

厦门市机关工作人员跟骨密度测量与评价

刘昭强,施纯志,刘英杰
(集美大学体育学院,福建 厦门 361021)

摘要:了解机关工作人员骨质健康状况,探寻变化规律及其影响因素。应用定量超声(QUS)技术,对厦门市852名机关工作人员进行跟骨密度测量和分析,其中男性498人,女性354人,年龄23—60岁,各以每5岁为一龄组。结果:青年男性(21—30岁)骨硬度指数(SI)明显高于同龄组的女性($P < 0.05$),男性SI的峰值出现早于女性;SI随年龄增加呈逐渐下降趋势,男性51—55岁、56—60岁分别降到同性别骨峰值的84.9%和83.3%;女性51—55岁降为同性别骨峰值的91.8%;男女SI均与年龄呈负相关,与身高、体重呈正相关,而与BMI无相关性;男女骨质正常者所占比例随年龄增长而逐渐降低,骨质疏松患病率随年龄增长而逐渐增高。结论:厦门市机关工作人员骨密度总体表现满意,男性高于女性;身高、体重、年龄是影响骨密度的重要因素;合理的体育锻炼可以增加骨密度,预防骨质疏松症。

关键词:骨密度;定量超声;跟骨;骨硬度指数;机关工作人员

中图分类号:G80-05

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2015)02-0068-07

Measurement and Evaluation on the Bone Density of Calcaneus of the Provincial Government Employees in Xiamen

LIU Zhao-qiang, SHI Chun-zhi, LIU Ying-jie

(College of Physical Education, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: To understand the bone health and explore the changing rule and influencing factors, this paper measured and analyzed calcaneus bone density of 852 Provincial Government Employees in Xiamen by quantitative ultrasound. The result showed that the stiffness index (SI) of male youth is obviously better than that of female youth ($P < 0.05$), the peak value of SI in male presented before female, the SI showed a downtrend with increasing age. The SI were negatively associated with age and positively associated with height and weight, but were no correlation with BMI. The prevalence of osteoporosis gradually increases with age. The conclusion is the bone density of the Provincial Government Employees in Xiamen is satisfactory, male is better than female, height, weight and age are the important influencing factors for BMD, physical training can improve bone density and prevent osteoporosis.

Key words: bone density; quantitative ultrasound; calcaneus; stiffness index; Provincial Government Employees

骨质疏松(osteoporosis, OP)是以骨密度降低,骨组织微结构破坏为特征的骨骼系统性疾病。骨的脆性增加,从而导致骨折风险加大。^[6]随着社会的发展、生活方式的变化、饮食结构的改变、药物的不规范使用,以及人口平均寿命的延长,OP的发生率不断增长,已成为影响人类健康和生活质量的重要因素。^[1]流行病学资料显示,当前全球约有2亿人患有骨质疏松症,其在全世界各种常见病的发病率已经跃居第7位。^[2]美国有2000多万骨质疏松症患者,每年导致130万例并发骨折,并有5万例因之死亡。^[3]我国的骨质疏松患者已超过9000万,即每14人中就有1人

患有不同程度的骨质疏松症。^[4]

骨密度(BMD)是骨质量的一个重要标志,可以反映骨质疏松程度并预测骨折的危险性,世界卫生组织(WHO)将其作为诊断骨质疏松(OP)的标准。^[5]近年来对于中老年人、普通居民、在校学生的骨密度研究较多,而对机关工作人员的骨质健康研究尚未见报道。为此,本研究应用跟骨超声骨密度测量技术对厦门市集美区机关工作人员进行骨质测量与分析,旨在了解机关工作人员的骨质健康状况,探讨影响因素和相关对策,为促进机关工作人员的身体健康提供理论依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

厦门市集美区机关工作人员 852 人,其中男性 498,女性 354 人,年龄 23—60 岁。受试者经调查问卷筛选,排除严重的全身性疾病和影响骨代谢的疾病的患者,以及服用影响骨代谢药物者。以每 5 岁为一年龄组,男子分 8 组,女子分 7 组。

1.2 研究方法

1.2.1 体格测量

应用标准的身高、体重测量仪,测定受试者的身高、体重,并计算其体重指数(BMI)。

1.2.2 骨密度测量

受试者右足裸露,消毒后应用 Achilles Express 超声骨密度测量仪(美国 Lunar 公司)测量跟骨密度。测量全程由固定人员操作。所得指标为骨硬度指数(Stiffness index,SI)、SI 占同性别年轻成人(20 - 35 岁)百分比、年龄匹配百分比和 T 值。 T 值 = (测得值 - 同性别成年人平均值)/标准差,单位为标准差。

