

绝经后妇女体力活动水平与骨密度的关系

钟微 李静静 黄振武¹ 杨晓光¹ 苏宜香² 陈裕明²

中山大学公共卫生学院, 广州 510080

达能营养中心
DANONE INSTITUTE CHINA
青年科学工作者论坛
Young Scientists' Forum

摘要:目的 检验绝经后妇女体力活动(PA)总量及不同强度PA与骨密度(BMD)和骨盐含量(BMC)的关联。方法 从广州市社区招募315名50~70岁停经妇女。通过面对面访问调查其日常PA情况及一般情况和膳食情况等相关协变量。采用双能X-光骨密度仪检测全身、腰椎(L₁-L₄)及左侧股骨(总股骨、股骨颈、大粗隆、股骨干和Wards区)的BMD和BMC。结果 以PA能量代谢当量(MET值)进行三等分位法分组,协方差分析结果显示总体上各部位BMD和BMC随PA总量增加而呈增高的趋势。PA总量低、中、高水平组全身BMD的均值(SE)分别为(1.045 ± 0.008), (1.043 ± 0.008), (1.068 ± 0.008) g/cm²,高PA组显著高于低和中PA组(P=0.049和0.028)。其他部位BMD在三组间无统计学差异意义(P>0.05)。高PA组总股骨、股骨颈、股骨干和Wards区的BMC显著高于低PA组(P=0.004~0.042)。不同强度PA对BMD影响不同,低强度PA越少、中等强度PA越多以及适量的高强度PA均增加BMD。结论 较高的PA水平,尤其是增加中等强度和适量的高强度PA更有利于绝经后妇女的骨质健康。

关键词: 体力活动 骨密度 骨矿物含量 绝经后妇女

中图分类号: R173 R322

文献标识码: A

Physical activity and bone mineral density in postmenopausal women

ZHONG Wei, LI Jingjing, HUANG Zhenwu, YANG Xiaoguang, SU Yixiang, CHEN Yuming

School of Public Health, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China

Abstract: Objective To test the association of total and physical activity (PA) intensity levels with bone mineral density (BMD) and bone mineral content (BMC) in postmenopausal women. **Methods** 315 postmenopausal women (50-70 y) were recruited for this cross-sectional study from community residents in Guangzhou, China. PA and related covariates including general characteristics and dietary intakes were assessed using a face-to-face interview. BMD and BMC were determined by a dual energy x-ray absorptiometry, at the whole body, lumbar spine (L1-L4), total hip and its sub-sites. **Results** The participants were tertiled according to metabolic equivalent (MET) of PA. Analysis of covariance showed that greater PA tended to correlated to better BMD and BMC at various sites. Mean (S) BMDs at the whole body were (1.045 ± 0.008), (1.043 ± 0.008), (1.068 ± 0.008) g/cm² in the tertile I, II and III of total PA. BMD was

基金项目 “十一五”国家科技支撑计划(No. 2008BAI58B02)

作者简介: 钟微,女,硕士研究生

¹ 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所

² 通讯作者: 苏宜香,女,教授,博士生导师, E-mail: suyx@mail.sysu.edu.cn;

陈裕明,男,教授,博士生导师, E-mail: chenym@mail.sysu.edu.cn

significantly higher in the tertile III than those in the tertile I ($P = 0.049$) and II ($P = 0.028$). No significant difference was observed at other sites. Mean BMC was significantly higher in the of highest total PA group than those in the other two groups at total femur, femoral neck, shaft femur and ward's triangle ($P = 0.004-0.042$). The association was differed by PA intensity levels. BMD tended to be increased with less light-intensity PA, more moderate-intensity PA and moderate vigorous-intensity PA.

Conclusion Greater total PA and moderate-intensity PA, and moderate vigorous-intensity PA might improve bone mass in postmenopausal women.

Key words: physical activity, bone density, bone mineral content, postmenopausal women

随着经济社会的发展、工作和生活方式的改变导致体力活动水平(PA)逐年下降。既往研究表明,充足的PA可以有效预防包括肥胖、糖尿病等许多慢性疾病^[1],但高强度PA也可能对机体造成不良影响^[2]。目前PA与绝经后骨密度(BMD)及骨质疏松症的关系的研究结果尚不一致。一些横断面研究发现高PA与BMD有显著的正相关关系^[3],但Framingham队列研究则显示二者无相关关系^[4]。虽然已有实验性研究表明高PA有利于BMD的提高,然而这些研究多集中在运动员或小样本的干预,研究人群多为西方人群^[5-6]。有证据表明,运动对绝经后妇女骨量的影响具有部位特异性且依赖于运动负荷的强度^[7],而目前鲜有研究探讨不同强度的PA与BMD的关系。本研究拟以广州市常住居民为研究对象,探讨绝经后妇女PA总量及不同强度PA与BMD和骨盐含量(BMC)的关联。

