

- naming in chronic aphasia after TMS to part of right Broca's area: an open-protocol study[J]. Brain Lang, 2005,93:95—105.
- [21] Naeser MA, Martin PI, Nicholas M, et al. Improved naming after TMS treatments in chronic global aphasia patient—case report[J]. Neurocase, 2005,11:182—193.
- [22] Naeser MA, Martin PI, Baker EH, et al. Overt propositional speech in chronic nonfluent aphasia studied with the dynamic susceptibility contrast fMRI method [J]. Neuroimage, 2004,22: 29—41.
- [23] Martin PI, Naeser MA, Ho M, et al. Overt naming fMRI pre- and post-TMS: Two nonfluent aphasia patients, with and without improved naming post-TMS [J]. Brain and Lang, 2007, 103:248—249.
- [24] Jung KI, Lee JH, Yoo WK, et al. The therapeutic effect of inhibitory repetitive transcranial magnetic stimulation on right inferior frontal gyrus in subcortical aphasia[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2007, 88:E102.
- [25] 郑秀丽, 敖纯利, 沈抒, 等. 大脑高级皮质功能可塑性的认知神经心理学研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2007,(11):1044—1046.

· 综述 ·

运动防治向心性肥胖的研究进展*

马宝玲^{1,3} 何玉秀^{1,2} 王 凌¹

向心性肥胖是指腹部脂肪堆积过多而四肢相对较少。众多流行病学研究表明, 当脂肪主要分布在腹腔脏器周围时, 会增大健康的风险性, 更容易导致机体产生一系列代谢性疾病, 而腹部内脏脂肪堆积过多, 其原因多与不良饮食习惯和运动不足密切相关, 因此运动对向心性肥胖的防治研究越来越受到关注。

1 向心性肥胖的评价方法

腰臀围比(waist-to-hip ratio, WHR)是被广泛应用描述局部脂肪分布的指标。其测量方法简单、便于操作, 适于大样本测量, 可粗略的评价内脏脂肪的含量。其评价标准为女性 WHR>0.85、男性 WHR>0.95 定义为向心性肥胖^[1]。

核磁共振成像(MRI)、计算机断层成像(CT)可精确地测量内脏脂肪和皮下脂肪的横断面积, 误差较小, 所以 MRI、CT 是定量评价脂肪分布的金标准。其评价标准为内脏脂肪面积(visceral adipose area, VA)/皮下脂肪面积(subcutaneous adipose area, SA)>0.4、或 VA>100cm²者定义为内脏型肥胖^[2]。

2 向心性肥胖对健康的影响

大量流行病学研究表明: 向心性肥胖与胰岛素抵抗、高血脂、高血压、心血管疾病、脑血管意外、糖尿病以及某些肿瘤等 20 多种疾病的发生有重要关系。

2.1 向心性肥胖对血脂和脂蛋白的影响

内脏脂肪大量堆积的肥胖患者易发生高脂血症和高胆固醇血症^[3]。一些研究表明脂肪分布比脂肪总量更能预测心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)的发生^[4]。其主要原因是内脏脂肪位于肝脏门脉系统上游, 分解后使血中游离脂肪酸(free fatty acid, FFA)含量增高, 并可以直接经门静脉系统进入肝脏合成大量载脂蛋白 B, 继而使肝内的低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)和极低密度脂蛋白(very low density lipoprotein, VLDL)及载脂蛋白(apolipoprotein B, ApoB)

100 生成量增加, 导致高脂血症和高胆固醇血症的发生。

内脏脂肪所占比例增加是冠心病和 2 型糖尿病及相关死亡的主要危险因素^[5-6], 是脂肪细胞对胰岛素抗脂解作用敏感性下降的主要因素^[7]。其原因主要是内脏脂肪的细胞体积较大, 脂肪细胞膜上与高密度脂蛋白(high density lipoprotein, HDL)结合点较多, 这样会更多地吸取血液中的脂化 HDL, 导致血中 HDL 水平下降, 从而诱发动脉粥样硬化和冠心病。由于内脏脂肪蓄积可分泌产生肿瘤坏死因子- α (TNF- α), TNF- α 过剩分泌可增加机体靶细胞对胰岛素的抵抗性, 与游离脂肪酸共同作用可使机体耐糖能力下降并可继发糖尿病。

2.2 向心性肥胖对不同性别的影响

脂肪的分布及含量是影响肥胖患者代谢异常的重要因素^[8], BMI 相似的肥胖个体, 其内脏脂肪含量有差异时, 内脏脂肪含量高的肥胖患者代谢异常明显增加。体脂分布类型相同的肥胖男女患代谢综合征的几率女性高于男性^[9]。

