

抗阻力量训练对青年和老年女性骨密度的影响

黄山鹰¹ 程亮^{2*}

1. 百色学院体育学院, 广西 百色 533000
2. 四川省运动技术学院康复中心, 四川 成都 610041

中图分类号: R445 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2017) 05-0591-04

摘要: 目的 探讨相同负荷强度的抗阻力量训练对青年和老年女性骨密度的影响。方法 身高、体重相匹配的青年组($n=36$)和老年组($n=34$)进行16w躯干、上下肢的抗阻力量训练。测试受试者腰椎($L_2 \sim L_4$)、股骨近端(股骨颈、Ward三角区、大转子)骨密度,拉力和下肢肌力。结果 ①③干预后青年组股骨颈、Ward三角区和腰椎($L_2 \sim L_4$)BMD和拉力显著增大($P < 0.05$),大转子BMD无显著变化;老年组股骨颈、Ward三角区和腰椎($L_2 \sim L_4$)BMD、拉力和下肢肌力显著增大($P < 0.05$),大转子BMD无显著变化。②拉力与腰椎($L_2 \sim L_4$)、股骨颈、Ward三角区和大转子BMD呈显著正相关($r=0.642, 0.686, 0.600, 0.781$)、下肢肌力与腰椎($L_2 \sim L_4$)和Ward三角区BMD呈显著正相关($r=0.526, r=0.619$)。结论 16w力量训练改善了青年和老年女性腰椎和股骨近端的骨密度且无年龄差异,但对大转子骨密度改善不显著。

关键词: 抗阻训练;骨密度;女性;骨质疏松

Effect of resistance exercise on bone mineral density in young and older women

HUANG Shanying¹, CHENG Liang^{2*}

1. Baise University, Baise 533000, China
 2. Sichuan Sports Skills Institute, Chengdu 610041, China
- Corresponding author: CHENG Liang, Email: xuelilantian@163.com

Abstract: Objective To investigate the effect of the same amount of loading intensity of resistance training on bone mineral density (BMD) and bone metabolism in young and older women. **Methods** The height- and body weight-matched Young group ($n=36$) and Older group ($n=34$) were undergone a supervised upper and lower limb resistance training for 16 weeks. BMD of the lumbar spine (L_2-L_4), proximal femur (neck of femur, Ward's triangle area, trochanter), muscle tension, and lower limb muscle strength were measured. **Results** 1) After the intervention, BMD of the femoral neck, Ward's triangle, and L_2-L_4 , and tension increased significantly in Young group ($p < 0.05$), but BMD of the trochanter was not changed significantly. In Older group, BMD of the femoral neck, Ward's triangle, and L_2-L_4 , and the pull force and the force of the lower limbs increased significantly ($p < 0.05$), but BMD of the trochanter was not changed significantly. 2) There was a positive correlation between muscle tension and BMD of L_2-L_4 , femoral neck, Ward's triangle area, and great trochanter, respectively ($r=0.642, 0.686, 0.600, 0.781$). The muscle strength in the extremity was significantly positively correlated with BMD of L_2-L_4 and Ward's triangle area ($r=0.526, r=0.619$). **Conclusion** The 16-week resistance training improves the BMD of the lumbar spine and the femur in young and older women, with no age difference, but the improvement in the great trochanter is not significant.

Key words: Resistance exercise; BMD; Women; Osteoporosis

随着年龄增长,人体骨营养状态、代谢内分泌环境和骨骼应力的变化,是引发原发性骨质疏松的主因^[1]。对于正常生活的人群而言,其营养状态和代

谢内分泌环境基本满足了骨骼正常代谢需求,而骨应力变化起到决定性作用^[2],学者认为肌力是骨应力的主要来源^[3]。因此,提高全身肌力是防止骨质疏松的重要策略。研究还发现,随着年龄增长老年人会发生去脂体重丢失、肌力衰退和骨量流失等现象,这增加了跌倒的风险^[4]。因此增加抗阻力量训练,进而延缓因年龄增长出现的肌力和骨密度

基金项目: 广西高校科学技术立项项目(KY2015LX433);四川省体育产业发展研究中心项目(XXTYCY2016D05);2017年度广西高校中青年骨干教师基础能力提升项目(2017KY0675)

