

The Effects Form Resistance Training on Bone Marrow Fat Content of Obese Men of 45 to 55 Years Old in Dazhou City

Jiazhi Sheng^{1*}, Lamei Gong²

¹Department of Physical Education, Sichuan University of Arts and Science, Dazhou Sichuan

²Department of Economic Management, Sichuan University of Arts and Science, Dazhou Sichuan

Email: ^{*}shengjiazhi2010@hotmail.com

Received: Nov. 26th, 2015; accepted: Dec. 10th, 2015; published: Dec. 14th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Many studies have shown that bone marrow fat content was negatively related to the hyperplasia of blood, and as the growth of the age of the bone marrow fat percentage increases gradually, this paper mainly discusses the effects of resistance training on bone marrow fat content of middle-aged obese men. **Studies:** 11 obese men of 45 to 55 years old volunteered to participate in the study. **Methods:** Magnetic resonance imaging was used for testing lumbar vertebrae 2-4. **Results:** After 4-week exercise intervention, bone marrow fat content of the resistance training group significantly reduced, while the control group had no significant change. **Conclusions:** The resistance training reduced the BMI as well as the bone marrow fat content; resistance training can be a feasible and effective training way for activating hematopoiesis.

Keywords

Resistance Training, Bone Marrow Fat, Magnetic Resonance Imaging

抗阻训练对达州市45~55岁肥胖男性的骨髓脂肪含量的影响

盛佳智^{1*}, 弓腊梅²

^{*}通讯作者。

¹四川文理学院体育学院, 四川 达州

²四川文理学院经济管理学院, 四川 达州

Email: shengjiazhi2010@hotmail.com

收稿日期: 2015年11月26日; 录用日期: 2015年12月10日; 发布日期: 2015年12月14日

摘要

众多的研究已经表明骨髓脂肪含量与造血增生负相关, 且随着年龄的增长骨髓脂肪含量比例逐渐增加, 本文主要探讨抗阻训练对中年肥胖男性的骨髓脂肪含量的影响。研究对象: 达州市11名45~55岁肥胖男性自愿参加此项研究。测试方法: 采用核磁共振成像对受试者的腰椎2-4测试。结果: 4周的运动干预, 训练前后抗阻训练组的骨髓脂肪含量显著降低, 对照组无显著变化。结论: 抗阻训练降低了BMI的同时, 减少了骨髓脂肪含量, 抗阻训练可能是一种可行的、有效的激活造血的训练方式。

关键词

抗阻训练, 骨髓脂肪, 核磁共振成像

1. 前言

骨髓脂肪来源于骨髓腔, 与造血的红骨髓一起填充其中, 对造血增生起到负调控作用, 与骨代谢关系也较为密切, 先前的研究表明骨髓脂肪含量与骨量负相关[1]-[4], 当然这些研究均是针对成年人展开的, 且很多研究针对的是肥胖人群的横断面调查。Newton 等[5]对青春期前期的 25 名黑人和 34 名白人女性研究发现, 春期骨髓脂肪与总骨量正相关。这暗示骨髓脂肪在不同的阶段可能具有不同的生物学功能。关于运动对于骨髓脂肪的影响的研究, 国外的学者运用跑台对成年雄性 C57BL/6 大鼠进行有氧耐力训练, 发现耐力运动显著降低了其骨髓腔中的脂肪含量[6], 关于人体方面的实验干预, Casazza 等[7]报道了每周训练 3 次, 为期 10 周的中等强度训练, 发现运动显著降低了发育期青少年的骨髓脂肪含量, 针对中年肥胖男性的运动干预研究至今没有发现, 因此, 本研究主要探讨抗阻训练对中年肥胖男性的骨髓脂肪含量的影响。

2. 实验对象和测试

2.1. 实验对象

受试者 30 名来自达州市的肥胖男性志愿者, 排除吸烟和近期服用增加造骨的药物等因素外, 18 名实验对象被选中, 运动组 9 人和控制组各 9 名, 运动组 4 人因为个人原因未能完全参与周期性训练, 最终运动组人数为 5 人, 控制组因为个人原因 3 人退出研究, 最终完成人数为 6 人。受试者均明白测试的所有流程以及潜在风险, 并且在知情同意书上签字。运动组与控制组的基本情况见表 1。

2.2. 主要研究方法

2.2.1. 人体测量学测试

身高测试采用红外电子测高仪, 体重测试采用电子称赤足测量, 所有受试者穿单衣, 体重身高指数 BMI 采用下列计算公式: $BMI (kg/m^2) = \text{体重}(kg) / \text{身高}(m)^2$ 。

