

老年女性下肢关节等速肌力与骨密度的相关性研究

米思奇

阿坝师范学院,四川 水磨镇 623002

中图分类号: R445 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2016) 07-0815-03

摘要: 目的 探讨老年女性膝、踝关节不同角速度等速肌力与骨密度的相关性,为针对性力量训练改善骨密度提供理论依据。方法 采用 IsoMed 2000 等速肌力测试仪对 42 例健康老年女性,进行优势侧 60°/s(5 次)和 180°/s(20 次)膝、踝关节屈伸测试。肌肉峰力矩与优势侧股骨近端 BMD 进行主成分分析相关性。结果 1)与股骨颈 BMD 呈显著正相关肌力指标:膝关节伸肌绝对力、爆发力和肌耐力($r=0.572, r=0.662, r=0.691$)。踝关节伸肌绝对力、爆发力和屈、伸肌耐力($r=0.429, r=0.667, r=0.617, r=0.509$);2)与大转子 BMD 呈显著正相关肌力指标:膝关节屈肌爆发力和屈、伸肌耐力($r=0.522, r=0.526, r=0.525$),踝关节伸肌爆发力和屈肌耐力($r=0.576, r=0.601$);3)与 Ward's 三角区呈显著相关肌力指标:膝关节伸肌绝对力($r=0.536$),踝关节屈肌耐力($r=0.612$)。结论 加强老年女性大腿前群肌和小腿后群肌绝对力和爆发力,同时注重膝关节伸肌和踝关节屈肌耐力练习有利于提高股骨近端 BMD。

关键词: 等速肌力;骨密度;骨质疏松;老年女性

Correlation analysis between muscle strength of the lower extremities and bone mineral density in elderly women

MI Siqi

Aba Normal University, Shuimo 623002, Sichuan, China

Corresponding author: MI Siqi, Email: 516994341@qq.com

Abstract: Objective To investigate the correlation between muscle strength of the knee and ankle joints in different angular velocity and bone mineral density (BMD) in elderly women, in order to provide theoretical basis of strength training for improve bone mineral density. **Methods** The eccentric and concentric contraction test on the dominant knee and ankle joints (60°/s, 180°/s) was performed in 42 healthy elder women using IsoMed 2000 isokinetic dynamometer. Correlation between the highest peak torque (PT) and dominant proximal femur BMD was analyzed. **Results** 1) The strength of knee and ankle extensors ($r=0.572, r=0.429$), explosive force ($r=0.662, r=0.667$), the endurance of the knee extensor ($r=0.691$), ankle extensor and flexor $r=0.617, r=0.509$) showed significant positive correlation with BMD of the femoral neck. 2) Knee flexor explosive force ($r=0.522$), the endurance of the knee extensor and flexor ($r=0.526, r=0.525$), and ankle extensor explosive force and the endurance of ankle flexor ($r=0.576, r=0.601$) showed significant positive correlation with BMD of the greater trochanter. 3) PT of knee extensor and the endurance of the ankle flexor ($r=0.536, r=0.612$) had significant positive correlation with BMD of the Ward's triangle. **Conclusion** Enhancing the anterior muscle of thigh and posterior muscles of shank and paying attention to the endurance exercise of knee extensor and ankle flexor may be beneficial to promote the BMD of the proximal femur in elderly women.

Key words: Isokinetic muscle strength; Bone mineral density; Osteoporosis; Elderly women

研究认为骨质疏松与肌肉力量(绝对力、爆发力和肌肉耐力)和肌肉量(体积)密切相关^[1],目前学者从骨“质”、骨“量”和“骨代谢”方面进行骨质疏松症研究^[2,3],在探讨骨骼肌与骨密度之间关系,主要以整个关节链^[4](如下肢链)或整体部位^[5](如

全身)为主,而人体单关节或单肌肉群与骨密度之间有何联系缺乏文献报道。为此,本研究假设人体不同关节和肌群对骨密度影响不同,并基于等速肌力测试系统,精细化分析人体各个单关节或肌群的肌肉特征,对绝经老年女性下肢单关节的绝对力、爆发力和肌肉耐力与骨密度进行相关分析,为老年人针对性力量训练改善骨密度、预防骨质疏松症提供理论依据。

基金项目:四川省体育局资助项目(2013SZ0009)

* 通讯作者:米思奇,Email:516994341@qq.com

1 对象与方法

1.1 对象

通过联系老年社区募集 42 例健康老年女性 (年龄 62.8 ± 2.7 岁, 绝经时间 13.2 ± 4.6 年, 身高 160.2 ± 5.1 cm, 体重 55.3 ± 7.2 Kg)。纳入标准: 受试者除日常生活外, 无特别健身爱好; 绝经、60 岁以上; 无骨质疏松症状; 通过了健康问卷和体检; 签署知情同意书。排除标准: 下肢关节损伤和运动障碍; 长期服用影响骨密度相关药物; 近两年有跌倒史。

