

运动减肥与瘦素

谢晓云, 魏源

[摘要] 随着人民生活水平的日益提高,运动锻炼意识的淡化,肥胖已成为困扰现代社会的问题。运动可增加能量消耗,抑制脂肪积累,减小脂肪细胞体积,是一种广泛应用、有效、安全、经济的减肥手段。运动过程中神经内分泌系统的适应性改变,进一步加速脂肪分解。瘦素(Leptin)是衡量机体脂肪含量的重要信号。本文作者主要对肥胖与瘦素的关系,以及运动对瘦素的影响机制进行综述。

[关键词] 肥胖;瘦素;运动;综述

Exercise induced Weight Reduce and Leptin (review) XIE Xiao-yun, WEI Yuan. Suzhou University, Suzhou 215021, Jiangsu, China

Abstract: With the standard of living improved, people had less and less interests in exercise, adiposity has being a problem that people have to be up against all over the world. Exercise can step up energy expenditure, decrease fat accumulation, minish the volume of fat cell, and is one of widely used, effective, safe, economical measures of anti-adiposity. The adaptable change of neuro-endocrine system in exercise quicken up fat to burn more. Leptine is an important signal of measuring fat content of body. The relationship between adiposity and leptin, and the effect of exercise on leptin was reviewed in this paper.

Key words: adiposity;leptin;exercise;review

[中图分类号] R589.2 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2006)10-0883-03

[本文著录格式] 谢晓云,魏源. 运动减肥与瘦素[J]. 中国康复理论与实践,2006,12(10):883—885.

肥胖是由遗传、代谢、内分泌等多种因素引起的综合征,表现为机体脂肪细胞数量增多或体积增大。导致肥胖的主要因为摄食中枢功能异常、高胰岛素血症、脂肪组织和脂肪细胞的变化、遗传因素影响等。肥胖不仅是高血压、冠心病、糖尿病等的危险因素,而且肥胖者的非特异性免疫功能也会受到损害^[1]。肥胖不仅造成患者生理上的损害,还会影响其自尊心和性格。肥胖可分为两种类型:一种是单纯性肥胖(约占 95%),另外一种为病理性肥胖。目前控制肥胖的手段主要有以下几种:①控制饮食:通过控制摄入热量进行减肥,是一种快速有效的减肥手段,但需要减肥者有恒心,且恢复正常饮食后体重易反弹;②药物减肥:由于药物常有副作用,减肥效果个体差异大,应用受到限制;③手术减肥:如胃分流手术,由于仅改变静息状态下的能量消耗,对长期的能量效率改变无影响,体重易反弹,而且为有创性,费用高,因而难以推广^[2];④运动减肥:运动减肥作为一种有效、安全、经济的减肥手段,已得到广泛应用。

1 瘦素(leptin)与肥胖

1.1 瘦素及其生物学效应 瘦素是近年来发现的由肥胖基因(ob 基因)编码的,在脂肪组织中合成分泌的一种由 167 个氨基酸组成的内分泌型蛋白质类激素,主要由白色脂肪合成分泌,骨骼、胃黏膜、胎盘及胎儿的心脏和软骨等也可少量合成。分泌到血液中的瘦素主要通过与血清蛋白结合运输,而后与下丘脑的瘦素受体结合,通过信号转导途径发挥生物学效应^[3]。Janus 蛋白激酶-信号转导及转录激活蛋白途径是瘦素受体转导的主要途径^[4]。瘦素受体属于 I 类细胞因子受体家族,在中枢

神经系统中位于下丘脑,在弓状核中表达较高,为 G 蛋白耦联跨膜受体,在外周组织如肝、肾、脾、肠、心脏、睾丸、卵巢、骨骼肌、胰腺中分布广泛^[5]。瘦素的作用机制为瘦素与下丘脑受体结合后改变下丘脑神经元其他特定神经肽的表达,从而调节机体能量的平衡。瘦素与其受体结合后,作用于下丘脑食欲及温度调节中枢,通过抑制神经肽分泌,促进黑色素细胞刺激激素分泌,兴奋下丘脑交感神经中枢,进而调节能量代谢,降低食物摄入,增加能量消耗,从而减轻体重^[6]。瘦素具有广泛的生物学效应,如引起食欲降低、减少能量摄入、增加能量消耗、抑制脂肪合成、促进脂肪分解等。在肝脏过度表达瘦素的转基因动物模型中,发现骨骼肌和肝脏的葡萄糖利用率明显提高,提示瘦素可能还具有促进糖代谢和脂代谢的生物学效应^[7]。有实验显示,瘦素可影响下丘脑-垂体-性腺轴的功能,对正常的生长发育有一定作用,可作为机体进入青春期的重要信号^[8],但其机制仍待进一步论证。