1.2.3 评定标准

采用目前国际统一标准, T 值 > -1 为骨质正

常; $-2.5 \leq T$ 值 ≤ -1 ,为骨质流失; T 值 < -2.5 为骨质疏松。

1.2.4 分析与处理

所得数据应用 SPSS12.0 软件进行统计和分析。检验数据以均数 \pm 标准差表示。各年龄组间比较采用方差分析,同年龄组男女比较采用 t 检验,男女各年龄组骨质正常、骨质减少和骨质疏松的人数变化采用 χ^2 检验。

2 研究结果

2.1 身高、体重、BMI、骨硬度指数

体重指数(BMI) = 体重/身高²,集美区机关工作人员 BMI 值随年龄增加而逐渐增高,各年龄组男性 BMI 略高于同年龄组女性。青年男性(21—30 岁)骨硬度指数(SI)明显高于同龄组的女性($P < 0.05$),其余年龄组 SI 男女无显著差异。SI 随年龄增加呈逐渐下降趋势,50 岁以后下降更为明显。男性 51—55 岁、56—60 岁分别降到同性别骨峰值的 84.9 % 和 83.3 %;女性 51—55 岁降为同性别骨峰值的 91.8 % (表 1、表 2)。

表 1 男性机关工作人员身高、体重、BMI、骨硬度指数

年龄组	人数	身高	体重	BMI	SI
21—25	11	1.70 \pm 0.06	65.7 \pm 8.2	23.2 \pm 3.0	105.1 \pm 22.3
26—30	58	1.71 \pm 0.05	67.4 \pm 7.6	23.8 \pm 2.6	101.5 \pm 23.0
31—35	73	1.70 \pm 0.07	67.1 \pm 8.5	24.1 \pm 2.8	98.6 \pm 22.5
36—40	85	1.69 \pm 0.06	69.5 \pm 9.2	24.5 \pm 3.2	94.6 \pm 21.3
41—45	76	1.68 \pm 0.07	69.3 \pm 7.5	24.7 \pm 2.9	93.8 \pm 22.1
46—50	88	1.68 \pm 0.05	68.8 \pm 8.6	24.4 \pm 3.5	93.4 \pm 20.5
51—55	78	1.66 \pm 0.06	69.7 \pm 8.3	25.3 \pm 3.8	89.2 \pm 19.6*
56—60	29	1.65 \pm 0.07	68.2 \pm 7.6	24.9 \pm 3.1	87.5 \pm 21.2*

* $P < 0.05$ (与 SI 峰值组 21—25 岁相比)

2.2 SI 与年龄、身高、体重、BMI 的相关性

Pearson 相关分析显示,男女 SI 均和年龄、身高、体重具显著相关,其与年龄呈负相关,与身高、体重呈正相关;而与 BMI 无相关性(表 3)。

2.3 骨质正常、骨质流失、骨质疏松人数及百分比

骨密度的 T 值是将所测得的骨密度(BMD)与正

常年轻人群的 BMD 相比,以得出高出(+)或低于(-)年轻人的标准差(SD)数,是诊断骨质疏松症最有意义的数值。世界卫生组织推荐的诊断标准是骨密度 T 值 > -1.0 为正常(正常值参考范围在 -1 至 $+1$ 之间)。当 T 值 < -2.5 时为骨质疏松。测试结果显示,男女骨质正常者所占比例随年龄增长而逐渐

降低,骨质疏松患病率随年龄增长而逐渐增高(表 4、表 5)。

表 2 女性机关工作人员身高、体重、BMI、骨硬度指数

年龄组	人数	身高	体重	BMI	SI
21—25	18	1.59±0.05	49.2±4.8	19.4±2.0	94.5±17.2
26—30	45	1.60±0.06	55.8±5.1	21.6±2.3	95.2±18.5
31—35	58	1.59±0.06	57.1±6.9	22.5±3.0	96.5±20.1
36—40	66	1.59±0.05	57.8±7.6	22.7±3.5	95.3±19.3
41—45	59	1.60±0.04	60.1±7.8	23.4±4.0	94.7±16.9
46—50	68	1.58±0.05	58.3±8.9	23.1±3.4	92.5±20.3
51—55	28	1.58±0.06	59.7±8.5	23.8±4.1	88.6±19.6*

