20] GARCÍA-HERMOSO A, CEBALLOS-CEBALLOS R J, POBLETE-ARO C E, et al. Exercise, adipokines and pediatric obesity: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Int J Obes (Lond)*, 2017, 41(4): 475-482.
- [21] BALDUCCI S, ZANUSO S, NICOLUCCI A, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2010, 20(8): 608-617.
- [22] ROUPAS N D, MAMALI I, MARAGKOS S, et al. The effect of prolonged aerobic exercise on serum adipokine levels during an ultra-marathon endurance race [J]. *Hormones (Athens)*, 2013, 12(2): 275-282.
- [23] NORMAN G, NORTON G R, GOMES M, et al. Circulating resistin concentrations are independently associated with aortic pulse wave velocity in a community sample [J]. *J Hypertens*, 2016, 34(2): 274-281.
- [24] ZAYANI N, HAMDOUNI H, BOUMAIZA I, et al. Resistin polymorphisms, plasma resistin levels and obesity in Tunisian volunteers [J]. *J Clin Lab Anal*, 2018, 32(2): e22227.
- [25] WINDHAM B G, GRISWOLD M E, FARASAT S M, et al. Influence of leptin, adiponectin, and resistin on the association between abdominal adiposity and arterial stiffness [J]. *Am J Hypertens*, 2010, 23(5): 501-507.
- [26] NIEVA-VAZQUEZ A, PÉREZ-FUENTES R, TORRES-RASGADO E, et al. Serum resistin levels are associated with adiposity and insulin sensitivity in obese Hispanic subjects [J]. *Metab Syndr Relat Disord*, 2014, 12(2): 143-148.