

成都市中老年健身女性体成分指标与骨密度和骨代谢指标的相关性研究

王纯 杨泽宏

摘要:目的 探讨体重、体重指数(BMI)等体成分指标对中老年健身运动女性骨密度的影响及体成分指标与骨代谢指标、骨密度指标的关系。方法 94例成都市城区健身运动女性根据BMI不同分为三组:低体重组($BMI \leq 20 \text{ kg/m}^2$)、正常体重组($20 \text{ kg/m}^2 < BMI \leq 25 \text{ kg/m}^2$)和肥胖组($BMI > 25 \text{ kg/m}^2$)。采用Osteospace超声骨密度仪测定跟骨的BUA、SOS、STI骨密度指标;全自动生化分析仪测定血清AKP含量;应用放射免疫法测定血清hCT、BGP、IL-6、 E_2 、TNF含量。应用方差分析和偏相关方法进行统计学处理。结果 不同BMI组的体重、体重指数、瘦体重和体脂百分比差异显著,低体重组T-score与正常体重组、超重组比较有极显著差异;低体重组SOS、STI骨密度指标显著低于正常体重组;BUA、SOS、STI骨密度指标与体重、体重指数、瘦体重和体脂百分比呈正相关,与hCT、IL-6、TNF、BGP、AKP呈正相关,与 E_2 呈负相关。低体重组骨量减少、骨质疏松发生率最高。结论 体重、体重指数等体成分指标是影响中老年健身运动女性BMD的重要因素,保持体重有利于防止骨丢失和预防骨质疏松发生。

关键词:骨质疏松;骨密度;体重;体重指数

Investigation of correlation of body weight and body weight index et al. of body components with the bone metabolic indexes and the bone mineral density indexes of middle and old aged women doing regular physical exercises in Chengdu City WANG Chun YANG Zehong. Faculty of Sport Medicine, Chengdu Sport University, Chengdu 610041, China

Abstract: Objective To investigate the effect of body components such as body weight and body mass indexes on the bone mineral density (BMD) of middle and old aged women doing regular physical exercises and the relationships among body component indexes, bone metabolic biochemical indexes and BMD indexes. **Methods** 94 middle and old aged women doing regular physical exercises were divided into 3 groups ($BMI \leq 20 \text{ kg/m}^2$, $20 \text{ kg/m}^2 < BMI \leq 25 \text{ kg/m}^2$, $BMI > 25 \text{ kg/m}^2$) according to different body mass index (BMI). BUA, SOS, STI of BMD indexes were tested by Osteospace quantitative ultrasound instruments at calcaneus; The content of serum alkaline phosphatase (AKP) was determined by full-automatic biochemical analysis instrument; The contents of serum calcitonin (hCT), osteocalcin (BGP), interleukin-6 (IL-6), estradiol (E_2) and tumour necrosis factor (TNF) were determined by radioimmunoassay. Statistical analysis was performed by ANOVA and partial correlation between BMI and the parameters was studied. **Results** There were significant differences of body weight, BMI, lean body mass and body fat percentage among different BMI, and T-score of low BMI group was significantly lower than the normal and overweight groups separately. The SOS and STI of BMD indexes were obviously lower than the normal BMI group. BUA, SOS, STI of BMD indexes were in positive correlation with Body weight, BMI, lean body mass and body fat percentage and positive correlation with the serum contents of hCT, IL-6, TNF, BGP, AKP, but negative correlation to the serum contents of E_2 . The prevalences of osteopenia and osteoporosis were low BMI > normal BMI > exceeding BMI. **Conclusions** The body weight, BMI et al. of body components are important factors that influence human bone health for middle and old aged women doing regular physical exercises and maintenance of body weight conduces to avoiding bone loss and preventing occurrence of osteoporosis.