* P<0.05(与 SI 峰值组 31—35 岁相比)

表 3 男女机关工作人员 SI 与年龄、身高、体重、BMI 的 Pearson 相关性

	SI	
	男	女
年龄	- 0.218**	- 0.256**
身高	0.160**	0.165**
体重	0.109*	0.072*
BMI	0.005	0.003

* P<0.01, ** P<0.001

3 分析与讨论

3.1 跟骨超声骨密度测量的准确性

骨密度的测量方法很多,准确性、精确性和敏感性是评价其方法优劣的重要标准。^[6]定量超声(Quantitative Ultrasound,QUS)是利用超声原理,通过宽波段超声衰减信号来评估骨密度的方法。不仅可以提供反映骨量的指标,而且可以对骨的结构进行评估,具有无创、无辐射、简便价廉等优点,对骨质疏松的早期预测、正确诊断和及时防治有重要意义。^[7]

表 4 男性机关工作人员骨质正常、骨质流失、骨质疏松人数及百分比

年龄组	人数	T>-1	-2.5≤T≤-1	T<-2.5
21—25	11	10(90.1%)	1(9.9%)	0(0%)
26—30	58	49(84.5%)	7(12.1%)	2(3.4%)
31—35	73	59(80.8%)	11(15.1%)	3(4.1%)
36—40	85	67(78.8%)	15(17.6%)	3(3.5%)
41—45	76	61(80.3%)	11(14.5%)	4(5.3%)
46—50	88	69(78.4%)	16(18.2%)	3(3.4%)
51—55	78	56(71.8%)*	18(23.1%)*	4(5.1%)
56—60	29	18(62.1%)*	7(24.1%)*	4(13.8%)*

* P<0.05(与峰值组相比)

表5 女性机关工作人员骨质正常、骨质流失、骨质疏松人数及百分比

年龄组	人数	T > -1	2.5≤T≤-1	T < -2.5
21—25	18	16(88.9 %)	2(11.1 %)	0(0 %)
26—30	45	38(84.4 %)	6(13.3 %)	1(2.2 %)
31—35	58	49(84.5 %)	9(15.5 %)	0(0 %)
36—40	66	54(81.8 %)	10(15.2 %)	2(3.0 %)
41—45	59	48(81.4 %)	9(15.3 %)	2(3.4 %)
46—50	68	50(73.5 %)*	15(22.1 %)*	3(4.4 %)*
51—55	28	19(67.9 %)*	7(25.0 %)*	2(7.1 %)*

* P<0.05(与峰值组相比)

有研究表明,QUS 中 SI 预测 OP 骨折优于单一的 SOS (超声速度)和 BUA(声幅衰减),精确度更高,^[8]与 BMD 的相关性更高,更能综合反映骨强度的改变。^[9,10]

跟骨 90 % 以上是松质骨,骨小梁体积大,对骨质变化敏感,而且跟骨两侧面接近平行,顺应性良好,软组织覆盖少,可减少由于位置变化造成的误差。^[11]此外,跟骨是参与人体位移活动的重要部位之一,对反映骨矿物质密度有良好的相关性。对绝经后妇女跟骨 QUS 测量发现,SI 可有效地预测髌骨骨折,在男性中也有类似结果。^[12,13,14]

3.2 骨密度的评价

3.2.1 骨硬度指数(SI)的评定

骨硬度指数(SI)是由超声振幅衰减平均值和超声传播速度计算得来,能较综合地反映骨强度的改变,准确性高,应用简便。^[15]测量结果显示厦门市机关工作人员青年男性(21—30 岁)骨硬度指数(SI)明显高于同龄组的女性($P<0.05$),其余年龄组 SI 男女无显著差异;男性 SI 的峰值出现在 21—25 岁,而女性的峰值出现在 31—35 岁;此后 SI 随年龄增加呈逐渐下降趋势,50 岁以后下降更为明显。这与肖泽宇^[16]、Lynn^[17]、Chen^[18]等人的研究结果一致。女性骨峰值稍晚获得可能与女性生育哺乳期有关。^[19]