1 调查对象与方法

1.1 调查对象

研究对象年龄为45~70岁,自然停经达12个月或以上,广州市居住满5年的常住女性社区居民。排除骨代谢或钙代谢相关的疾病、胃肠切除、卵巢或子宫切除、慢性肝病或肾病、心脏功能异常、肢体残疾不能正常活动、恶性肿瘤患者、更年期或停经后服用雌激素达3个月或以上者、近一年来服用抗骨质疏松药物一个月或以上者。本研究获得中山大学公共卫生学院医学伦理委员会的批准,调查对象均签署《知情同意书》。

1.2 调查方法

采用自愿报名,通过电话初筛后,研究对象预约至广东省妇幼保健院进行问卷调查与骨密度检查。在再次确认其合格性后,进行详细问卷调查,内容包括一般情况、体力活动和饮食情况等。并进行体格检查及BMD和BMC的测量。

1.2.1 体格检查及骨密度测量

在去鞋和单衣的条件下测量研究对象的身高和体重。采用双能X-光骨密度仪(Lunar DPX PF-NT PRO)进行骨密度(g/cm^2)及骨盐含量(g)的测量。测量部位包括全身、腰椎(L_1-L_4)及左侧股骨(总股骨、股骨颈、大粗隆、股骨干和Wards区)。随机抽取50名研究对象进行BMD重复测量,全身、腰椎、总股骨的变异系数(CV)分别为0.68%、1.48%和1.28%。

1.2.2 体力活动情况的调查 采用体力活动频数问卷,通过面对面方式询问过去一个月平均每天日常生活、职业和休闲体力活动或锻炼情况。问卷共20项,日常生活活动包括:睡觉、吃饭、下班后使用电脑、看电视及其它坐着休息或消遣的时间、家务活或其它站着的活动、以及步行。工作活动包括坐着工作、站着或原地走动性轻体力工作及中重体力工作,行走性体力工作及中重体力工作。其它日常活动包括骑自行车、乘车或开车、上楼梯等。体育锻炼包括各种球类、游泳、跑步及其他田径项目、健美操、跳舞、太极、气功、瑜伽及其他中等剧烈程度的体育活动。参考各体力活动的能量消耗需求量确定各种体力活动相关条目MET值^[8-9]。根据美国CDC和运动医学会1995年推荐标准,将体力活动分为低强度($<3\text{METs}$)、中等强度($3\sim6\text{METs}$)和高强度($>6\text{METs}$)体力活动^[10]。

1.3 质量控制

严格筛选研究对象,由经过统一培训的调查员进行问卷调查。体格指标及骨密度的测量严格按照操作规程进行,骨密度仪每天进行一次质量控制扫描校准。

1.4 统计学方法

问卷用epidata 3.0软件建立数据库,进行双人平行录入核对并修正。以总PA、低、中和高强度PA的MET值进行三等分分组,采用协方差分析比较不同体力活动组间均值的差异。所有统计分析运用SPSS 13.0进行,检验水准定为双侧0.05。

2 结果

2.1 调查对象的一般特征

研究对象平均年龄(56.8±4.0)岁、绝经年限(7.2±4.5)年。PA总量低、中、高水平组MET

值分别为(29.4±2.1)、(34.2±1.2)和(40.5±3.9)(MET·h/d)。不同PA总量的参加对象在年龄、绝经年限、身高、体重、身体质量指数(BMI)等方面差异无统计学意义($P>0.05$)(见表1)。

表1 按总体力活动(PA)水平分组一般情况的比较

Table 1 Basic characteristics by total physical activity ($\bar{x} \pm s_x$)

一般情况	低PA组 ⁽¹⁾	中等PA组	高PA组	F/ χ^2	P ⁽²⁾
人数	105	105	105	—	—
年龄(岁)	56.7±3.5	57.1±4.3	56.8±4.1	0.295	0.744
身高(cm)	155.9±6.0	155.4±5.5	155.2±5.3	0.44	0.644
体重(kg)	56.7±9.9	55.8±8.1	55.2±7.7	0.756	0.47
BMI	23.2±3.3	23.1±3.1	22.9±2.8	0.35	0.705
绝经年限(年)	6.65±4.0	7.48±4.9	7.35±4.6	1.004	0.367
膳食钙量(mg)	701.2±301.2	639.8±302.6	687.6±307.2	1.183	0.308
吸二手烟率(%)	30(28.6%)	36(34.3%)	27(25.7%)	1.922	0.401
服复合维生素率(%)	33(31.4%)	34(32.4%)	23(21.9%)	3.453	0.197
服钙片率(%)	47(44.8%)	43(41.0%)	38(36.2%)	1.606	0.473
PA总量(MET)	29.4±2.1	34.2±1.2	40.5±3.9	460.8	<0.001
低强度PA ⁽³⁾ (MET)	153.0±2.5	15.1±3.0	14.9±3.4	0.549	0.578
中等强度PA(MET)	6.22±3.0	9.01±3.1	13.3±5.6	78.77	<0.001
高强度PA(MET)	0.69±1.1	2.78±2.3	5.29±4.3	67.41	<0.001