* 通讯作者: 程亮, Email: xuelilantian@163.com。

(BMD) 衰退,有一定的临床意义。

然而,针对不同年龄段女性进行抗阻力量训练,对BMD影响的结果不尽相同。对绝经前女性的研究,Mullins等^[5]发现能显著增加腰椎的BMD,但Braun等^[6]认为不能显著改善BMD,Beasley等^[7]报道抗阻力量训练甚至会使BMD降低0.3%;而对绝经后女性研究,普遍的观点认为抗阻力量训练会维持或增加BMD^[8]。上述研究结果不同可能与对受试者采取不同的抗阻力量训练有关,如锻炼的方法、频率及时间不同。目前,针对青年和老年女性采用相同抗阻力量训练对骨密度有何影响缺乏文献报道。为此,本研究对两个年龄段(青年和老年)进行16w相同抗阻力量训练干预,比较腰椎及股骨近端骨密度变化并分析与肌力的相关性,将丰富抗阻力量训练对女性骨密度的影响和预防骨质疏松的理论。

1 材料和方法

1.1 对象

2016年4月至7月,通过联系我市健身俱乐部、社区,募集身高、体重相匹配的青年组($n=36$, 年龄 25.2 ± 3.7 岁,身高 161.2 ± 5.2 cm,体重 54.6 ± 7.6 kg)和老年组($n=34$, 年龄 63.9 ± 3.5 岁,身高 160.8 ± 6.7 cm,体重 54.9 ± 8.1 kg)。其中老年组绝经平均时间为 12.3 ± 3.6 年)。对象纳入标准:有健身意愿的青年和老年女性;老年女性无骨质疏松症状;通过了健康问卷和体检;既往无特别运动爱好;签订了知情同意书。对象排除标准:近2年服用雌激素;服用抗骨质疏松药物;有心血管疾病、运动障碍;明显的关节损伤;长期服用影响骨代谢的药物。所有受试者在不改变原先生活习惯下,每周有实验人员进行定期的回访,纪录她们身体状况。

1.2 方法

1.2.1 抗阻力量训练:本研究的抗阻力量训练以增加受试者肌肉绝对力和耐力为目的,干预共16w(每周3次,每次练习时间60min,包括10min的热身和放松)。锻炼受试者全身大肌肉群,分别为躯干、上肢、下肢和肩关节。在正式干预前对两组受试者进行预实验,在专业的健身教练指导下选择所有受试者能耐受的负荷重量,最终躯干采用胸卧推(4kg)、仰卧飞鸟(2kg)、仰卧卷腹;上肢采用哑铃(2kg)弯举和俯身、颈后臂屈伸;下肢采用负重深蹲、箭步蹲(8kg)、站姿和坐姿提踵;肩关节采用哑铃(2kg)推举、侧平举。所有动作练习12~15RM,3组,组间休息30s,受试者可适度调整组数或选择替换

动作。

1.2.2 骨密度、拉力和下肢肌力测试:采用美国Norland产XR-46型双能X线BMD测试仪,在16w前、后对所有受试者进行腰椎($L_2 \sim L_4$)及股骨近端(股骨颈、Ward三角区、大转子)骨密度测试;肌力测试,采用芬兰HUR-II型拉力测试仪(主要参与肌肉群为上肢和躯干),为气动阻力,量程0~500kg、精确0.1kg;美国Biodex下肢蹬伸仪,测试受试者坐位屈膝90°位最大等长收缩力,阻力为电动,量程0~800kg、精度为0.1kg。

1.3 统计学处理

利用Spss16.0对测试数据进行平均值 \pm 标准差处理,组内数据进行配对样本 t 检验,组间BMD数据采用单因素方差分析,并进行LSD的Post Hoc检验。肌力测试与BMD数据进行Pearson相关分析。显著水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