1.2 方法

1.2.1 等速肌力测试: 采用德国产 IsoMed 2000 等速肌力测试仪, 对所有受试者优势侧进行 $60^\circ/\text{s}$ (5 次) 和 $180^\circ/\text{s}$ (20 次) 的膝、踝关节屈伸测试。其中膝关节取坐位 (ROM 为 80°)、踝关节取仰卧位 (ROM 为 45°), 防止运动代偿, 宽束带对受试者躯干和髋关节进行固定。测试前要求进行 15min 的牵拉热身, 严格按照实验步骤进行, 电脑自动记录测试数据。结合前人研究, 本研究定义踝关节屈为背屈、伸为跖屈。分析指标有峰力矩 (PT 指等速测试过程达到最大肌肉力矩值) 和肌肉耐力 (ER 指 $180^\circ/\text{s}$ 测试中前 5 次做功与后 5 次做功比值)。其中 $60^\circ/\text{s}$ 和 $180^\circ/\text{s}$ 测试峰力矩分别代表受试者绝对力和爆发力^[6]。

1.2.2 骨密度测试: 美国 Norland 产 XR~46 型双能 X 线 BMD 测试仪, 对所有受试者进行优势侧股骨近端 (股骨颈、Ward's 三角区、大转子) 骨密度测试。受试者测量部位进行 5 次无折返连续扫描, 股

骨颈和大转子误差系数为 1% ~ 2%, Ward's 三角区误差系数为 2.5% ~ 5%。

1.2.3 数理统计: Spss17.0 对测试数据进行平均值 \pm 标准差处理, 肌力与 BMD 数据进行主成分分析之间相关性, 本研究显著水平 $\alpha = 0.05$, 非常显著水平 $\alpha = 0.01$ 。

2 结果

对受试者进行等速肌力和骨密度测试结果见表 1~3。1) 随着角速度增大 ($60^\circ/\text{s}$ ~ $180^\circ/\text{s}$), 受试者膝、踝关节屈伸峰力矩出现不同程度降低, 表现为爆发力小于绝对力量。肌肉耐力 ER 平均值在 0.62 ~ 0.72 间; 优势侧股骨近端 BMD 表现为股骨颈 > 大转子 > Ward's 三角区。2) 与股骨颈 BMD 呈显著相关肌力指标: 膝关节伸肌绝对力、爆发力和肌耐力 ($r = 0.572$, $P = 0.036$, $r = 0.662$, $P = 0.030$, $r = 0.691$, $P < 0.01$), 踝关节伸肌绝对力、爆发力和屈伸肌耐力 ($r = 0.429$, $P = 0.042$, $r = 0.667$, $P < 0.01$, $r = 0.617$, $P = 0.026$, $r = 0.509$, $P = 0.039$); 与大转子 BMD 呈显著相关肌力指标: 膝关节屈肌爆发力、屈伸肌耐力 ($r = 0.522$, $P = 0.032$, $r = 0.526$, $P = 0.022$, $r = 0.525$, $P = 0.020$), 踝关节伸肌爆发力和屈肌耐力 ($r = 0.576$, $P = 0.030$, $r = 0.601$, $P = 0.028$); 与 Ward's 三角区呈显著相关肌力指标: 膝关节伸肌绝对力 ($r = 0.536$, $P = 0.041$), 踝关节屈肌耐力 ($r = 0.612$, $P = 0.022$)。

表 1 受试者膝、踝关节不同角速度峰力矩和肌肉耐力结果

Table 1 The results of PT and ER at different angular velocities of the knee and ankle

角速度及肌肉耐力	膝 PT(Nm)		踝 PT(Nm)	
	屈	伸	屈	伸
$60^\circ/\text{s}$	32.9 ± 10.5	56.4 ± 13.8	11.5 ± 2.6	27.9 ± 7.4
$180^\circ/\text{s}$	27.9 ± 11.7	34.8 ± 12.6	9.4 ± 2.4	23.3 ± 5.7
ER	0.62 ± 0.12	0.67 ± 0.11	0.72 ± 0.13	0.66 ± 0.14

表 2 受试者股骨近端 BMD 结果

Table 2 The results of BMD in the proximal femurs

股骨颈 (g/cm^2)	大转子 (g/cm^2)	Ward's 三角区 (g/cm^2)
0.79 ± 0.12	0.68 ± 0.14	0.61 ± 0.11

3 讨论

王昭琦^[6]认为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 BMD 和骨强度。前人研究证实人体肌肉

绝对力量与骨量的增加呈显著相关, 表现为肌力增长的部位骨量也会增加, 而其他部位无明显变化^[4]。另外, 学者认为肌肉爆发力增加也能使相应部位 BMD 提高^[5]。然而, 研究并未明确相同肌群的绝对力、爆发力和肌肉耐力与相近部位 BMD 的关系。本研究利用等速肌力能测试不同关节肌肉特征

表3 受试者股骨近端BMD与膝、踝关节峰力矩、肌肉耐力主成分分析结果

Table 3 The correlation analysis among BMD of the proximal femur, PT, and ER of the knee and ankle

