

全身骨密度与肌肉、脂肪的相关性分析

郭郡浩* 姚茹冰 赵智明 林彤彤 杨路昕 蔡辉

南京军区南京总医院中西医结合科,江苏 南京 210002

中图分类号: R59 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2015) 09-1061-04

摘要: 目的 旨在进一步分析脂肪、肌肉与骨密度的相关性。方法 200例受检者,男性62例,女性138例,年龄20~84(48.9±14.2)y,体质量42.5~112.0(61.29±9.89)kg,BMI 15.62~33.58(23.03±2.93)kg/m²,应用DXA(dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)测量全身骨密度、肌肉、脂肪,并分析全身骨密度与肌肉、脂肪的相关性。结果 200例受检者,全身骨密度与体重、BMI的相关性有统计学意义(分别为 $r=0.530, P<0.01$; $r=0.221, P<0.01$),进一步分析发现,全身骨密度与肌肉呈正相关($r=0.559, P<0.01$),与脂肪的相关性无统计学意义($r=0.018, P=0.803$)。按性别分析,62例男性,全身骨密度与肌肉、脂肪均呈正相关($r=0.535, P<0.01$; $r=0.274, P=0.031$)。138例女性,全身骨密度与肌肉呈正相关($r=0.506, P<0.01$),而与脂肪的相关性无统计学意义($r=0.088, P=0.305$)。结论 (1)全身骨密度与体重、体质量指数呈正相关,其中,起主要作用的是肌肉组织,体现了“骨肉相连”的规律。(2)全身骨密度与脂肪的关系,在男性有相关性,而在女性无相关性,体现了“男女有别”的规律。

关键词: 体质量指数;肌肉;脂肪;骨密度;骨质疏松症

Correlation analysis among bone mineral density, muscle, and fat of the body

GUO Junhao, YAO Rubing, ZHAO Zhiming, LIN Tongtong, YANG Luxin, CAI Hui

Department of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command of PLA, Nanjing 210002, China

Corresponding author: GUO Junhao, Email: 13913896886@163.com

Abstract: Objective To analyze the correlation among fat, muscle, and bone mineral density (BMD). **Methods** Two hundred people were selected, including 62 males and 138 females. Their age was from 20 to 84 years old (48.9±14.2), body mass from 42.5 to 112.0 kg (61.29±9.89), and BMI from 15.62 to 33.58 kg/m² (23.03±2.93). BMD, muscle, and fat of the body were measured using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). The correlation among BMD, muscle and fat was analyzed.

Results The correlation between BMD and body weight, BMD and BMI was statistically significant in the 200 cases ($r=0.530, P<0.01$; $r=0.221, P<0.01$ respectively). BMD was positively correlated with body muscle ($r=0.559, P<0.01$), but was not correlated with fat ($r=0.018, P=0.803$). BMD was positively correlated with muscle and fat in 62 males ($r=0.535, P<0.01$; $r=0.274, P=0.031$, respectively). BMD was positively correlated with muscle in 138 females ($r=0.506, P<0.01$), but was not correlated with fat ($r=0.088, P=0.305$). **Conclusions** (1) BMD is positively correlated with body weight and BMI. Muscle tissue plays a major role, indicating the rule of close relationship between flesh and bone. (2) BMD is correlated with body fat in men but not in women, indicating the rule of the difference between men and women.

Key words: Body mass index; Muscle; Fat; Bone mineral density; Osteoporosis

多项研究一致认为体重、体质量指数(body mass index, BMI)与骨密度呈正相关^[1-2],在身高一定时,其体重、体质量指数主要是由肌肉、脂肪、骨矿盐含量决定的。此前,由于受到技术条件的限制,准确测量肌肉、脂肪、骨矿盐含量难度较大。近年来,

双能X线吸收法(dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)广泛用于测量骨密度,并被世界卫生组织确认为诊断骨质疏松症的“金标准”,该技术操作方便、准确性及精确性高^[3]。近年来,国外已经将DXA法作为体成分测量的标准法,被认为是有可能象测量骨密度一样成为测量机体体成分的“金标准”^[4]。通过DXA测量腰椎和髌部,可以获得骨密