对两组受试者进行16w抗阻力量训练,测试骨密度和力量结果见表1,力量与骨密度相关性分析见表2。①干预前:青年组股骨颈、Ward三角区和腰椎($L_2 \sim L_4$)BMD显著大于老年组($P < 0.01$),大转子BMD无显著差异($P = 0.126$)。拉力和下肢肌力显著大于老年组($P < 0.01$);②干预后:青年组和老年组股骨颈、Ward三角区和腰椎($L_2 \sim L_4$)BMD均显著增加($P < 0.05$),而大转子BMD无显著变化。老年组拉力和下肢肌力显著增加($P < 0.05$),青年组拉力显著增加($P < 0.05$)。③青年组和老年组所有拉力和下肢肌力数据与BMD数据呈正相关。其中拉力与腰椎($L_2 \sim L_4$)、股骨颈、Ward三角区和大转子BMD呈显著正相关($r = 0.642, 0.686, 0.600, 0.781$),下肢肌力与腰椎($L_2 \sim L_4$)和Ward三角区BMD呈显著正相关($r = 0.526, r = 0.619$)。

3 讨论

学者认为人体约从40岁后肌肉量(体积)、肌力和BMD出现不同程度衰减,进而诱发骨质疏松症^[2,3]。因此,尽可能提高中老年人肌肉量和肌力、增加BMD,是预防骨质疏松症的有效途径。另外,“巴尔的摩衰老纵向研究计划”显示,25岁的女性股骨颈BMD平均每年会下降0.8%^[6],因此,青年时期缓解BMD减少不容忽视。以往研究对象多为中老年人^[8,9],本研究选择了青年和老年女性进行相同负荷强度的抗阻力量训练,发现对不同部位骨密

表1 受试者干预前后骨密度和力量变化结果

Table 1 The changes of BMD and strength in participants before and after the intervention

因子	青年组 (n = 36)		老年组 (n = 34)	
	前	后	前	后
股骨颈 (g/cm ²)	1.01 ± 0.18 **	1.06 ± 0.09 [▲] **	0.79 ± 0.13	0.84 ± 0.11 [▲]
Ward 三角 (g/cm ²)	0.91 ± 0.22 **	0.96 ± 0.16 [▲] **	0.71 ± 0.10	0.75 ± 0.13 [▲]
大转子 (g/cm ²)	0.79 ± 0.07	0.81 ± 0.11	0.77 ± 0.21	0.79 ± 0.16
L ₂₋₄ 椎体 (g/cm ²)	1.21 ± 0.29 **	1.28 ± 0.30 [▲] **	1.04 ± 0.16	1.11 ± 0.09 [▲]
拉力 (kg)	22.62 ± 4.51 **	26.63 ± 7.97 [▲] **	10.57 ± 2.96	14.52 ± 3.84 [▲]
下肢力 (kg)	66.90 ± 22.50 **	70.62 ± 18.95 **	40.60 ± 15.51	46.83 ± 16.72 [▲]

注:干预前后组间比较,* P < 0.05,** P < 0.01;组内比较,▲ P < 0.05,▲▲ P < 0.01

表2 青年组和老年组干预前后肌力与骨密度相关分析结果

Table 2 The correlation analysis results of muscle strength and BMD between Young group and Older group before and after the intervention

指标	腰椎 (L ₂₋₄)	股骨颈	Ward 三角区	大转子	
拉力	r	0.642	0.686	0.600	0.781
	P	0.022	0.020	0.027	0.013
下肢力	r	0.526	0.418	0.619	0.434
	P	0.030	0.176	0.036	0.150

度改变一致,说明年龄因素不影响抗阻训练对机体 BMD 的作用效应。

以往研究进行抗阻力量训练改善 BMD,选择的部位多为下肢,陈金鳌等^[10]对青年和老年人下肢进行 20 w、12RM 的锻炼,Mullins 等^[5]对青年女性进行 16 w、10RM 的下肢抗阻力量训练,结果显示受试者下肢 BMD 变化显著,而腰椎 BMD 无显著变化。本研究干预方案对提高受试者躯干和上肢肌力效果明显,发现对腰椎 (L₂ ~ L₄) BMD 提高具有显著性 (P < 0.05)。这与王康康^[11]结果一致,该作者选择以弹力带对老年女性躯干和上肢进行柔性抗阻训练 18w,显著改善了腰椎和股骨 BMD。本研究提示:选择抗阻力量训练提高 BMD,在方案设计上应以锻炼全身主要大肌群、大关节为主,强度上应选择小负荷多次数,避免局部(如只选择下肢)训练。