Table 1. The basic information table of subjects

表 1. 受试者基本信息表

变量	运动组(n = 5)	对照组(n = 6)
年龄(岁)	47.2 ± 5.3	48.0 ± 4.6
身高(cm)	165.1 ± 3.7	168.2 ± 4.0
体重(kg)	80.3 ± 2.4	81.0 ± 2.9
BMI	29.5 ± 0.7	30.1 ± 1.0

2.2.2. 实验分组和训练方案

对受试者采用感觉根据年龄、体重、BMI 综合进行, 如表 1。实验的分组和流程如图 1。

2.2.3. 腰椎磁共振序列测量

所有受试者被采用仰卧位腰椎磁共振扫描(1.0T, 双生快速 II, GE, 密尔沃基, 美国)。使用 4 通道脊椎相位阵列线圈, 矢状位 T1-W 用于测量水质子和脂肪含量(测试参数, 回波时间: 14 ms, 重复时间: 350 ms, 矩阵大小: 384 × 224, 影像视野: 24 cm, 厚度: 5 mm, 间隙: 0.5 mm)。骨髓脂肪含量的计算方法借鉴先前的研究[4], 测试和分析由同一位具有多年临床经验的专家来完成。

2.2.4. 数据处理

所有数据使用 SPSS 17.0 统计分析, 使用平均值加减标准差来表示, 前后分析使用配对样本 T 检验, 不同组之间比较使用独立样本 T 检验, 任何 $p \leq 0.05$ 均表示有统计意义。

3. 结果

研究发现, 经过四周的抗阻训练, 训练组的骨髓脂肪含量显著降低, 在不改变饮食结构的情况下, 控制组的 L2-4 骨髓脂肪含量没有发生显著变化, 训练后运动组的骨髓脂肪含量显著低于对照组。在 BMI 上, 训练组显著降低: 29.5 ± 0.7 vs 28.0 ± 0.3 , $p < 0.05$, 在对照组无显著变化: 30.1 ± 1.0 vs 29.8 ± 1.1 , $p = 0.49$ (图 2)。

4. 讨论

先前的研究表明耐力跑台运动降低了大鼠骨髓腔的骨髓脂肪含量, 促进了其造血增生[6], 然而其研究对象是大鼠, 针对青少年的研究发现, 运动可以降低其骨髓脂肪含量[7], 先前研究只是较多的关注骨髓脂肪与骨量、骨密度的关系研究[8]-[10]。关于青春前期 被作为实验对象的时候, 不同的学者有不同的发现, 众多学者认为骨髓脂肪含量与骨量正相关[11] [12], 而 Newton, Anna L 等[5]发现青春前期的女性骨量增加的同时, 骨髓脂肪含量也在一定范围内增加。

本研究主要发现, 4 周的抗阻训练降低了运动组的 BMI 的同时, 骨髓脂肪含量也在降低, 实验干预前两组之间没有差别, 运动后抗阻训练组骨髓脂肪含量显著降低。我们早期的关于摔跤运动员和普通对照组的横断面研究分析发现, 骨髓脂肪含量与骨量负相关, 与皮下脂肪正相关[4]。

先前的研究表明皮下脂肪也是具有分泌功能的组织, 有可能其分泌的细胞因子又可以调节骨髓脂肪代谢和骨骼的代谢。瘦素(Leptin, LP)是由脂肪组织分泌的一种蛋白质类激素, 可以促使机体减少摄食, 增加能量释放, 抑制脂肪细胞的合成, 进而使体重减轻。抗阻训练可能是通过增加瘦素分泌或者激活器生物学效能的方式来降低机体的 BMI, 瘦素分泌不足又会引起内脏脂肪堆积, 这将可能导致一系列的健康问题。研究发现, 内脏脂肪与骨密度负相关, 与骨髓脂肪含量正相关[13] [14], 抗阻训练引起骨髓脂肪