注:(1)根据PA总能量代谢当量(MET值)进行三等分位法分为3组,分别为低PA组、中等PA组和高PA组;(2)计数资料为方差分析,计量资料为卡方检验;(3)低强度体力活动(<3METs)、中等强度体力活动(3~6METs)和高强度体力活动(>6METs)

2.2 不同PA总量与各部位BMD和BMC的关系

在校正年龄、停经年限、BMI、膳食钙摄入量等混杂因素后,总体上各部位BMD和BMC随PA总量增加而呈增高的趋势。PA总量低、中、高水平组人群的全身BMD(S)分别为(1.045±0.008)、(1.043±0.008)、(1.068±0.008)g/cm²,最高组比最低组高0.3个标准差。高PA组显著高于中等和低PA组($P=0.028$ 和 0.05)。其他部位BMD在3组间的差异无统计学意义($P>0.05$)。高PA组在总股骨、股骨颈、股骨干和Wards区的BMC显著高于低PA组($P=0.004\sim0.042$)(见表2)。

2.3 不同强度PA对BMD的影响

按体力活动强度分层分析显示,总体上低强度PA越少、中等强度PA越多以及适量的高强度PA均增加BMD。低强度PA的MET最低组在全身、总股骨和股骨干的BMD显著高于最高组($P=0.006\sim0.04$);中等强度PA各部位的BMD随MET值增大而增大,在总股骨($P=0.014$)、股骨颈($P=0.015$)、股骨干($P=0.027$)和Wards区($P=0.022$)处3组差异有统计学意义;高强度PA各部位的BMD在中等MET组最大(见表3)。

3 讨论

本横断面研究发现高PA组绝经后妇女全身BMD和总股骨、股骨颈、股骨干和Wards区的BMC均显著高于低PA组。既往研究表明BMD每降低1个标准差(SD),对应测量部位的骨质疏松性骨折危险性增加85%(95%CI,70%~101%)^[11]。本研究中,PA最高组比最低组全身BMD高0.3个标准差,提示高PA水平组妇女的骨质疏松症发病危险将降低25%。

本研究并未发现运动与腰椎L₁-L₄的BMD和BMC有显著相关性,可能由于研究样本量较小,未能发现组间较小的差异,但仍可以看到腰椎BMD随PA增多而增大的趋势。由于低强度PA主要包括使用电脑、电视等静态或低强度(<3METs)的活动,其能耗(MET)越高说明花费在静态活动的时间越多,因而BMD相应降低;中等强度PA(3~6METs)主要包括交通、行走性中重体力活动,其PA水平与各部位BMD正相关;而高强度PA(>6METs)主要包括游泳、健美操等体育锻炼则中等量时BMD最高。不同强度PA对BMD的影响不同,这与KERR等^[7]的研究结果一致。研究结果说明减少静态活动时间,增加中等强度体力活动和适量的高强度体育锻炼更有利于中老年女性的骨质健康。

表 2 不同体力活动水平与各部位骨密度及骨矿物含量之间的关系

Table 2 The relationship between physical activity level and BMD, BMC at different sites($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)