*通讯作者:郭郡浩,Email:13913896886@163.com

度的数据;通过测量全身,还可以获得全身以及躯干、四肢等部位的肌肉、脂肪、骨矿盐含量及其比例,本研究基于此技术进一步分析全身骨密度与肌肉、脂肪的相关性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

200例受检者,均来源于南京军区南京总医院骨密度检查室,并排除:①哺乳妊娠或正准备妊娠的妇女,②合并肝、肾、造血系统、内分泌系统等严重原发性疾病及精神病患者,③病情危重者。基本情况见表1。

表1 200例受检者基本情况($\bar{x} \pm s$)

Table 1 General information of 200 subjects ($\bar{x} \pm s$)

| 指标 | 全部 (n=200) | 男性 (n=62) | 女性 (n=138) |
|-------------------------|---------------|--------------|---------------|
| 年龄(y) | 48.9 ± 14.2 | 47.1 ± 16.5 | 49.7 ± 13.0 |
| 身高(cm) | 163.0 ± 8.2 | 171.6 ± 5.6 | 159.1 ± 5.8 |
| 体质量(kg) | 61.3 ± 9.9 | 69.3 ± 10.9 | 57.7 ± 6.9 |
| BMI(kg/m ²) | 23.0 ± 2.9 | 23.5 ± 3.0 | 22.8 ± 2.9 |

1.2 全身骨密度及体质量的测量

用DXA测量人体质量,设备型号:GE Lunar Prodigy,版本号:6.70.021,测量原理:双能X线吸收法用于区分骨和软组织,在低能状态下,骨衰减大于软组织衰减,在高能状态下,骨衰减与软组织衰减相似,高能与低能转换可以获得全身骨密度、人体质量、脂肪及肌肉质量等数据。测量方法:受检者仰卧于DXA扫描床正中,双手指并拢平放于身体两侧,用束带固定膝、踝部,选择扫描全身程序,扫描完毕即可,系统自动给出观察数据,骨密度的计量单位为g/cm²,体质量的计量单位:kg。

1.3 观察指标

全身骨密度、体质量、脂肪及肌肉质量等数据由DXA获得,体质量指数BMI=体质量÷身高²(kg/m²),肌肉包括除骨矿盐、脂肪以外的肌肉、肌腱、韧带等组织。

1.4 统计学分析

用SPSS 17.0软件处理数据,计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组均数比较用t检验,相关性分析用Pearson法,以P≤0.05为有统计学意义。

2 结果

2.1 全身骨密度、肌肉、脂肪、骨矿盐含量的分布情况

由表2可见,200例受检者均纳入分析,无脱落

样本。男性的肌肉、骨矿盐含量以及全身骨密度均高于女性,女性的脂肪含量高于男性。

表2 全身骨密度、肌肉、脂肪、骨矿盐含量的分布情况($\bar{x} \pm s$)

Table 2 The distribution of BMD, muscle, fat, and bone mineral ($\bar{x} \pm s$)

| 指标 | 全部 (n=200) | 男性 (n=62) | 女性 (n=138) |
|---------------------------|----------------|----------------|------------------|
| 脂肪(kg) | 18.279 ± 5.931 | 15.254 ± 6.908 | 19.638 ± 4.883** |
| 肌肉(kg) | 40.695 ± 8.473 | 51.371 ± 6.137 | 35.900 ± 3.571** |
| 骨矿盐含量(kg) | 2.312 ± 0.459 | 2.717 ± 0.454 | 2.130 ± 0.326** |
| 全身骨密度(g/cm ²) | 1.085 ± 0.102 | 1.140 ± 0.101 | 1.060 ± 0.092** |

注:与男性相比,*P<0.05,**P<0.01

2.2 全身骨密度与体质量、BMI、肌肉、脂肪的相关性

由表3、图1可见,全身骨密度与体质量、BMI均呈正相关,进一步分析发现,全身骨密度仅与肌肉组织呈正相关(P<0.01),而与脂肪无相关性(P>0.05)。由图1可见全身骨密度与肌肉组织的相关性。可见,骨密度越高者,其肌肉组织越发达,换言之,肌肉组织越发达,骨密度也就越高,体现了“骨肉相连”的规律。