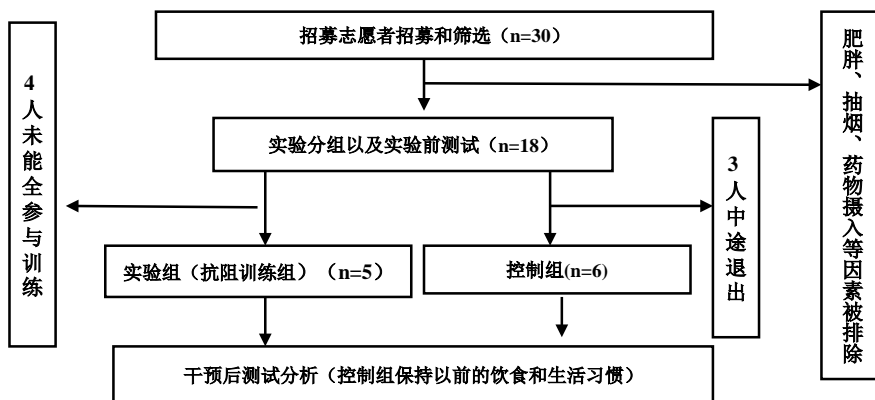


Figure 1. Academic ideas

图 1. 学术思路

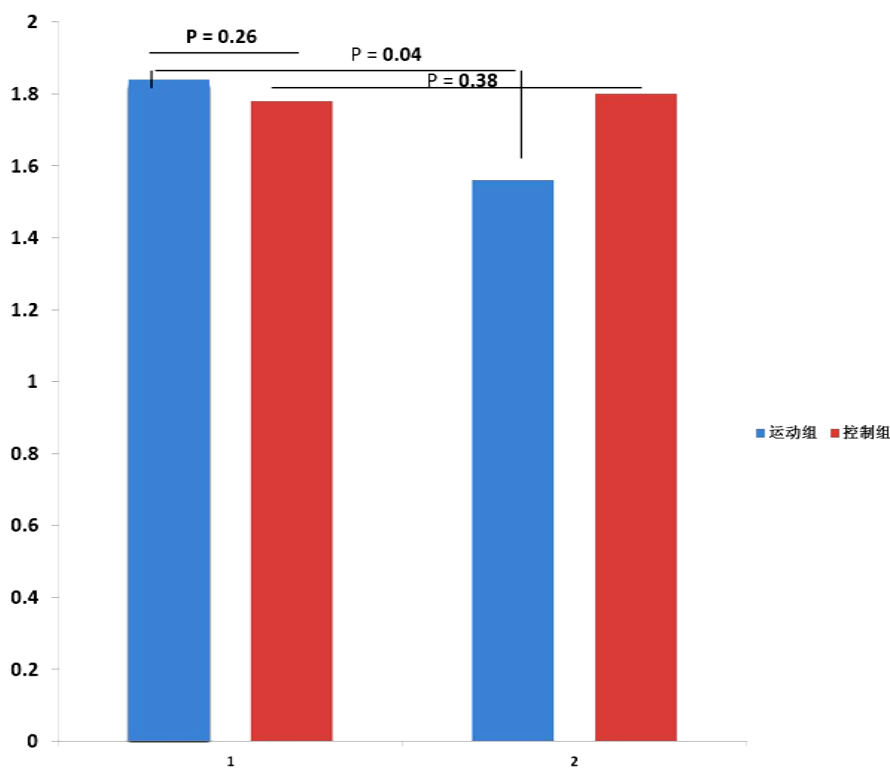


Figure 2. The comparison of experimental group and control group before and after exercise

图 2. 运动前后实验组、控制组比较

下降的机制可能是位点的物理负荷改善了肌肉、脂肪的分泌功能，分泌的一些小分子物质或者信号物质可以通过骨进入骨髓调节骨髓代谢，亦或是通过附着在骨上的毛细血管通过微循环的作用影响骨髓脂肪含量。

骨髓脂肪的生物学功能在不同的时期也是不一样的[15]，其影响因素主要有年龄、性别、身体成分等。青春期以及青春前期的骨髓脂肪增加在不肥胖的情况下都是不必为其担心的，进入中老年以后一般建议加强训练和合理饮食以保证健康的生理机能。

本研究的局限性主要体现在以下几个方面，第一我们的样本量较少，在一定程度上可能缺少最有力

的证据; 第二运动干预的周期较短, 虽然出现了显著差异, 会不会再过几周之后会出现增加, 不得而知, 我们研究的均是没有其他疾病的人群, 要是罹患代谢紊乱综合征的人群会如何呢, 不肥胖的人群会如何呢等一系列问题我们将继续深入的研究。

5. 结论

抗阻训练降低 BMI 的同时, 减少了骨髓脂肪含量, 抗阻训练可能是一种可行的、有效的激活造血的训练方式。

基金项目

四川省教育厅项目: 运动对肥胖男性骨髓脂肪的影响及机制初探(NO. 14ZB0311)。

参考文献 (References)