指标	膝 60°/s		膝 180°/s		踝 60°/s		踝 180°/s		膝 ER		踝 ER	
	屈	伸	屈	伸	屈	伸	屈	伸	屈	伸	屈	伸
股骨颈	0.213	0.572*	0.301	0.662*	0.237	0.429*	0.218	0.667**	0.339	0.691**	0.617*	0.509*
大转子	0.177	0.416	0.522*	0.436	0.312	0.309	0.226	0.576*	0.526*	0.525*	0.601*	0.410
Ward's 三角区	0.216	0.536*	0.289	0.526	0.339	0.299	0.311	0.446	0.412	0.309	0.612*	0.339

注: *表示 $P < 0.05$, **表示 $P < 0.01$

的优势,将进一步论证和弥补现有观点。

本研究等速肌力测试显示,受试者膝和踝关节屈伸肌爆发力均不同程度小于绝对力。吴新华^[7]研究认为随着测试角速度增加,等速肌力会下降(表现为绝对力大于爆发力),作者解释这与参与肌群比例不同所致,角速度增加慢肌(绝对力量)参与比例减小,因此等速峰力矩衰减。众所周知,衰老会导致人体力量素质下降,特别是爆发力的衰退。在日常生活中老年人遇到突发状况(如身体平衡被打破)下肢爆发力不佳会增加跌倒的风险^[8]。结合等速肌力与BMD相关性结果发现,本研究受试者膝和踝关节伸肌绝对力和爆发力与股骨颈BMD呈显著正相关,膝关节屈肌和踝关节伸肌爆发力与大转子BMD呈显著正相关,膝关节伸肌绝对力与Ward's三角区呈显著正相关。提示以增加老年人下肢肌力提高股骨近端BMD,应同时兼顾绝对力和爆发力的练习。绝对力锻炼需大负荷少重复次数,而爆发力锻炼需小负荷多重重复次数,因此可选择不同的时间进行不同目的锻炼,改善BMD效果可能会更佳。

以往研究认为相比肌肉耐力,绝对力和爆发力对骨骼应力刺激更大^[9]。同时,研究也未证实下肢不同部位肌肉耐力与BMD有何联系。本研究显示,膝关节伸肌耐力与股骨颈BMD、屈伸肌耐力与大转子BMD呈显著正相关,而踝关节屈肌耐力与股骨颈、大转子和Ward's三角区BMD均呈显著正相关。提示老年人加强股四头肌、小腿前群肌耐力,如多做屈膝,勾脚尖的运动对提高股骨近端BMD有一定的积极作用。本研究拓展了老年人下肢不同部位肌耐力与BMD关系的理论。

综上所述,加强老年女性大腿前群肌和小腿后群肌绝对力和爆发力,同时注重膝关节伸和踝关节屈耐力练习,对提高股骨近端BMD有积极意义。但本研究仍存在局限性,如缺少髋关节、躯干和上肢等速肌力与BMD的关系,缺乏不同力量训练对BMD的影响,未能评价受试者既往的运动对肌力、BMD的影响,将是后续研究的方向。

【参 考 文 献】

- [1] Seabra A, Marques E, Brito J, et al. Muscle strength and soccer practice as major determinants of bone mineral density in adolescents. [J]. Joint Bone Spine, 2012, 79(4):403-408.
- [2] 杜峰,方莉,易锋. 体育锻炼时长对苏南老年男性骨密度和平衡能力的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 20(6):649-652. Du F, Fang L, Yi F. Effect of the duration of physical exercise on bone mineral density and balance ability in elderly men in south Jiangsu[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2014, 20(6):649-652.
- [3] 张莉莉,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]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2013, 19(7):761-765.
- [4] 杨莉丽,于雪梅,陈培红,等. 健康中年男性人体成分对骨密度的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 20(03):242-246. Yang LL, Yu XM, Chen PH, et al. Effect of body composition on bone mineral density in healthy middle-aged men [J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2014, 20(03):242-246.
- [5] Wallace BA, Cumming RG. Systematic review of randomized trails of the effect of exercise on bone mass in pre-and postmenopausal women[J]. Calcif Tissue Int, 2000, 67(1):10-18.
- [6] 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.
- [7] 吴新华,蒋云飞,程亮,等. 优秀男子跳远运动员下肢关节等速肌力特征的分析[J]. 成都体育学院学报, 2013, 39(10):86-89. Wu XH, Jiang YF, Cheng L, et al. Analysis of the Characteristics of Isokinetic Muscle Strength of Elite Male Long Jumpers' Lower Limb Joints[J]. Journal of Chengdu Sport University, 2013, 39(10):86-89.
- [8] 林长地,程亮,林晞. 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. Li ZD, Cheng L, Xin X. Effects of Whole-body Vibration Exercise on Balance Ability and Lower Extremity Muscle Strength in Elderly Women [J]. Journal of Capital University of PE and Sports, 2015, 27(6):572-576.
- [9] 周志雄,郑陆,叶鸣,等. 健康绝经妇女髋关节和腰背肌力与骨密度的关系[J]. 中国运动医学杂志, 2011, 30(03):236-240. Zhou ZX, Zheng L, Ye M, et al. Relationship between Muscle Strength of Hip and Back and Bone Mineral Density in Healthy Postmenopausal Women[J]. Chin J Sports Med, 2011, 30(03):236-240.

(收稿日期: 2015-12-25)