1.2 影响血清瘦素水平的因素 影响血清瘦素水平的因素主要是体脂百分比和脂肪量。张彩霞等的研究显示,儿童血清瘦素水平与体脂百分比、脂肪组织呈正相关^[9],表明瘦素可反映体内的脂肪含量。此外,血浆胰岛素也是瘦素的重要影响因素,生理范围的血浆胰岛素可快速调节血清瘦素^[10]。糖尿病大鼠血清瘦素浓度较正常鼠显著下降,可能是由于低血清胰岛素造成低血清瘦素^[11]。胰岛肿瘤患者常表现为高胰岛素血症和高血清瘦素,肿瘤切除后血清瘦素恢复正常^[12]。目前,瘦素与胰岛素之间的关系主要用“脂肪-胰岛内分泌轴”进行解释,瘦素和胰岛是脂肪组织和胰岛素之间的反馈介质。正常生理状态下,胰岛素可刺激脂肪组织分泌瘦素,使血清中瘦素浓度增高,导致摄食减少和能量消耗增加,进而抑制胰岛素分泌^[13]。Koutsari 等让健康绝经后妇女先后进行短期低碳水化合物饮

食、高碳水化合物饮食,及每日进行 60 min 中等强度步行运动,结果发现高碳水化合物饮食时的空腹血清瘦素浓度明显高于低碳水化合物饮食和高碳水化合物饮食加运动时,且后两者之间无显著性差异;饭后胰岛素反应和血清瘦素浓度存在正线性关系,在体脂量不变的情况下与胰岛素敏感性呈负线性关系,表明胰岛素是血清瘦素的一个重要调节因子^[14]。另外,能量摄入量、睡眠、体温、性别、生长激素、甲状旁腺激素、睾酮等可影响血清瘦素水平,机体葡萄糖代谢状况也是决定瘦素表达和分泌的重要因素^[15]。同其他激素类似,瘦素也具有昼夜节律性,晚间水平最高,清晨则降至最低点。

1.3 瘦素抵抗 瘦素抵抗是指机体组织对瘦素的调节作用不敏感或无反应。许多实验证实,肥胖患者体内瘦素水平明显高于正常人,为正常者的 4 倍,提示肥胖者存在瘦素抵抗。发生瘦素抵抗的原因可能有:①瘦素由血液向中枢转运障碍;②血液循环中出现瘦素抵抗物;③存在瘦素受体抵抗物;④瘦素和受体间转导信号出现缺陷;⑤瘦素分泌的节律性发生改变。

2 运动对瘦素的影响

Sartorio 等研究发现,短期节食并进行有氧或力量性运动可引起身体成分的改变和抑制瘦素的过量表达^[16]。丛琳也发现,糖尿病大鼠进行 12 周运动训练后,瘦素受体 RNA 水平提高($P < 0.05$)^[17]。Maestu 等对 12 名国家级划艇运动员进行 3 周运动量最大限度递增训练,再进行 2 周的运动量递减训练,结果发现运动量提高 22% 后,血清瘦素水平降低 8%,性激素升高 9%;运动量再次增加 25% 时,瘦素进一步降低 35%,性激素则无任何改变,生长激素仅在第 1 周出现明显增加;如运动量减少 50%,瘦素仅增加 29%,而性激素、生长激素却恢复至训练前水平,整个运动过程中糖皮质激素保持相对稳定^[18]。因此,与其他激素相比,瘦素对快速而显著的运动量变化更具敏感性,故空腹血清瘦素水平可作为高水平划艇运动员力竭训练时新陈代谢适应性改变的主要信号。吴军发等通过研究证实,运动能明显降低 OLETF 大鼠的血清瘦素浓度^[19],并推测这一改变可能是由于运动时交感神经兴奋,血液循环中的儿茶酚胺增多并作用于肾上腺素 β 受体而降低瘦素的分泌^[20];同时,运动还可使脂肪动员增加,体脂量降低,从而减少脂肪组织自我分泌瘦素^[21]。Gipini 等通过对 8 名体重指数(body mass index, BMI) $> 27 \text{ kg/m}^2$ 的力量性训练运动员、10 名活动量较少的男性肥胖者(BMI $> 27 \text{ kg/m}^2$)和 12 名活动量较少的正常男性(BMI $= 22 \sim 25 \text{ kg/m}^2$)的对比研究发现,抵抗性运动训练不改变糖利用率,但可提高胰岛素敏感性,降低血清瘦素浓度,高 BMI 引起的胰岛素抵抗也仅发生在异常肥胖的个体^[22]。韩继武等给大鼠喂以高脂饲料,结果 8 周即可形成脂肪肝和胰岛素抵抗,胰岛素敏感指数(insulin sensitivity index, ISI)降低^[23];宋光耀等通过游泳运动对高脂饮食老年大鼠的胰岛素抵抗影响的研究发现,高脂饮食结合长期有氧运动使大鼠体重下降的同时 ISI 增高,而 90 min 和 45 min 运动组间 ISI 无显著性差异^[24]。运动后 ISI 的增高并不是继发于血清瘦素水平的下降,血清瘦素浓度的降低和 ISI 的增高都是运动使大量体脂被消耗之故^[19]。这进一步证明运动降低血清瘦素水平的作用与降体重直接相关,如果未发生体重降低,则血清瘦素水平无明显改变^[25]。Simsch 等对 6 名划艇运动员先后进行 3 周高强度抵抗性训练和 3 周耐力训练(每次训练后进行 1 周的恢复),发现抵