- [1] Schellinger, D., Lin, C.S., Lim, J., *et al.* (2004) Bone Marrow Fat and Bone Mineral Density on Proton MR Spectroscopy and Dual-Energy X-Ray Absorptiometry: Their Ratio as a New Indicator of Bone Weakening. *American Journal of Roentgenology*, **183**, 1761-1765. <http://dx.doi.org/10.2214/ajr.183.6.01831761>
- [2] Shen, W., Chen, J., Punyanitya, M., *et al.* (2006) MRI-Measured Bone Marrow Adipose Tissue Is Strongly Negatively Associated with DXA-Measured Bone Mineral. *The FASEB Journal*, **20**, A561.
- [3] Shen, W., Chen, J., Punyanitya, M., *et al.* (2007) MRI-Measured Bone Marrow Adipose Tissue Is Inversely Related to DXA-Measured Bone Mineral in Caucasian Women. *Osteoporosis International*, **18**, 641-647. <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-006-0285-9>
- [4] Hu, M., Sheng, J., Kang, Z., *et al.* (2014) Magnetic Resonance Imaging and Dual Energy X-Ray Absorptiometry of the Lumbar Spine in Professional Wrestlers and Untrained Men. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **54**, 505-510.
- [5] Newton, A.L., Hanks, L.J., Davis, M., *et al.* (2013) The Relationships among Total Body Fat, Bone Mineral Content and Bone Marrow Adipose Tissue in Early-Pubertal Girls. *BoneKEY Reports*, **2**. <http://dx.doi.org/10.1038/bonekey.2013.49>
- [6] Baker, J.M., De Lisio, M. and Parise, G. (2011) Endurance Exercise Training Promotes Medullary Hematopoiesis. *The FASEB Journal*, **25**, 4348-4357. <http://dx.doi.org/10.1096/fj.11-189043>
- [7] Casazza, K., Hanks, L.J., Hidalgo, B., *et al.* (2012) Short-Term Physical Activity Intervention Decreases Femoral Bone Marrow Adipose Tissue in Young Children: A Pilot Study. *Bone*, **50**, 23-27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2011.08.032>
- [8] Ecklund, K., Vajapeyam, S., Feldman, H.A., *et al.* (2010) Bone Marrow Changes in Adolescent Girls with Anorexia Nervosa. *Journal of Bone and Mineral Research*, **25**, 298-304. <http://dx.doi.org/10.1359/jbmr.090805>
- [9] Liu, Y., Tang, G.Y., Tang, R., *et al.* (2010) Assessment of Bone Marrow Changes in Postmenopausal Women with Varying Bone Densities: Magnetic Resonance Spectroscopy and Diffusion Magnetic Resonance Imaging. *Chinese Medical Journal*, **123**, 1524-1527.
- [10] Trudel, G., Payne, M., Mädler, B., *et al.* (2009) Bone Marrow Fat Accumulation after 60 Days of Bed Rest Persisted 1 Year after Activities Were Resumed Along with Hemopoietic Stimulation: The Women International Space Simulation for Exploration Study. *Journal of Applied Physiology*, **107**, 540-548. <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.91530.2008>
- [11] Di Iorgi, N., Rosol, M., Mittelman, S.D., *et al.* (2008) Reciprocal Relation between Marrow Adiposity and the Amount of Bone in the Axial and Appendicular Skeleton of Young Adults. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **93**, 2281-2286. <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2007-2691>
- [12] Bredella, M.A., Fazeli, P.K., Miller, K.K., *et al.* (2009) Increased Bone Marrow Fat in Anorexia Nervosa. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **94**, 2129-2136. <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2008-2532>
- [13] Eleftheriou, F., Ahn, J.D., Takeda, S., *et al.* (2005) Leptin Regulation of Bone Resorption by the Sympathetic Nervous System and CART. *Nature*, **434**, 514-520. <http://dx.doi.org/10.1038/nature03398>
- [14] Shen, W., Punyanitya, M., Wang, Z.M., *et al.* (2004) Visceral Adipose Tissue: Relations between Single-Slice Areas and Total Volume. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **80**, 271-278.
- [15] 盛佳智, 弓腊梅, 胡敏. 骨髓脂肪的生物学功能及其与骨密度的关系研究进展[J]. 海南医学, 2014, 25(24): 3668-3671.