3.2.2 骨密度的影响因素

影响骨密度的因素很多,其中年龄和体重被认为是最重要的。^[20]除此之外,生活方式如维生素 D 的摄入、运动、吸烟、酗酒等对骨密度也有一定的影响,但只占很少的比例。^[21]

3.2.2.1 体重

跟骨 BMD 研究报道,较大身高和体重可能有利

于较高骨密度的获得。^[22]骨密度的降低主要发生在中低体重范围内,较高的体重或体重指数可以增加骨骼负重,促进骨形成。骨密度的降低主要发生在中低体重范围内,较高的体重或体重指数可以增加骨骼负重,促进骨形成。本项测试结果经 Pearson 相关分析也得到相同结论,男女机关工作人员的 SI 与身高($P<0.001$)、体重($P<0.01$)均呈显著正相关,这与以往很多报道相似。^[22,23,24,25,26]可能是承重性外力对跟骨、骨骼的作用的结果。^[23]而 SI 与 BMI 无相关性($P>0.05$),这和余跃的研究结果一致。^[27]程永耿的研究则认为,体重指数与骨密度呈正相关,且对女性影响更大一些。^[28]汤参娥等对 57 例 20—40 岁中青年女性骨密度对比研究认为,肥胖者和超重者较体重正常或偏瘦者骨密度高。^[29]Rocher 也持相同观点。^[26]

对于超重者来说,对骨密度的影响是体脂的作用还是去脂体重的作用,目前还存在争议。以往大多数学者认为体脂与骨密度呈正相关。^[30,31,32]但也有文献指出,如果排除体质量对骨密度的影响,体脂与骨密度呈负相关。^[33,34]导致不同结论的原因可能是,一方面肥胖造成体重的增加从而增加骨的负荷,引起骨密度增高;另一方面,脂肪组织能分泌多种细胞因子和蛋白因子,如瘦素、脂联素、抵抗素等作用于骨骼,还可以通过影响胰岛素、胰淀素的分泌影响骨密度。瘦素能刺激骨髓分化成成骨细胞,同时抑制其向破骨细胞分化。^[35]高胰岛素血症导致胰岛素结合的球蛋白浓度减少,从而增加 IGF-1 水平,IGF-1 能刺激成骨细胞分化。^[36]此外,女性较高的脂肪组织还能提高雌性激素水平,而雌性激素与骨密度呈正相关。^[37]诸多因素的参与导致脂肪对骨密度的影响会因年龄、性别、体质量及体脂分布不同而不完全一致。^[38]Cui 对韩国人的研究显示,去脂体重对不同年龄、性别人群

的 BMD 都呈正相关,而脂肪仅与老年男性和绝经后女性 BMD 有正相关。^[39] 张国海的研究表明,大学生的跟骨密度与去脂体重相关,而与体脂量和体脂百分比无关。可能原因是大学生体重、BMI 均在适中范围内,所以体脂含量对骨密度影响不明显。^[40]

3.2.2.2 年龄

人体从 40 岁左右开始成骨细胞的活性降低、成骨功能减退,破骨细胞的重吸收功能加强,导致骨量减少。与此同时,随着年龄的增长,性腺功能衰退,性激素分泌减少或缺乏,钙调节激素的分泌失调,均可使骨质形成及骨矿化降低。^[41] 本项测试 Pearson 相关分析显示,男女机关工作人员 SI 与年龄呈显著负相关($P < 0.001$),50 岁以后下降更明显。这与刘伟的报道一致。^[42] 大量的研究结果表明,女性绝经后由于雌激素分泌减少,骨重建转换加快,骨量流失更加严重。^[43] 本实验由于工作年龄的限制(女性 55 岁退休)及此年龄段受试者人数较少且年龄分布不均,因此表现不是很突出。但依然可以看出 51—55 岁年龄组 SI 较峰值组(31—35 岁)下降了 8.2 % ($P < 0.05$)。