抗性训练结束后,血清瘦素水平明显下降,而且在 1 周的恢复期内仍继续下降;耐力性训练结束后,血中促甲状腺激素(thyroid stimulating hormone, TSH)明显升高,恢复期血清瘦素水平与基础 TSH 水平具有相关性;BMI 和体脂量在整个训练过程中无改变,且与激素水平无相关性,表明能量改变显著的高强度训练引起的血清瘦素水平改变不依赖于 BMI 或体脂量,因此认为瘦素水平降低与运动强度具有明显相关性^[26]。Doucet 等研究发现,肥胖男性减体重后进行运动时,能量消耗量比预期明显增多($P < 0.01$),且与血清瘦素水平的降低呈明显相关性($P < 0.01$)^[27]。血清瘦素除与体脂百分比、脂肪量、胰岛素水平呈正相关外,还与肌糖原呈正相关。大强度运动能明显降低肌糖原含量,同时也使血清瘦素水平大幅度下降^[28],但两者之间的关系仍待进一步证实。运动训练有下调血清瘦素水平的作用,且运动时间的长短对血清瘦素含量的影响也不相同。在体重保持不变的情况下,短期的运动训练不影响血清瘦素水平,而长期运动训练则可降低血清瘦素水平^[26,28],其机制是否与能量的消耗、其他激素水平的改变有关,目前仍未有确切的结论。

综上所述,运动能增加能量消耗,抑制脂肪积累,减小脂肪细胞体积,是一种有效、安全、经济的减肥方法;运动过程中神经内分泌系统的适应性改变,可进一步加速脂肪分解;瘦素是衡量机体脂肪含量的重要信号,运动可下调血清瘦素水平,且不同强度、不同时间的运动对瘦素的影响不同,但对运动影响 ISI 和瘦素浓度之间的关系尚存在争议,不同时间运动对血清瘦素水平影响的机制也有待于进一步研究证实。

[参考文献]

- [1] Terao K, Fukase Y. Effect of hyperlipaemic serum on interleukin-2 production, IL-2 receptor expression and T cell proliferation induced by IL-2 in cynomolgus monkeys[J]. Med Sci Biol, 1991, 44: 17—28.
- [2] Das SK, Roberts SB, McCrory MA, et al. Long-term changes in energy expenditure and body composition after massive weight loss induced by gastric bypass surgery[J]. Am J Clin Nutri, 2003, 78(1): 22—30.
- [3] Houseknecht KL, Mantzoros CS, Kuliawat R, et al. Evidence for leptin binding to proteins in serum of rodents and humans modulation with obesity[J]. Diabetes, 1996, 45: 1638—1643.
- [4] Gxilaxdi N, Skoda RC. The leptin receptor activates Janus kinase and signals for proliferation in a factor-dependent cell line[J]. Mol Endocrinol, 1997, 11: 393—398.
- [5] 陈刚. Leptin 受体与肥胖[J]. 国外医学:内分泌学分册, 2000, 20(6): 305—307.
- [6] Yanovski JA, Yanovski SZ. Recent advances in basic obesity research[J]. JAMA, 1999, 282(16): 1504—1506.
- [7] Emilsson V, Liu Y, Cawthorne NIA, et al. Expression of the functional leptin receptor mRNA in pancreatic islets and direct inhibitory action of leptin on insulin secretion[J]. Diabetes, 1997, 46(2): 313.
- [8] 黄利平, 许豪文. 肥胖、瘦素与运动[J]. 中国运动医学杂志, 2002, 21(2): 191—194.
- [9] 张彩霞, 蒋卓勤. 儿童血清瘦素与能量代谢关系的研究[J]. 华南预防医学, 2003, 29(1): 8—9.
- [10] 李剑, 陆菊明, 潘长玉. 瘦素与葡萄糖代谢的关系[J]. 国外医学:内分泌学分册, 2000, 20(6): 314—317.
- [11] 孙莉敏, 胡永善, 吴毅, 等. 运动对糖尿病大鼠血清瘦素水平的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2001, 23(5): 261—264.
- [12] Adamo M, Boongiorno A, Maroccia E. Increased ob gene leads to