2.3 不同部位脂肪的代谢差异

内脏脂肪组织与皮下脂肪组织相比, 对胰岛素不敏感, 糖利用率较低, 并且更易分解造成血浆 FFA 的升高, 影响胰岛素的正常代谢过程, 降低骨骼肌及肝脏对胰岛素的敏感性, 增加肝脏内糖异生和葡萄糖的输出, 从而引起血糖升高。越来越多的证据表明, 内脏脂肪较皮下脂肪更易分解, 无论是肥胖还是非肥胖患者, 儿茶酚胺类激素促进脂肪分解的作用在内脏脂肪远大于皮下脂肪, 而胰岛素及其他抗脂解激素(前列腺素 E 及腺苷等)在内脏脂肪组织的活性则明显降低, 抗脂解作用显著低于皮下脂肪^[10]。

* 基金项目: 河北师范大学基金课题(L2006Y10)

1 河北师范大学体育学院, 石家庄, 050016

2 通讯作者

3 河北科技师范学院

作者简介: 马宝玲, 女, 在读硕士研究生

收稿日期: 2007-11-12

3 运动对向心性肥胖的影响

肥胖是能量摄入与消耗的不平衡,过剩的能量以甘油三酯的形式贮存在脂肪组织中,因此可以通过降低摄入、增加消耗来达到防止肥胖的目的。大量研究结果证实,运动可以增加能量消耗使脂代谢增强,内脏脂肪大量分解代谢,使内脏脂肪的生成和积累得到抑制。运动的总能量消耗取决于运动的特点(方式、强度、持续时间、频度)和参与者的个体特点(体型、性别、年龄等)。

3.1 运动强度的影响

运动强度是制定运动处方的关键,强度的大小决定减肥效果。随着对运动减肥的不断研究,其最佳减脂运动强度有了新的观点。

传统观点认为:长时间中小强度的运动中,脂肪是主要的能源物质,是运动减肥的基本依据。在运动强度低于 70% VO_{2max} ,运动时间相同的情况下,脂肪的总消耗量随运动强度的增大而增加。大量研究结果证实,规律的中、低强度的长时间有氧运动干预使体脂百分比、内脏脂肪含量明显减少^[11],内脏脂肪减少量相当于皮下脂肪减少量的 2 倍^[11],其减脂效果男性明显优于女性,此现象产生的可能原因是由于性别差异而引起的激素水平的不同、体脂分布类型的不同、脂肪动员速率不同以及脂肪动员总量不同。长时间中小强度运动减肥其研究重点是运动中的脂肪动员,而忽略了运动后的能量消耗。

所以有研究认为在身体条件允许情况下,大强度间歇运动更有利于内脏脂肪量的减少^[12-13],其原因是由于总能量消耗的增加,特别是运动后能量消耗的增加,运动后的能量消耗与运动强度成正比^[14-15],且这种能量消耗与性别密切相关,男性在运动后的恢复期可以额外消耗大量的能量,而女性要想达到同样的效果必须延长运动时间^[16],内脏脂肪含量是否是原因之一还未有研究证实。

3.2 运动时间的影响

运动强度一定时,脂肪供能比例随运动时间的延长而增加。运动时间不同对向心性肥胖减脂效果的影响不同。Despres 等^[17]研究小组对内脏型中年肥胖女性进行了 14 个月的 50%—55% VO_{2max} , 90min/次、4—5 次/周有氧运动干预,应用 CT 影像技术测量内脏脂肪面积,发现在体重减轻、内脏脂肪面积减小的同时,糖脂代谢水平有所改善。但如果保持运动强度不变(50%—55% VO_{2max})运动时间为 20—30min/次、运动频率为 3 次/周的有氧运动,其结果显示,虽然受试者的体力有所增强,但内脏脂肪面积的变化却没有显著性差异。这与最佳运动减脂时间的选取结果一致。

在运动减肥实践中,间歇运动是大多数人容易接受的,并且从运动的能量消耗角度考虑,无论是运动后的能量消耗还是运动的总能量消耗来说,间歇运动大于持续运动,间歇时间的长短也会影响能量的消耗,间歇 10min 的运动后的能量消耗大于间歇 5min 的^[18],最适宜的间隔时间是多少,目前尚未见报道。

3.3 运动对向心性肥胖脂代谢的影响

肥胖者常伴有血脂异常(TG、VLDL-C、LDL-C 升高, HDL-C 下降),这种代谢特点在内脏脂肪大量堆积的肥胖患

者最为常见^[19]。运动可以加速脂肪燃烧,脂类物质氧化分解,使脂肪总量减少,尤其内脏脂肪的减少量优于皮下脂肪的减少量,由此改善脂肪在体内的分布,降低向心性肥胖者因代谢异常而提高的患 CVD 的危险性,提高有氧工作能力,降低健康危险性。