T 值的计算结果也显示,随着年龄的增长,骨质正常的人数逐渐减少,骨质丢失和骨质疏松所占比例则不断加大,男性 50 岁以后,女性 45 岁以后更趋明显($P < 0.05$)。目前,国际上广泛采用的标准是 T 值 > -1.0 为正常,当 T 值 < -2.5 时为骨质疏松。对此,国内一些学者提出了不同的见解。刘忠厚等结合我国国情,以种族、性别、地区的骨峰值量为依据,提出我国原发性骨质疏松诊断标准应为 $T < -2.0$,但这一标准是否适合于跟骨的 SI 测定结果还有待进一步确定。^[44] 刘伟则认为,在骨质疏松的诊断中应慎用仪器的 T 值。^[42] 其他国家的骨密度调查也报道过仪器 T 值与实际之间的差别。^[45,46] 金海剑提出使用 BMI 校正 BMD 测量值,即 $\Delta T = T - (BMI - 23) \times 1/T$ 1/23 校正 BMD 值进行骨质疏松诊断更符合实际。^[47]

3.2.2.3 其他因素

酗酒、吸烟、缺乏运动、饮食习惯、日照不足、家族遗传等都是诱发骨质疏松的原因。在大量的研究中,体重、身高和 BMI 与 OP 的关系不一致,可能与不同种族和个体的遗传因素有关。^[48] 人的峰值骨量 50 % 由遗传因素决定,性别不同,骨量也存在显著差异。女性普遍低于男性,尤其是绝经后骨量会快速丢失。

当前普遍认为运动对于骨密度具有积极的影响。动物实验显示,运动负荷对成年骨骼的作用主要是保

存骨量或少量增加骨量。^[49] 运动负荷可以使疏松骨骼骨量增加,但增加的数量可能不多。孙慧星对老年骨质疏松女性患者进行跟骨定量超声骨密度跟踪测量发现,经过 3 个月康复运动后 SI 略有提高,但无统计学差异。^[50] 如果运动负荷停止,增加的骨量可能再度丢失,因此,长期不断的负荷刺激是至关重要的。^[51] 大多数学者认为,不同的运动方式、运动种类、运动负荷、运动时间等都对骨量产生不同的影响。^[52]

4 小结

经跟骨定量超声(QUS)检测,厦门市机关工作人员骨密度总体表现满意,男性高于女性,骨峰值女性出现略晚。身高、体重、年龄是影响骨密度的重要因素,SI 与身高体重呈正相关,与年龄呈负相关。遗传因素、饮食习惯、体育运动等也对骨密度有一定影响。因有学者提出峰值骨量对中老年人预防骨质疏松的重要性,所以建议任何年龄阶段的机关工作人员均应养成良好的生活饮食习惯并积极进行合理的体育锻炼,增加骨密度,预防骨质疏松。

参考文献

- [1] 裴福兴,邱贵兴. 骨质疏松性骨折的临床诊断及治疗[M]. 北京:人民卫生出版社,2007:72.
- [2] 戴如春,张丽,廖二元. 骨质疏松的诊治进展[J]. 中国医刊,2008(4):4-6.
- [3] 美国达纳森公司上海办事处. 骨质疏松症和跟骨骨密度测量技术[J]. 中国医疗器械杂志,1995(4):46-47.
- [4] 王翠娟,樊继援. 原发性骨质疏松症的研究进展[J]. 临床荟萃,2008(6):452.
- [5] KANIS JA, MELTON LJ, CHRISTIANSEN C, et al. The diagnosis of osteoporosis[J]. Bone Mineral Res, 1994(9):1137.
- [6] 李旭鸿,侯曼,仰红慧. 骨密度的测定方法及影响因素[J]. 天津体育学院学报,2005,20(3):62-65.
- [7] 苏汝堃,刘兴漠. 中老年骨折妇女超声骨质测量中参数分析[J]. 中国骨质疏松杂志,2003,9(3):220-221.
- [8] HADJI P, HANS O, WUSTER C, et al. Stiffness index identifies patients with osteoporotic fractures better than ultrasound velocity or attenuation alone[J]. Maturitas, 1999(33):221-226.
- [9] HANS D, DARGENT-MOLINA P, SCHOTT AM, et al. Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS prospective study[J]. Lancet, 1996, 348:511-514.
- [10] 苏汝堃,刘兴漠. 跟骨定量超声骨密度测量参数与骨密度