	部位	低 PA 组	中 PA 组	高 PA 组	F	P ⁽¹⁾	P ⁽⁴⁾
BMD (g/cm ²)	全身	1.045 ± 0.008	1.043 ± 0.008	1.068 ± 0.008 ^(2,3)	2.947	0.054	0.05
	腰 L ₁ -L ₄	0.967 ± 0.013	0.965 ± 0.013	0.980 ± 0.013	0.367	0.693	0.504
	总股骨	0.873 ± 0.011	0.870 ± 0.011	0.893 ± 0.011	1.24	0.291	0.211
	股骨颈	0.817 ± 0.010	0.816 ± 0.010	0.835 ± 0.010	1.276	0.281	0.18
	大粗隆	0.695 ± 0.010	0.695 ± 0.010	0.705 ± 0.010	0.395	0.674	0.433
	股骨干	1.044 ± 0.014	1.057 ± 0.014	1.076 ± 0.014	1.343	0.262	0.105
	Wards	0.642 ± 0.012	0.642 ± 0.012	0.667 ± 0.012	1.555	0.213	0.123
BMC (g)	全身	2009.2 ± 27.2	2004.2 ± 27.1	2034.9 ± 27.1	0.37	0.691	0.504
	腰 L ₁ -L ₄	47.04 ± 0.89	47.23 ± 0.89	47.95 ± 0.89	0.294	0.745	0.469
	总股骨	24.36 ± 0.36	24.76 ± 0.36	25.40 ± 0.36 ⁽²⁾	2.132	0.12	0.041
	股骨颈	3.51 ± 0.05	3.52 ± 0.05	3.66 ± 0.05 ^(2,3)	2.862	0.059	0.032
	大粗隆	7.69 ± 0.18	7.84 ± 0.18	7.95 ± 0.18	0.504	0.605	0.318
	股骨干	13.32 ± 0.17	13.45 ± 0.17	13.80 ± 0.17 ⁽²⁾	2.236	0.109	0.042
	Wards	1.31 ± 0.03	1.34 ± 0.03	1.44 ± 0.03 ^(2,3)	4.372	0.013	0.004

注: (1) 协方差分析 P 值,校正年龄、BMI、停经年限、膳食钙摄入量; (2) 采用 LSD 进行多重比较,与低体力活动组比较 $P < 0.05$; (3) 与中等体力活动组比较 $P < 0.05$; (4) 线性趋势检验

表 3 低中高强度体力活动与骨密度的关系

Table 3 The relationship between physical activity and BMD at different sites by PA intensity($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)

分组	全身	腰椎 L ₁ -L ₄	总股骨	股骨颈	大粗隆	股骨干	Wards
低强度体力活动							
低 MET	1.064 ± 0.008	0.978 ± 0.014	0.904 ± 0.011	0.838 ± 0.010	0.717 ± 0.010	1.090 ± 0.014	0.665 ± 0.012
中 MET	1.058 ± 0.008	0.971 ± 0.013	0.880 ± 0.011	0.824 ± 0.010	0.691 ± 0.010	1.058 ± 0.014	0.651 ± 0.012
高 MET	1.036 ± 0.008 ^(2,3)	0.964 ± 0.013	0.853 ± 0.011 ⁽²⁾	0.806 ± 0.010 ⁽²⁾	0.687 ± 0.009 ⁽²⁾	1.031 ± 0.013 ⁽²⁾	0.635 ± 0.011
P-趋势	0.016	0.452	0.001	0.021	0.026	0.003	0.071
中等强度体力活动							
低 MET	1.039 ± 0.008	0.968 ± 0.013	0.851 ± 0.011	0.799 ± 0.010	0.684 ± 0.010	1.029 ± 0.014	0.624 ± 0.011
中 MET	1.052 ± 0.008	0.963 ± 0.014	0.892 ± 0.011 ⁽²⁾	0.835 ± 0.010 ⁽²⁾	0.707 ± 0.010	1.073 ± 0.014 ⁽²⁾	0.665 ± 0.012 ⁽²⁾
高 MET	1.066 ± 0.008 ⁽²⁾	0.981 ± 0.013	0.892 ± 0.011 ⁽²⁾	0.834 ± 0.010 ⁽²⁾	0.704 ± 0.010	1.075 ± 0.014 ⁽²⁾	0.662 ± 0.011 ⁽²⁾
P-趋势	0.020	0.479	0.011	0.012	0.122	0.017	0.020
高强度体力活动							
低 MET	1.032 ± 0.008	0.949 ± 0.013	0.846 ± 0.011	0.798 ± 0.010	0.669 ± 0.009	1.014 ± 0.013	0.614 ± 0.011
中 MET	1.067 ± 0.008 ⁽²⁾	0.994 ± 0.013 ⁽²⁾	0.897 ± 0.011 ⁽²⁾	0.835 ± 0.010 ⁽²⁾	0.714 ± 0.009 ⁽²⁾	1.078 ± 0.013 ⁽²⁾	0.673 ± 0.011 ⁽²⁾
高 MET	1.057 ± 0.008 ⁽²⁾	0.969 ± 0.014	0.892 ± 0.011 ⁽²⁾	0.835 ± 0.010 ⁽²⁾	0.711 ± 0.010 ⁽²⁾	1.066 ± 0.014 ⁽²⁾	0.664 ± 0.011 ⁽²⁾
P-趋势	0.034	0.320	0.005	0.009	0.002	<0.0001	0.002