运动可以抑制内脏脂肪组织生成游离脂肪酸(free fatty acids, FFA),提高脂蛋白酶(lipoprotein lipase, LPL)的活性,加速富含甘油三酯的乳糜和低密度脂蛋白的分解,降低血液游离脂肪酸浓度,使血液中 LDL 和 VLDL 的水平下降,血脂成分改善,从而降低动脉粥样硬化发生率^[20]。在运动减肥过程中内脏脂肪的减少与血清三酰甘油水平的变化有显著性相关,内脏脂肪面积与血清三酰甘油水平的相关性高于腰围、WHR、BMI 等肥胖指标,但与血清 TG 和高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)的变化无显著性相关^[21]。但也有研究发现内脏脂肪面积与 HDL-C 呈负相关,这与志愿者减肥前的 HDL-C 水平,训练选择的强度、方式、持续时间,以及志愿者生活习惯、膳食习惯有一定关系。运动增加 HDL 水平的可能机制是由于脂蛋白酶脂表达的增加以及脂肝酶活性的降低^[17,22]。

4 运动后过量氧耗在体重控制中的可能作用

运动后过量氧耗(excess postexercise oxygen consumption, EPOC)是运动后恢复期内为了偿还运动中的氧亏,以及在运动后使处于高水平代谢的机体恢复到安静时消耗的氧量。这种现象是由于运动时激活了肌细胞中线粒体氧化酶的活性,使代谢增强,在运动结束之后的一定时间内,肌肉活动虽然停止,但一些生理、生化指标并未很快恢复到安静水平。

减肥减肥的研究主要是从减少能量摄入和增加能量消耗两个方面入手。运动可以增加能量消耗,如大强度运动时所消耗的能量可达安静时的几倍甚至几十倍,还能提高人体的静息代谢率,增加安静时的能量消耗。运动后的高静息代谢率可持续 1—2h 甚至十几小时。越来越多的研究表明对于运动总能量消耗来说,EPOC 占有较大的比例,其主要部分用来脂肪的氧化。机体进行有氧运动时,FFA 浓度提高,运动结束后该状态仍可以持续较长时间,而运动后 FFA 的氧化供能增加是 EPOC 产生的一个重要因素^[23]。Binzen 等^[24-25]研究发现 EPOC 中的主要部分都是用来进行脂肪的氧化过程,在血乳酸浓度和摄氧量恢复到静息水平后,机体仍然保持着较高的脂肪氧化水平。有研究采用大鼠进行大强度急性运动,结果提示 EPOC 可达运动耗氧总量的 90%,这些氧主要用于脂肪的氧化^[26]。最有力的实验证据是 Lee YS 等^[27]人的研究发现,高强度、短时间的训练可以使 EPOC 提高,而且恢复期的脂肪氧化水平也高于低强度的耐力运动练习。所以关于 EPOC 在减肥领域中的研究值得关注。

5 展望

向心性肥胖症作为高血脂、高血压、心血管疾病、脑血管意外、糖尿病等多种代谢疾病发病的共同危险因素而备受研究者的关注。如能在这些症状出现之前对向心性肥胖症进行早期干预,必会取得事半功倍的效果,因此运动对向心性肥