- elevated plasma leptin concentration in patients with chronic primary hyperinsulinemia[J]. Diabetes, 1998, 47: 1625—1627.
- [13] Seufert J, Kieffer TJ, Leech CA, et al. Leptin suppression of insulin secretion and gene expression in human pancreatic islets: implication for the development of adipogenic diabetes mellitus[J]. J Clin Endocrinol Metab, 1999, 84(2): 670—676.
- [14] Koutsari C, Karpe F, Humphreys SM, et al. Plasma leptin is influenced by diet composition and exercise[J]. Int J Obes Relat Metab Disord, 2003, 27(8): 901—906.
- [15] Wellhoener P, Fruehwald-Schultes B, Kern W, et al. Glucose metabolism rather than insulin is a main determinant of leptin secretion in humans[J]. Clin Endocrinol, 2000, 85: 1267—1271.
- [16] Sartorio A, Agosti F, Resnik M, et al. Effects of a 3-week integrated body weight reduction program on leptin levels and body composition in severe obese subjects[J]. J Endocrinol Invest, 2003, 26(3): 250—256.
- [17] 丛琳, 陈吉棣. 运动对糖尿病大鼠瘦素受体基因水平与功能的影响[J]. 体育科学, 2001, 21(4): 54—57.
- [18] Maestu J, Jurimae J, Jurimae T. Hormonal reactions during heavy training stress and following tapering in highly trained male rowers[J]. Horm Metab Res, 2003, 35(2): 109—113.
- [19] 吴军发, 吴毅, 胡永善, 等. 运动对 2 型糖尿病大鼠血清瘦素水平的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25(1): 15—18.
- [20] Mzuno A, Murakami T, Doi T, et al. Effect of leptin on insulin sensitivity in the Otsuka long Evans Tokushima fatty rat[J]. Regul Pept, 2001, 99: 41—44.
- [21] Bramlett SB, Zhou J, Harris RB, et al. Does beta (3)-adrenoreceptor blockade attenuate acute exercise-induced reductions in leptin mRNA? [J]. J Appl Physiol, 1999, 87: 1678—1683.
- [22] Gippini A, Mato A, Pazos R, et al. Effect of long-term strength training on glucose metabolism. Implications for individual impact of high lean mass and high fat mass on relationship between BMI and insulin sensitivity[J]. J Endocrinol Invest, 2002, 25(6): 520—525.
- [23] 韩继武, 詹晓蓉, 阴惠清, 等. Akt 与 Lpl 在高脂饮食大鼠非酒精性脂肪肝形成中的作用[J]. 中国康复理论与实践, 2005, 11(12): 1002—1004.
- [24] 宋光耀, 王智华, 马慧娟, 等. 游泳运动对高脂饮食老年大鼠胰岛素抵抗和血清瘦素的影响[J]. 中华老年医学杂志, 2003, 22(9): 551—553.
- [25] Weltman A, Pritzlaff CJ, Wideman L, et al. Intensity of acute exercise does not affect serum leptin concentrations in young men[J]. Sci Sports Exerc, 2000, 32(9): 556—561.
- [26] Simsch C, Lormes W, Petersen KG, et al. Training intensity influences leptin and thyroid hormones in highly trained rowers[J]. Int J Sports Med, 2002, 23(6): 422—427.
- [27] Doucet E, Imbeault P, St-Pierre S, et al. Greater than predicted decrease in energy expenditure during exercise after body weight loss in obese men[J]. Clin Sci, 2003, 105(1): 89—95.
- [28] Tuominen JA, Ebeling P, Laquier FW, et al. Serum leptin concentration and fuel homeostasis in healthy man[J]. Eur J Clin Invest, 1997, 27: 206—211.

(收稿日期: 2005-11-21)