Key words: Osteoporosis; Bone mineral density; Body weight; Body weight index

骨质疏松症(osteoporosis, OP)是以骨量减少,骨组织显微结构退化(骨小梁变细、断裂、数减少;皮质骨多孔、变薄)为特征,致使脆性增加、骨折危险性增高的一种全身性骨病。主要危害中老年人的生活质量,已成为严重影响人类健康的一个重要公共卫生问题^[1-3]。根据上海调查资料显示,老年人骨质疏松症患者率男性为60.72%,女性为90.47%^[4]。骨质疏松的发生与多种因素有关,体重和体重指数(BMI)是影响骨密度(BMD)的重要因素。本研究应用Osteospace全干式超声骨密度仪,对长期参加健身运动的中老年健康女性(年龄在45~65岁)进行了骨密度指标测定,并检测了受试者血清骨代谢指标含量。探讨受试者体成分指标与BMD指标和骨代谢指标的关系,为认识体成分指标对BMD的影响以及骨质疏松的发生提供线索,并为城市中老年女性参与健身运动,预防和减缓骨质疏松的发生,提供参考和建议。

1 材料和方法

1.1 研究对象

2005年至2006年年度,造访成都市5城区各健身运动集中区的中老年女性,以参加太极拳、游泳、快步行走和有氧健身运动等运动项目的健康中老年女性为研究对象,受试者身体健康,自主活动能力强,年龄在44~65岁,无各类骨代谢疾病,无其他严重内科、外科疾患,自愿接受体格检查和各项骨代谢指标和血清细胞因子含量测定,共计94例,均签署知情同意书,得到社区有关部门批准。

1.2 实验方法

1.2.1 常规咨询及人体测量和分组:对参与健身运动女性受试者询问年龄、职业、月经史、疾病史和过去史、运动年限等一般情况;测量受试者身高、体重,计算BMI、瘦体重、总脂肪含量等体成分分析采用韩国VenusDX-2000身体成分分析仪进行,计算体脂百分比。研究对象按BMI分组(表1):准确测量每位妇女的身高和体重后,计算BMI(kg/m^2)。按BMI $<20\text{ kg}/\text{m}^2$ 为低体重组, BMI在 $20\sim25\text{ kg}/\text{m}^2$ 为正常体重组, BMI $\geq 25\text{ kg}/\text{m}^2$ 为超重组。

1.2.2 跟骨骨密度超声测定:采用法国Medilink公司的Osteospace全干式超声骨密度仪,检测每位女性骨密度指标。选择右侧跟骨为检测部位,受试者取坐位,手动定位到外踝尖到足跟后缘下1/3处,测量后曲线平直为定位准确。分别计算出超声声速(SOS)和超声振幅衰减值(BUA)两个骨密度指标,

SOS批内误差为0.5%~0.7%,批间误差为1.10%, BUA批内误差为0.4%~0.7%,批间误差为1.05%。Osteospace还给出骨宽度(WOB)和骨内速度(VOB)指标,提高了骨密度的测量精确性,全自动分析测量结果,并计算骨硬度指数(STI),STI按如下公式计算: $\text{STI} = 0.67 \times \text{BUA} + 0.28 \times \text{SOS} - 420$ 。根据BUA值与同性别青年人峰值所得T-Score,采用Osteospace骨密度仪自带标准,判定骨代谢情况:T-Score <-2.0 诊断为骨质疏松症; $-2.0 \leq \text{T-Score} < -1.0$ 诊断为骨量减少; $\text{T-Score} \geq -1.0$ 为骨密度正常,骨质疏松和骨量减少统称为骨密度异常。

1.2.3 观测指标的测定:所有健身运动女性清晨安静空腹状态下,取静脉血10 ml,3000 r/min离心10 min分离血清,EP管分装, -20°C 冰箱保存备用,血清碱性磷酸酶(AKP)含量采用全自动生化分析仪测定,人降钙素(hCT)、血清骨钙素(BGP)、白细胞介素-6(IL-6)、雌激素(E_2)、肿瘤坏死因子(TNF)含量采用放射免疫分析测定,试剂盒购自北京福瑞生物工程公司。hCT的最小检出值20 pg/ml,批内变异系数 $<9.7\%$,批间变异系数 $<14.5\%$,参考正常值为小于100 pg/ml;BGP的最小检出值1 ng/ml,批内变异系数 $<2.6\%$,批间变异系数 $<5.7\%$,可测范围1~16 ng/ml; E_2 的最小检出值0.5 pg/ml,批内变异系数 $<7.3\%$,批间变异系数 $<10.3\%$,测定范围5~500 pg/ml,女性成年人24~315 pg/ml,绝经期0~60 pg/ml;TNF的最小检出值0.3 ng/ml,批内变异系数 $<5\%$,批间变异系数 $<8\%$,标准曲线范围0.3~24.3 ng/ml;IL-6的批内变异系数 $<7.0\%$,批间变异系数 $<15\%$,标准曲线范围50~4000 pg/ml,正常参考值 $108.85 \pm 41.48\text{ pg}/\text{ml}$ 。测定时严格按照说明书操作程序进行。