胖症的干预研究值得关注。

运动可以抑制内脏脂肪组织的生成和积累, 向心性肥胖与外周型肥胖在减脂过程中减脂效果不同, 其原因很多, 能量消耗对其影响有决定性作用, 但众多研究多考虑总能量消耗。越来越多的研究表明对于运动总能量消耗来说, EPOC 占有较大的比例, 其主要部分用来脂肪的氧化。那么向心性肥胖与外周型肥胖在同等强度下运动, 其运动后的能量消耗是否有差异? 脂肪动员是否有差异? 能否找到一个适宜的运动强度使运动中、运动后的脂肪动员达到最好效果? 运动后过量氧耗是否能为分析其运动引起的向心性肥胖与外周型肥胖减脂效果的不同提供一条新的研究思路还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] Pouliot MC, Després JP, Lemieux S, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women[J]. *Am J Cardiol*, 1994, 73(7):460—468.
- [2] Fujioka S, Matsuzawa Y, Tokunaga K, et al. Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity [J]. *Metabolism*, 1987, 36(1):54—59.
- [3] Despres JP, Moorjani S, Lupien PJ, et al. Region distribution of body fat, plasma lipoproteins and cardiovascular disease [J]. *Arteriosclerosis*, 1990, 10:497—511.
- [4] Nguyen-Duy TB, Nichaman MZ, Church TS, et al. Visceral fat and liver fat are independent predictors of metabolic risk factors in men[J]. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2003, 284(6):E1065.
- [5] Ross R, Aru J, Freeman J, et al. Abdominal adiposity and insulin resistance in obese men [J]. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2002, 282:E657—E663.
- [6] Rattarasarn C, Leelawattana R, Soonthornpun S, et al. Regional abdominal fat distribution in lean and obese Thai type 2 diabetic women: relationships with insulin sensitivity and cardiovascular risk factors[J]. *Metabolism*, 2003, 52: 1444—1447.
- [7] Miyazaki Y, Glass L, Triplitt TC, et al. Abdominal fat distribution and peripheral and hepatic insulin resistance in type 2 diabetes mellitus [J]. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2002, 283: E1135—E1143.
- [8] 陈慧梅, 刘志红, 杨斌, 等. 肥胖患者体脂分布与肾脏损害的关系 [J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2006, 15(2):120—126.
- [9] 冉兴无, 李晓松, 童南伟, 等. 中国肥胖人群体脂分布特点及其与心血管危险因素的关系 [J]. *四川大学学报 (医学版)*, 2004, 35(5): 699.
- [10] Saris WH. Effects of energy restriction and exercise on the sympathetic nervous system[J]. *Int J Obesity*, 1995, 19:17—23.
- [11] Lynch NA, Nicklas BJ, Berman DM, et al. Reductions in visceral fat during weight loss and walking are associated with improvement in $\dot{V}O_{2\max}$ [J]. *J Appl Physiol*, 2001, 90(1):99—104.
- [12] Maesta N. Effects of soy protein and resistance exercise on body composition and blood lipids in postmenopausal women [J]. *Maturitas*, 2006, 91(2):861—970.
- [13] Major GC, Pich ME, Bergeron J, et al. Energy expenditure from physical activity and metabolic risk profile at menopause [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2005, 37(2):204—212.
- [14] Phelain JF, Paschalis V. Postexercise energy expenditure and substrate oxidation in young women resulting from exercise bouts of different intensity [J]. *Am J Coll Nutr*, 1997, 16 (2): 140—146.
- [15] Thornton Mk, Potteiger JA. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC [J]. *Am J Med Sci Sports Exerc*, 2002, 34(4):715—722.
- [16] 汪军, 王瑞元, 田吉明. 对大强度间歇运动减肥新观点的探讨 [J]. *广州体育学院学报*, 2007, 27(1):99—101.
- [17] Despres JP. Visceral obesity insulin resistance and dyslipidemia contribution of endurance exercise training to the treatment of the plurimetabolic syndrome [J]. *Exerc Sports Sci Rev*, 1997, 25: 271—300.
- [18] 刘徽. 负荷总量相同间歇时间不同的 40% $\dot{V}O_{2\max}$ 功率车运动对肥胖男青年 EPOC 的影响 [D]. 石家庄: 河北师范大学, 2006.
- [19] 赵斐, 张勇. 肥胖与脂代谢紊乱及运动对其的影响 [J]. *天津体育学院学报*, 1999, 14(1):18—20.
- [20] 李珠江, 尹建锋, 魏本领. 运动对内脏型肥胖患者的疗效 [J]. *海军医学杂志*, 2006, 27(3):209—211.
- [21] 朴金梅, 李忠民, 蔡知天, 等. 长春地区中老年人血脂水平与内脏脂肪的关系 [J]. *中国临床康复*, 2006, 10(44):10—12.
- [22] Shimomura I, Tokunaga K. Marked reduction of acyl-CoA synthetase activity and mRNA in intra-abdominal visceral fat by physical exercise [J]. *Am J Physiol*, 1993, 265(1):44—50.
- [23] Braun WA, Hawthorne WE, Markofski MM. Acute EPOC response in women to circuit training and treadmill exercise of matched oxygen consumption [J]. *Am J European Journal of Applied Physiology*, 2005, 12(4):107—110.
- [24] Lacour JR. Lipid metabolism and exercise [J]. *J Rev Prat*, 2001, 30(1):29—31.
- [25] Binzen CA. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women [J]. *J Med Sci Sport Exerc*, 2001, 253(2):165—172.
- [26] Baker EJ, Gleeson TT. The effect of intensity on the energetics of brief locomotor activity [J]. *J Exp Biol*, 1999, 202(22):3081—3087.
- [27] Lee YS, Berman DM. The effect of various intensities and durations of exercise with and without glucose in milk ingestion on postexercise oxygen consumption [J]. *J Sports Med Phys Fitness*, 1999, 39(4):341—347.