- 及骨组织形态计量学指标的关系[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007, 11(2): 369-371.
- [11] 叶学松, 谢建蔚, 徐斌, 等. 定量超声骨测量技术[J]. 中国骨质疏松杂志, 2001, 7(4): 361-364.
- [12] JORGENSEN HL, WAMING L, BJAMASON NH, et al. How does quantitative ultrasound compare to dual X-ray absorptometry at various skeletal sites in relation to the WHO diagnosis categories[J]. Clin Physiol, 2001, 21: 51-59.
- [13] DUBOIS EF, VANDEN BERGH JP, SMALS AG, et al. Comparison of quantitative ultrasound parameters with dual energy X-ray absorptometry in pre- and postmenopausal women[J]. Neth J Med, 2001, 58: 62-70.
- [14] MONTAGNANI A, GONNELLI S, CEPOLLARO C, et al. Usefulness of bone quantitative ultrasound in management of osteoporosis in men[J]. Clin Densitom, 2001, 4: 231-237.
- [15] HADJI P, KALDER M, BACKHUS J, et al. Age-associated changes in bone ultrasonometry of the os calcis[J]. Clin Densitom, 2002, 5(3): 297-303.
- [16] 肖泽宇. 5888 例成年男性和女性身体成分与骨密度相关分析[D]. 暨南大学硕士学位论文, 2013: 44.
- [17] LYNN HS, LAU EM, AU B. Bone mineral density reference norms for Hong Kong Chinese[J]. Osteoporosis international, 2005, 16(12): 1663-1668.
- [18] CHENG Q, ZHU YX, ZHANG MX, et al. Age and sex effects on the association between body composition and bone mineral density in healthy Chinese men and women[J]. Menopause, 2012, 19(4): 448-455.
- [19] HOLMBERG-MARTTILA D, SIEVANEN H, LAIPPALA P, et al. Factors underlying changes in bone mineral during postpartum amenorrhea and lactation[J]. Osteoporosis International, 2000, 11(7): 570-576.
- [20] XU X, NIU T, CHEN C, et al. Forearm bone mineral density in Chinese Women: a community-based study[J]. Clin Densitometry, 1998, 149-156.
- [21] HOPPER JL, GREEN RM, NOWSON CA, et al. Genetic for bone mineral density in 10-26-year-old females: a twin study[J]. Am J Epidemiol, 1998, 147: 17-29.
- [22] 周起敏, 明庆华, 徐汝昌, 等. 体重和身高与骨密度的关系[J]. 云南医药, 2003, 24(3): 183-184.
- [23] 聂志伟, 石关桐. 生物力学因素与女性骨质疏松病人骨密度的关系[J]. 中国中医骨伤杂志, 2002, 11(3): 1-3.
- [24] ROOT AW. Bone strength and the adolescent[J]. Adolesc Med, 2002, 13: 53-72.
- [25] ROURKE KM, BREHM BJ, CASSELL C, et al. Effect of weight change on bone mass in female adolescents[J]. J Am Diet Assoc, 2003, 103: 369-372.
- [26] Rocher E, Chappard C, Jaffre C, et al. Bone mineral density in prepubertal obese and control children: relation to body weight, lean mass and fat mass[J]. J Bone Miner Metab, 2008, 26(1): 73-78.
- [27] 余跃, 刘伟, 朱自强, 等. 中国南方健康女性跟骨超声骨密度测量评估[J]. 基础医学与临床, 2007, 27(4): 382-385.
- [28] 程永耿, 陈晓亮, 于笑锋. 年龄、体重、体重指数对青岛市居民骨密度的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2007, 13(2): 112-115.
- [29] 汤爱娥, 雷闽湘, 吴静, 等. 中青年女性肥胖与骨密度的关系[J]. 湖南医科大学学报, 2003, 28(3): 313-314.
- [30] OZERAITIENE V, BUTENAITE V. The evaluation of bone mineral density based on nutritional status age and anthropometric parameters in elderly women[J]. Medicina (Kau-nas), 2006, 42(10): 836-842.
- [31] STEWART KJ, DEREGIS JR, TURNER KL, et al. Fitness, Fatness and activity as predictors of bone mineral density in older persons[J]. J Intern Med, 2002, 252(5): 381-388.
- [32] RICO H, ARRIBAS I, CASANOVA FJ, et al. Bone mass, bone metabolism, gonadal status and body mass index[J]. Osteoporos Int, 2002, 13(5): 379-387.
- [33] BLUM M, HARRIS SS, MUST A, et al. Leptin, body composition and bone mineral density in premenopausal women[J]. Calcif Tissue Int, 2003, 73(1): 27-32.
- [34] AFGHANI A, GORAN MI. Racial differences in the association of subcutaneous and visceral fat on bone mineral content in prepubertal children[J]. Calcif Tissue Int, 2006, 79(6): 383-388.
- [35] THOMAS T. Leptin: A potential mediator for protective effects of fat mass on bone tissue[J]. Joint Bone Spine, 2003, 70: 18.
- [36] LIU JM, ZHAO HY, NING G, et al. IGF-1 as an early marker for low bone mass or osteoporosis in premenopausal and postmenopausal women[J]. Journal of Bone and Mineral Metabolism, 2008, 26: 159-164.
- [37] REXFORD SA, JEFFERY SF. Adipose tissue as an endocrine organ[J]. J Endocrinol Metab, 2000, 11: 327-332.
- [38] 伍媛, 邓小戈. 体脂对 DXA 骨密度测量结果及骨质疏松诊断的影响[J]. 国际病理科学与临床杂志, 2009, 29(3): 272-276.
- [39] CUI LH, SHIN MH, KWEONSS, et al. Relative contribution of body composition to bone mineral density at different sites in men and women of South Korea[J]. Journal of bone and mineral metabolism, 2007, 25(3): 165-171.
- [40] 张国海. 运动对大学生骨密度和体成分的影响及相互关系的研究[J]. 中国体育科技, 2008, 44(5): 56-62.
- [41] 陈敏雄. 老年男性衰老过程中骨密度与平衡能力及窝里的关系[J]. 体育学刊, 2004, 11(1): 49-51.