1.3 统计学处理

用SPSS 13.0进行统计学处理,所得数据描述性分析均用 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间均数比较采用单因素方差分析,方差齐性检验后,进一步多重比较采用LSD法进行均值变异估计。BUA、SOS、STI等骨密度指标与BMI等体成分指标和骨代谢指标的相关性采用偏相关分析, $P < 0.05$ 表示有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象人体测量指标与BMI的关系

按BMI分组后,各组人体测量指标方差分析显示,年龄、初次月经年龄、末次月经年龄和运动年限等测量指标差异无显著性($P > 0.05$),可比性较好;

而体重、体脂百分比、体重指数和瘦体重等体成分指标在各 BMI 组间存在差异有极显著性 ($P < 0.001$)。在符合 BMI 分组的中老年健身运动女性中,低体重者占 21.28%,正常体重者占 48.94%,超重者占 29.78%。已有研究表明^[4],体重是影响妇女 BMD 的重要因素,与 BMD 呈正相关,表 1 中,低体重组 T-score 与正常体重组比较,差异有极显著性,见表 1。

表 1 不同 BMI 组中老年健身运动女性的人体测量指标数据

项目	低体重组 (n=20)	正常体重组 (n=46)	超重组 (n=28)	P 值
年龄(岁)	52.63 ± 5.82	52.29 ± 4.26	53.87 ± 4.42	0.487
体重(kg)	46.99 ± 3.04*	54.83 ± 5.41	66.04 ± 6.69**	<0.001
体脂百分比(%)	26.65 ± 7.15	28.73 ± 4.25	34.11 ± 2.74**	<0.001
体重指数	18.93 ± 1.17*	22.18 ± 1.41	27.38 ± 2.36**	<0.001
瘦体重(kg)	35.49 ± 2.34*	38.68 ± 3.45	42.79 ± 3.74**	<0.001
初次月经(岁)	15.14 ± 1.77	14.50 ± 1.71	14.43 ± 1.28	0.599
末次月经(岁)	47.14 ± 2.67	48.54 ± 3.03	49.17 ± 2.92	0.316
运动年限(岁)	3.23 ± 2.13	3.58 ± 1.72	3.45 ± 2.70	0.817
T-Score	-2.05 ± 1.02**	-1.01 ± 0.89	-1.07 ± 1.09	0.018

注:与正常体重组比较 * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

2.2 研究对象骨代谢指标和 BMD 指标与 BMI 的关系

研究对象血清 hCT 和 E_2 受 BMI 影响较大,低体重组、超重组与正常体重组比较,差异有显著性,IL-6、TNF 骨代谢细胞因子和骨代谢生化指标 AKP、BGP 等在血液中的含量差异无显著性。低体重组 SOS、STI 等 BMD 指标与正常体重组比较,显著降低, BUA 值极显著降低 ($P < 0.01$),说明中老年女性体重低者,骨丢失迅速;超重组和正常体重组比较,仅 SOS 值显著降低,而 BUA、STI 三项骨密度指标略微下降,说明体重对维持中老年女性骨密度是有益的,

表 3 中老年健身女性 BMD 与骨代谢指标和体成分因素的偏相关性

指标	IL-6	TNF	E_2	hCT	BGP	AKP	体重	BMI	体脂百分比	瘦体重
BUA	-0.143	-0.218*	0.111	-0.074	-0.120	-0.125	0.222*	0.211*	0.069	0.201
SOS	-0.212*	-0.184	0.021	-0.144	-0.095	-0.287*	0.090	0.213*	0.108	0.052
STI	-0.101	-0.213*	0.135	-0.094	-0.151	-0.216*	0.214*	0.202	0.097	0.185

注: * $P < 0.05$, 各项骨代谢指标、体成分指标与骨密度指标的偏相关性

4 讨论

骨质疏松症是世界性流行的一种代谢性骨骼疾患,最容易导致腿骨、椎骨和腕骨骨折。根据 WHO 估计,50 岁以上女性骨折风险性可以达到 60%,大约 30% 女性绝经后会患骨质疏松症,因腿骨骨折的死亡率大约为 20%^[5]。女性在绝经后的 10 年里,骨量丢失明显加快,如不采取措施,在 60 岁左右即出现明显骨质疏松症状^[6]。本项研究结果表明,低