注: (1) 协方差分析,校正年龄、BMI、停经年限、膳食钙摄入量; (2) 采用 LSD 进行多重比较,与低 MET 比较 $P < 0.05$; (3) 与中等 MET 比较 $P < 0.05$

运动对延缓骨量丢失的机制目前尚不完全清楚。可能是由于运动对骨产生的应力对成骨细胞是一种良性刺激从而使成骨过程增强^[12]。此外,运动对骨量的刺激作用可导致骨形成相关调节激素和细胞调节因子浓度升高,或骨吸收相关因子浓度降低,从而影响骨代谢过程^[13]。

本次调查研究对象来源于社区人群,代表性好于医院人群。同时通过严格限制,排除了众多

对骨相关疾病和药物的影响,亦通过多因素校正控制了重要的混杂干扰。研究结果具有较好的真实性。但本研究亦存在下列不足: (1) 研究对象限定在 45 ~ 70 岁的停经妇女,由于不同年龄段 PA 差异较大^[14],研究结果推广到其它人群时需慎重。(2) 本研究仅调查了近一个月 PA 情况,而骨密度是 PA 终生作用的结果,调查期间的 PA 可能不能反映研究对象一生中不同时期 PA 情

况。(3) 横断面研究设计难以明确因果关系 ,但调查对象绝大多数之前未做过骨密度检查 ,出现因 BMD 低而改变 PA 的可能性小。

综上 ,本研究结果提示停经妇女增加体力活动量 ,尤其是增加中等强度体力活动和适量高强度体力活动可促进该人群的骨健康。

参考文献

1 JAKICIC J M , OTTO A D. Physical activity considerations for the treatment and prevention of obesity [J]. Am J Clin Nutr , 2005 , 82 (1 Suppl) : 226S-229S.

2 TUOMI K. Characteristics of work and life predicting coronary heart disease. Finnish research project on aging workers [J]. Soc Sci Med , 1994 , 38 (11) : 1509-1519.

3 HAGBERG J M , ZMUDA J M , MCCOLE S D , et al. Moderate physical activity is associated with higher bone mineral density in postmenopausal women [J]. J Am Geriatr Soc , 2001 , 49(11) : 1411-1417.

4 HANNAN M T , FELSON D T , DAWSON-HUGHES B , et al. Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study [J]. J Bone Miner Res , 2000 , 15(4) : 710-720.

5 CHOW R , HARRISON J E , NOTARIUS C. Effect of two randomised exercise programmes on bone mass of healthy postmenopausal women [J]. Br Med J (Clin Res Ed) , 1987 , 295(6611) : 1441-1444.

6 DALSKY G P , STOCKE K S , EHSANI A A , et al. Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women [J]. Ann

Intern Med , 1988 , 108(6) : 824-828.

7 KERR D , MORTON A , DICK I , et al. Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site-specific and load-dependent [J]. J Bone Miner Res , 1996 , 11 (2) : 218-225.

8 AINSWORTH B E , HASKELL W L , HERRMANN S D , et al. Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values [J]. Med Sci Sports Exerc , 2011 , 43(8) : 1575-1581.

9 LIU B , WOO J , TANG N , et al. Assessment of total energy expenditure in a Chinese population by a physical activity questionnaire: examination of validity [J]. Int J Food Sci Nutr , 2001 , 52(3) : 269-282.

10 PATE R R , PRATT M , BLAIR S N , et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine [J]. JAMA , 1995 , 273(5) : 402-407.

11 LESLIE W D , LIX L M , TSANG J F , et al. Single-site vs multisite bone density measurement for fracture prediction [J]. Arch Intern Med , 2007 , 167 (15) : 1641-1647.

12 黎小坚 , FROST HAROLD M 朱绍舜 ,等. 基础骨生物学新观 [J]. 中国骨质疏松杂志 2001 , (3) : 66-74.

13 冷文川 ,于长隆 ,张继英 ,等. 运动防治绝经后骨质疏松症机制的实验研究 [J]. 中国运动医学杂志 , 2002 , (4) : 352-356.

14 许燕君 ,马文军 ,许晓君 ,等. 广东省成年居民体力活动状况及其影响因素分析 [J]. 华南预防医学 , 2009 , (5) : 78.

收稿日期:2011-11-19

* * * * *

参考文献类型和标识代码

文献类型	标识代码	文献类型	标识代码
普通图书	M	报告	R
会议录	C	标准	S
汇编	G	专利	P
报纸	N	数据库	DB
期刊	J	计算机程序	CP
学位论文	D	电子公告	EB

《卫生研究》编辑部