表3 全身骨密度与体质量、BMI、肌肉、脂肪的相关性(n=200)

Table 3 Correlation among BMD, body mass, BMI, muscle, and fat (n=200)

| 指标 | 体质量 | BMI | 肌肉 | 脂肪 |
|---------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------|
| 全身骨密度 r | 0.530** | 0.221** | 0.559** | 0.018 |
| P | 6.556 × 10 ⁻¹⁶ | 1.627 × 10 ⁻³ | 8.182 × 10 ⁻¹⁸ | 0.803 |

注:全身骨密度与体质量、BMI、肌肉的相关性分析,*P<0.05,**P<0.01

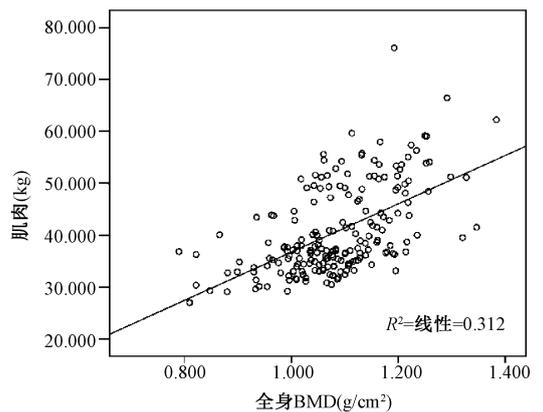


图1 200例受检者全身骨密度与肌肉组织的分布
Fig. 1 Distribution of BMD and muscle in 200 subjects

2.3 不同性别全身骨密度与体质量、BMI、肌肉、脂肪的相关性

由表4、图2可见,男性受检者全身骨密度与体质量、BMI均呈正相关,进一步分析看出,男性全身骨密度与肌肉、脂肪的相关性均有统计学意义($P < 0.05$)。由表5、图3可见,女性受检者全身骨密度与体质量、BMI均呈正相关,其中,女性全身骨密度与肌肉的相关性有统计学意义($P < 0.05$),而与脂肪无相关性($P > 0.05$)。表明不同性别全身骨密度与肌肉、脂肪的相关性可能存在不同的机制,体现了“男女有别”的规律。

表4 男性全身骨密度与体质量、BMI、肌肉、脂肪的相关性($n = 62$)

Table 4 Correlation among BMD, body mass, BMI, muscle and fat in males ($n = 62$)

| 指标 | 体质量 | BMI | 肌肉 | 脂肪 |
|-------|----------------------------|------------------------|------------------------|--------|
| 全身骨密度 | r 0.515** | 0.421** | 0.535** | 0.274* |
| | P 1.813×10^{-5} | 6.645×10^{-4} | 7.473×10^{-6} | 0.031 |

注:全身骨密度与体质量、BMI、肌肉、脂肪的相关性分析,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$

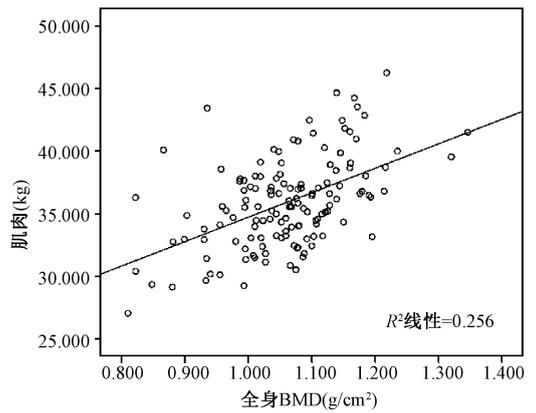


图3 138例女性受检者全身骨密度与肌肉组织的分布
Fig. 3 Distribution of BMD and muscle in 138 females

子·轻重》云:“故桓公推仁立义,功臣之家,兄弟相戚,骨肉相亲,国无饥民。”骨肉相亲,意即象骨骼和筋肉一样互相连接着,比喻关系非常密切,不可分离。骨肉相连的理论在现代骨伤科应用较为广泛^[5-6],《医宗金鉴·正骨心法要旨》曰:“骨肉相连,筋可束骨”,体现出骨肉同治、筋骨并重、动静结合的治疗理念。现今有食品命名为“骨肉相连”,是用动物的软骨和肌肉交替成串,经过加工制成,其“骨”为软骨,与本研究的骨肉相连,同名而不同义。