见表 2。

表 2 不同 BMI 组的中老年健身运动女性骨代谢细胞因子和 BMD 比较

指标	低体重组 (n=20)	正常体重组 (n=46)	超重组 (n=28)	P
hCT (pg/ml)	35.68 ± 13.85*	46.14 ± 17.82	54.37 ± 16.74*	0.038
TNF (ng/ml)	0.260 ± 0.074	0.261 ± 0.068	0.244 ± 0.071	0.699
IL-6 (pg/ml)	55.14 ± 22.21	50.25 ± 19.58	54.56 ± 21.63	0.651
E_2 (pg/ml)	34.62 ± 14.29*	44.17 ± 12.10	35.96 ± 11.78	0.048
AKP (U/l)	95.60 ± 8.91	86.57 ± 8.84	91.25 ± 9.01	0.284
BGP (ng/ml)	9.47 ± 3.31	8.44 ± 3.01	9.37 ± 3.23	0.619
BUA (dB/MHz)	55.65 ± 5.66**	61.42 ± 4.91	61.02 ± 6.26	0.019
SOS (m/s)	1363.74 ± 57.76*	1517.12 ± 66.44	1392.99 ± 75.12*	0.016
STI	90.16 ± 20.31*	104.41 ± 22.75	102.84 ± 25.36	0.058

注:与正常体重组比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

2.3 研究对象 BMD 与骨代谢指标、体成分指标的偏相关性

在跟骨骨密度定量超声测定中, BUA 主要反映骨密度,也受骨微结构影响, SOS 主要反映骨弹性、力学特征、骨组成和骨内部结构及骨密度特性, STI 能全面评价骨的质量状况。偏相关分析表明(表 3), 体重、BMI、体脂百分比、瘦体重与骨密度指标 BUA、SOS 和 STI 呈正相关; AKP、BGP 与 BUA、SOS 和 STI 呈负相关, IL-6、TNF、hCT 与 BUA、SOS、STI 等 3 项骨密度指标呈负相关;在校正体重、BMI、体脂百分比、瘦体重等体成分指标后, STI 骨密度指标与血清 AKP、TNF 含量呈显著负相关,与体重显著正相关 ($P < 0.05$)。雌激素 E_2 与 BMD 指标呈正相关,但未达到显著水平。根据 Osteospace 全干式超声骨密度仪给出的 T-score 值,按照该仪器判别骨质疏松的标准,骨密度正常、骨量减少、骨质疏松在低体重组、正常体重组和超重组的发生率如图 1 所示,随 BMI 增大,骨量减少和骨质疏松发生率逐渐降低。

BMI 是骨质疏松症高危人群,除 BMD 指标外,其骨代谢生化指标和骨代谢细胞因子水平都出现明显变化,低体重组 IL-6、TNF 等细胞因子含量高于正常体重组和超重组,表明低体重组为高骨代谢转换水平。低体重组血清 hCT 含量显著低于正常体重组和超重组,与 BMD 指标负相关;血清 E_2 水平也显著低于正常体重组,而略高于超重组,与 BMD 指标正相关,目前,关于 hCT 与 BMD 的相关性研究报道还很少, hCT 通过破骨细胞上的降钙素受体抑制破骨细胞活

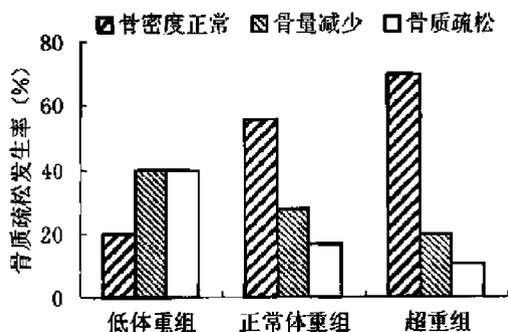


图1 中老年健身女性骨质疏松发生率(%)

性,从而减少骨吸收,雌激素能促进降钙素分泌,抑制骨吸收,雌激素低下时,降钙素合成减少^[7]。雌激素 E_2 对骨代谢和骨转换的作用是通过细胞因子发挥作用的^[8]。血清hCT分泌水平与骨质疏松的关系已引起国内外学者们的关注,女性绝经后hCT储备功能及分泌功能低下,促进骨质疏松发生^[9]。