王昭琦等^[12]和巴洪冰等^[13]认为人体肌肉收缩会对骨骼产生压力负荷,并通过压电效应增强成骨细胞活性,使骨生成增强。因此,增加肌力能促进成骨生长,优化骨骼结构,进而增加骨密度和骨强度,防止骨质疏松。而提高人体哪些部位肌力,对全身 BMD 增加效果更优是值得探讨的。Tan 等^[14]发现青年女性的上肢和躯干肌力与骨密度关系密切,加强这些部位肌力练习,对提高全身 BMD 有积极的作用。本研究青年和老年女性拉力与腰椎 (L₂ ~ L₄)、股骨颈、Ward 三角区和大转子 BMD 呈显著正相关,

说明上肢和躯干抗阻力量训练相比下肢易增加全身 BMD。笔者认为在日常生活中下肢进行力量锻炼更频繁,如负重走、上下楼梯等。因此,对受试者的上肢和躯干进行抗阻力量训练对提升全身 BMD 效果更好,进一步拓展了 Tan 等的研究。同时,因阻力训练对不同年龄受试者耐受性的不同,对于相同的负荷刺激而言,随着年龄增加肌力增长效果有更好的趋势^[15],从 16 w 干预后青年组下肢肌力无显著变化,而老年组有显著变化可推测,青年女性进行下肢抗阻力量训练应增加适宜的负荷以更好刺激肌力的增长。

综上所述:16 w 抗阻力量训练改善了青年和老年女性 BMD 且无年龄差异,在选择抗阻力量训练时应增加上肢和躯干的负荷量有利于促进全身 BMD 的增加。本研究仍存在局限性,如缺少与年龄、身高和体重匹配的对照组,缺少其他不同年龄段和不同性别的样本以及对老年组补充抗骨质疏松药物对研究结果的影响,将是后续研究的方向。

【参 考 文 献】

[1] Olga GV, George T, Jeevitha S, et al. Effect of odanacatib on BMD and fractures: estimates from Bayesian univariate and bivariate meta-analyses. [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2014, 99 (9):3070-3079.

[2] Zaki ME. Effects of whole body vibration and resistance training on bone mineral density and anthropometry in obese postmenopausal women[J]. J Osteoporos, 2014,10(5):1-6.

[3] 张玲莉,闫晓,邹军.运动训练与骨生长代谢的研究进展[J].中国骨质疏松杂志,2013,19(7):761-765. Zhang LL, Yan X, Zou J. Research progress of exercise training and bone metabolism [J]. Chin J Osteoporos, 2013, 19 (7): 761-765.

[4] Pioreschi A, Tikly M, Mcveigh JA. A three month controlled intervention of intermittent whole body vibration designed to improve functional ability and attenuate bone loss in patients with rheumatoid arthritis [J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2014, 15(1):403-404.

(下转第 634 页)

- (4):159-172.
- [5] 何国锋, 古东海, 谭峰, 等. 超声骨密度测定对妊娠糖尿病孕妇骨量的研究[J]. 中国医学创新, 2012, 09(17):150-151.
He GF, Gu DH, Tan F, et al. Research on ultrasonic measurement of bone mineral density in pregnant women with diabetes mellitus in pregnancy[J]. Medical Innovation China, 2012, 09(17):150-151. (in Chinese)
- [6] 杨明芳, 陈磊. 早孕妇女骨密度情况及相关因素分析[J]. 山西医药杂志, 2016, 45(19):2283-2285.
Yang MF, Chen L. An analysis on bone mineral density in early pregnant women and related factors[J]. Shanxi Medical Journal, 2016, 45(19):2283-2285. (in Chinese)
- [7] Sae Jeong Y, Soon Young H, Sei Hyun B, et al. Serum magnesium level is associated with type 2 diabetes in women with a history of gestational diabetes mellitus: the Korea National Diabetes Program study[J]. Journal of Korean Medical Science, 2013, 29(1):84-89.
- [8] 苏锦权, 柳利辉, 翁田茵, 等. 产后早期妇女与非孕健康妇女骨密度检测分析[J]. 中国骨质疏松杂志, 2009, 15(1):20-22.
Su JQ, Liu LH, Weng TY, et al. A controlled study of bone mineral density of early postpartum women and non-pregnant health women[J]. Chin J Osteoporos, 2009, 15(1):20-22. (in Chinese)
- [9] Dimov M, Khoury J, Tsang R. Bone mineral loss during pregnancy: is tennis protective? [J]. Journal of Physical Activity & Health, 2010, 7(2):239-245.
- [10] 王亮, 马远征, 张妍, 等. 北京地区9103例体检人群骨密度流行病学调查研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 20(8):952-955.
Wang L, Ma YZ, Zhang Y, et al. Epidemiological study of bone mineral density in 9103 physical examination subjects in Beijing [J]. Chin J Osteoporos, 2014, 20(8):952-955. (in Chinese)
- [11] Åkesson A, Marie V, Marika B, et al. Bone turnover from early pregnancy to postweaning [J]. Acta Obstetrica Et Gynecologica Scandinavica, 2004, 83(11):1049-1055.
- [12] Matsushita H, Kurabayashi T, Tomita M, et al. The effect of multiple pregnancies on lumbar bone mineral density in Japanese women[J]. Calcified Tissue International, 2002, 71(1):10-13.
- [13] Feig D S, Zinman B, Wang X, et al. Risk of development of diabetes mellitus after diagnosis of gestational diabetes [J]. Canadian Medical Association Journal, 2008, 179(3):229-234.
- [14] Kim C, Newton K M, Knopp R H. Gestational diabetes and the incidence of type 2 diabetes: a systematic review[J]. Diabetes Care, 2002, 25(10):1862-1868.
(收稿日期:2016-12-05,修回日期:2016-12-25)