随着现代诊疗技术的发展,DXA已在临床广泛应用,骨密度、肌肉、脂肪的测定越来越精确,骨密度与肌肉、脂肪的相关关系也必将获得更加深入的研究。本研究结果显示,骨密度与肌肉关系密切,即:骨密度越高者,其肌肉组织越发达,换言之,肌肉组织越发达,骨密度也就越高,这种“骨肉相连”的规律,应用在骨密度领域,赋予了新的含义。其一,骨肉之间的密切联系是客观存在的,二者之间的联系机制有待于更深入研究;其二,治疗骨质疏松症,不应仅仅着眼于骨骼,兼顾肌肉也许会取得更加理想的效果;其三,适度运动可强筋壮骨,在增加肌肉、增强肌力的同时,骨密度也可获得不同程度的提高,有研究显示,肌力与骨密度呈正相关,肌力的增加有助于骨量的维持^[7-8],因此,研究不同的运动方式对骨密度的影响将变得更加有意义。

3.2 男女有别的规律探析

不同性别,其骨密度的变化规律和影响因素可能有所不同,无论男性和女性,骨密度均与肌肉质量呈正相关,在男性,骨密度还与脂肪呈正相关。男性或女性骨质疏松症的影响因素较多,例如:遗传、低体重、早绝经(女性)、增龄、内分泌、性激素(雌性激素或雄性激素)、原发病、糖皮质激素、生活方式、运

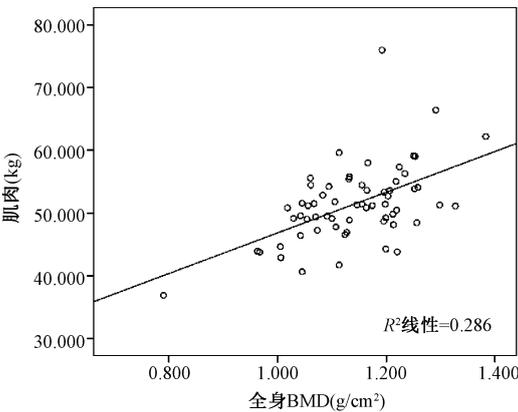


图2 62例男性受检者全身骨密度与肌肉组织的分布
Fig. 2 Distribution of BMD and muscle in 62 males

表5 女性全身骨密度与体质量、BMI、肌肉、脂肪的相关性($n = 138$)

Table 5 Correlation among BMD, body mass, BMI, muscle and fat in females ($n = 138$)

| 指标 | 体质量 | BMI | 肌肉 | 脂肪 |
|-------|----------------------------|-------|-------------------------|-------|
| 全身骨密度 | r 0.368** | 0.088 | 0.506** | 0.088 |
| | P 8.903×10^{-6} | 0.303 | 2.518×10^{-10} | 0.305 |

注:全身骨密度与体质量、肌肉的相关性分析,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$

3 讨论

3.1 骨肉相连的规律探析

骨肉之间的关系,古人已有直观认识。陆游《公无渡河》:“大莫大於死生,亲莫亲於骨肉”。《管

动方式等,单就骨密度与脂肪的关系而言,目前研究尚未取得一致结果。徐君翔^[9]认为脂肪含量对骨密度有显著的影响,局部脂肪比例增加骨密度下降显著(成年女性 BMI 指数越高相关性越高);脂肪分布对骨密度影响明显,髋部脂肪比(皮下脂肪为主)与腰椎骨密度的负相关性最显著。此外,男女有别还体现在男性的肌肉、骨矿盐含量以及全身骨密度均高于女性,女性的脂肪含量高于男性,有待于更进一步研究。