目前,关于体重、体重指数等体成分指标与骨质疏松发生的报道还不多,Gladys等^[10]对615例女性和230例男性老年人群的研究表明,25%的女性和11%男性患有骨质疏松症,BMI是预测骨质疏松症发生的最佳体成分指标,通过多元逐步回归分析显示,股骨BMD与体重、身高、BMI显著正相关,与正常BMI比较,高BMI人群的骨质疏松危险性下降33%,臀部骨折发生率也降低,说明高BMI对中老年人群患骨质疏松具有保护作用。在表2中,超声振幅衰减值BUA在超重组与正常体重组间无显著性,两者都显著高于低体重组,而超重组超声声速SOS与正常体重组比较有显著性,与低体重组比较有极显著性,这充分说明高体重对骨质疏松具有较好维持作用,但在老年人群中,骨质疏松仅是一种常见的增龄性退行性疾病,各种综合性病症都有可能伴随发生,如心脑血管疾病,所以参加健身锻炼,提高肌肉骨骼系统的适应性是中老年人群防治各类疾患的最好策略。但Sordia等^[11]发现,对于绝经后妇女,低身高和低体重比低BMI与骨质疏松的相关性更好,所以,体成分指标对BMD的影响还没有得到一致性的认识。高体重或高BMI对骨骼组织实施机械负荷刺激,增强肌肉强度和力量,从而加强对骨骼的刺激,提高雌激素水平,从而达到提高和维持骨量的作用,降低患骨质疏松症的风险。体重过低会增加骨吸收,导致峰值骨量低,骨丢失加速^[12]。流行病学研究表明,绝对体重或相对体重轻者发生骨折的危

险性较高,高BMI可延缓老年妇女骨量丢失和骨强度下降。高BMI老年妇女身体脂肪组织多,血液中衍生而来的雌激素较正常或低体重者高。雌激素与成骨细胞膜上的雌激素受体结合,使成骨细胞表达护骨素增加,从而导致破骨细胞分化和活性降低,骨吸收减少,以致骨量丢失率较正常或低体重者低,同时,骨力学特性也受到影响,所以也影响骨强度^[13]。本项研究从骨代谢指标和体成分指标两个方面分析对骨密度指标的影响,研究对象为成都市城区中老年健身运动女性,在体质状况上一致性较好。

【参考文献】

- [1] 付萍,何丽,张刚,等.健康青年女子体成分及全身骨密度相关分析研究.中国骨质疏松杂志,2005,11(4):453-455.
- [2] Weitzmann MN, Pacifici R. Role of immune system in postmenopausal bone loss. Curr Osteoporosis Rep, 2005, 3: 92-97.
- [3] Wu XP, Liao EY, Luo XH, et al. Age-related variation in quantitative ultrasound at the tibia and prevalence of osteoporosis in native Chinese women. Br J Radiol, 2003, 76: 605-610.
- [4] 梁敏,廖二元.体重、体重指数对健康绝经后妇女骨密度的影响.中国老年学杂志,2006,26: 28-30.
- [5] Shea B, Bonaiuto D, Jovine R, et al. Cochrane review on exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. Eur Med Phys, 2004, 40: 199-209.
- [6] 邱平,李育民,高瑾,等.运动对中老年人骨代谢生化指标的影响.中国康复医学杂志,2005,20(5):340-342.
- [7] 姚远,胡丽娜.绝经后骨质疏松症概述.实用妇产科杂志,2006,22(7):385-387.
- [8] 林守清.雌激素对骨质疏松的防治及在骨转换中作用.中华医学杂志,2005,85(11):728-729.
- [9] 黎云燕.绝经后骨质疏松患者血清降钙素的测定.临床荟萃,2001,16(13):582.
- [10] Barrera G, Bunout D, Gattás V, et al. A high body mass index protects against femoral neck osteoporosis in healthy elderly subjects. Nutrition, 2004, 20(9):769-771.
- [11] Sordia LH, Vazquez J, Iglesias JL, et al. Low height and low weight correlates better with osteoporosis than low body mass index in postmenopausal women. Int Congress, 2004, 1271: 407-410.
- [12] 刘石平,廖二元,伍贤平,等.体重指数对绝经后女性骨吸收生化指标和骨密度的影响.中华内科杂志,2006,45(5):413-414.
- [13] 黄干,廖二元,伍贤平,等.老年妇女体重指数与骨密度和骨超声传导速度的相关性研究.中华物理医学与康复杂志,2003,25(1):23-26.

(收稿日期:2007-03-09)