(上接第593页)

- [5] Mullins NM, Sinning WE. Effects of resistance training and protein supplementation on bone turnover in young adult women [J]. Nutr Metab, 2005, 2(5):1-17.
- [6] Braun SI, Kim Y, Jetton AE, et al. Prediction of bone mineral density and content from measures of physical activity and sedentary behavior in younger and older females[J]. Pre Med Rep, 2015, 2(1):300-305.
- [7] Beasley JM, Ichikawa LE, Ange BA, et al. Is protein intake associated with bone mineral density in young women[J]? Am J Clin Nutr, 2010, 24(5):1311-1316.
- [8] Ryan AS, Treuth MS, Hunter GR, et al. Resistive training maintains bone mineral density in postmenopausal women. [J]. Calcif Tissue Int, 1998, 62(4):295-299.
- [9] Chuin A, Labonte M, Tessier D, et al. Effect of antioxidants combined to resistance training on BMD in elderly women: a pilot study[J]. Osteoporos Int, 2009, 20(7):1253-1258.
- [10] Chen JA, Zhang P, Yang F, et al. Characteristics of young and men and women BMD changes after resistance exercises[J]. J Chengdu Sport University, 2013, 39(2):83-88.
- [11] 王康康. 弹力带柔性抗阻训练对中老年女性骨密度和跌倒风险指数的影响[J]. 武汉体育学院学报, 2014, 48(1):91-95.
Wang KK. Influence of flexible resistance training with resilience belt on bone density and possibility of falling among middle-aged and senior women[J]. J Wuhan Ins PE, 2014, 48(1):91-95.
- [12] 王昭琦, 王立恒, 王媚. 老年骨质疏松患者肌力与骨密度等指标的相关性研究及不同干预方法的疗效评价[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 20(7):815-819.
Wang ZQ, Wang LH, Wang M. The correlation between muscle strength and bone mineral density and other indicators in senile patients with osteoporosis and the efficacy evaluation of different interventions[J]. Chin J Osteoporos, 2014, 20(7):815-819.
- [13] 巴洪冰, 程亮. 全身振动训练对老年女性骨密度的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22(3):340-342.
Ba HB, Cheng L. Effects of whole body vibration training on bone mineral density in older women [J]. Chin J Osteoporos, 2016, 22(3):340-342.
- [14] Tan S, Cao L. Association of muscle strength, endurance, body composition and BMD in young women [J]. Chin J Reh Med, 2012, 27(10):903-907.
- [15] 林长地, 程亮, 林晔. 全身振动训练对老年女性平衡能力和下肢关节肌力的影响[J]. 首都体育学院学报, 2015, 27(6):572-576.
Lin ZD, Cheng L, Lin X. Effects of Whole-body vibration exercise on balance ability and lower extremity muscle strength in elderly women [J]. Journal of Capital University of Physical Education and Sports, 2015, 27(6):572-576.
(收稿日期:2016-12-01,修回日期:2016-12-24)