本研究仅分析了全身骨密度与脂肪的相关性,脂肪对骨密度的影响包括多个方面,其一,不同性别脂肪对骨密度的影响;其二,局部脂肪分布对骨密度的影响;其三,内脏脂肪与躯体脂肪分布对骨密度的影响;其四,脂肪的比例对骨密度的影响;其五,生活及运动方式对脂肪及骨密度的影响;其六,原发疾病与药物对脂肪及骨密度的影响等,均有待于进一步研究。

【参 考 文 献】

- [1] Liu F, Peng YW, Gu ZH, et al. Effect of age, weight and body mass index on bone mineral density in middle-aged and aged people in YueYang city. *Chin J Osteoporos*, 2013, 19(9):950-953.
- [2] Wang GD, Ye J, Mo W. The analysis of the bone mineral

density of 392 subjects. *Chin J Osteoporos*, 2014, 20(7):827-832.

- [3] Guo JH, Shi HP, Zhao YL. Evaluation of the precision error on measurements of bone mineral density with dual-energy X-ray absorptiometry. *Acta Academiae Medicinae Xuzhou*, 2010, 30(1):40-44.
- [4] Li JW, Liu SP, Liao EY. Influencing factors of lean mass and fat mass and effects of both on bone mineral density and bone strength. *Chin J Osteoporos*, 2009, 15(1):75-79.
- [5] Yu ZY, Li LG, Liu HR. Progress in treatment of distal radius fracture. *J Trauma Surg*, 2014, 16(2):176-179.
- [6] Yang YY, Yang J, Zhang HG, et al. Clinical application of self made eccentric traction belt in the treatment of distal radial fractures. *China J Orthop Trauma*, 2013, 26(8):693-695.
- [7] 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. *Chin J Osteoporos*, 2014, 20(7):815-819.
- [8] Zheng L, Chen XH, Zhou ZX. Relationship between Characteristics of Physical Activity and Bone Mass in Postmenopausal Women. *Chin J Sports Med*, 2013, 32(3):197-203, 210.
- [9] Xu JX, Qian ZY, Li GF, et al. Correlational study between regional fat content and the bone mineral density in 12285 healthy subjects. *Chin J Osteoporos*, 2014, 20(8):863-868.

(收稿日期:2014-10-23)

(上接第1060页)

- [8] 方芳. 仙灵骨葆联合阿仑膦酸钠(福善美)治疗原发性骨质疏松症临床观察[J]. 亚太传统医药, 2014, 9(05):105-106.
- Fang Fang. A fairy bone remains united Allen phosphonic acid sodium (fosamax) in the treatment of primary osteoporosis clinical observation [J]. *Journal of Asia-pacific Traditional Medicine*, 2014, 9(5):105-106.
- [9] 冯孟明, 史成龙, 谷鹏, 等. 仙灵骨葆联合钙剂治疗高龄患者老年性骨质疏松症的临床研究[J]. 天津药学, 2014, 26(02):44-47.
- Feng Mengming, Shi Chenglong Gu Peng, et al. A fairy bone remains joint of calcium supplements in the treatment of elderly patients with senile osteoporosis study [J]. *Journal of Tianjin Medicine*, 2014, 26(02):44-47.
- [10] 徐瑞丛. 仙灵骨葆治疗绝经后妇女骨质疏松症 40 例临床观

察[J]. 浙江中医杂志, 2014, 9(02):155.

Xu Ruicong. A fairy bone remains treatment of postmenopausal osteoporosis, 40 cases of clinical observation [J]. *Journal of Traditional Chinese Medicine of Zhejiang*, 2014, 9(02):155.

- [11] LA Whiteside-Clinical Orthopaedics and Related Research. A. Surgical technique: Transfer of the anterior portion of the gluteus maximus muscle for abductor deficiency of the hip. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(2):503-510.
- [12] L Papierska, M Rabijewski, A Kasperlik-Zauska. Effect of DHEA supplementation on serum IGF-1, osteocalcin, and bonemineral density in postmenopausal, glucocorticoid-treated women. *Adv Med Sci*, 2012, 18(9):1-7.

(收稿日期:2014-12-15)