- [42] 刘伟,徐成丽,朱自强,等. 浙江省 2769 例健康人群跟骨骨密度测量结果及分析[J]. 中华医学杂志,2006,86(13):891-895.
- [43] 朱仲群. 393 名成人骨密度测定结果分析[J]. 浙江预防医学,2000,3:57.
- [44] 刘忠厚,杨定卓,朱汉民,等. 中国人原发性骨质疏松诊断标准(试行)[J]. 中国骨质疏松杂志,1999(5):1-3.
- [45] MAGKOS F, MANIOS Y, BABAROUTSI E, et al. Quantitative ultrasound calcaneus measurements, normative data for the Greek population[J]. Osteoporos Int,2005,16:280-288.
- [46] VU THUY TT, CHAU TT, CONG DN, et al. Assessment of low bone mass in Vietnamese; comparison of QUS calcaneal ultrasonometer and data-derived T-scores[J]. J Bone Miner Metab,2003,21:114-119.
- [47] 金海剑,邓忠良. 体重指数校正骨密度值在骨质疏松诊断中的价值探讨[D]. 重庆医科大学硕士学位论文,2012:16.
- [48] 罗庆禄,何红晨,杨霖,等. 体重指数与男性骨质疏松关系的研究[J]. 生物医学工程学杂志,2010,27(2):311-314.
- [49] 章晓霜,高顺生,李青南,等. 不同强度运动对去卵巢大鼠骨量的影响及其机制[J]. 中国运动医学杂志,2001,20(2):147-150.
- [50] 孙慧星,张玲,黄飞龙,等. 跟骨超声骨密度测量对老年女性骨质疏松患者的康复运动指导[J]. 医护论坛,2012,19(7):158-159.
- [51] 叶鸣,金其贯. 运动与骨密度的研究进展[J]. 西安体育学院学报,2002,19(4):38-42.
- [52] 韩腾. 运动与健康[M]. 北京:中国社会科学出版社,2008.

[责任编辑 魏 宁]

《体育科学研究》荣获“中国科技论文在线优秀期刊”一等奖

2014 年 12 月 26 日,教育部科技发展中心发布《关于公布 2013 年度“中国科技论文在线优秀期刊”评选结果的通知》,集美大学主办的《体育科学研究》荣获 2013 年度“中国科技论文在线优秀期刊”一等奖。本次评选全国共评选出“中国科技论文在线优秀期刊”一等奖 79 项,二等奖 142 项。在体育类专业期刊中只有《体育科学研究》和《北京体育大学学报》获此殊荣。

“中国科技论文在线”是教育部科技发展中心主办的具有权威性的重要网上学术平台,该平台收录了数百种优质期刊,并对所收录的期刊定期按照质量、完整性、编委国际化程度等多项综合指标进行评比。其评选方式兼顾了期刊学术质量、学术影响力、收录论文传播情况、期刊国际化情况等多个维度,是对期刊综合质量的全方位考评。