

健康人群腰椎 aBMD 和 vBMD 检测及临床应用

黄际远 宋文忠 史克俭 黄劲 钟兴华

中图分类号: R181.3⁺7 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2009)05-0327-04

摘要:目的 观察成都地区健康人群腰椎面积骨密度(aBMD)、体积骨密度(vBMD)的变化规律,探讨体重指数(BMI)、体表面积(BS)与腰椎 aBMD、vBMD 的关系。方法 ①用 LUNAR 公司生产的 EXPERT-XL 双能 X 线骨密度仪,按常规的骨密度检测方法,测定成都地区健康体检者 636 例(男性 247 例,女性 389 例),年龄 20~90 岁,测定部位包括腰椎正位、侧位 L₂₋₄。计算出体积骨密度。②统计学处理:用 SPSS 13.0 统计软件,按年龄、性别分别输入数据,以 10 岁为一组,分别计算各组骨密度值,结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。BMI、BS 与 aBMD、vBMD 相关性用 pearson 相关分析。结果 ①男性腰椎 aBMD、vBMD 峰值骨密度出现在 30~39 岁,女性腰椎 aBMD、vBMD 峰值骨密度出现在 20~29 岁,随着年龄增加,骨密度逐渐降低。②男女腰椎 aBMD 累积最高丢失率分别为 11.2%、30.1%,女性累积丢失率明显高于男性。男女腰椎 vBMD 累积最高丢失率分别为 14.2%、30.4%,女性累积丢失率明显高于男性。③男性 BMI、BS 与 aBMD 骨密度呈正相关, $r = 0.241 \sim 0.371$ ($P < 0.01$);与 vBMD L₂₋₄ 无明显相关性 ($P > 0.05$)。女性 BMI、BS 与 aBMD 呈正相关, $r = 0.143 \sim 0.425$ ($P < 0.01$);与 vBMD L₂₋₄ 无明显相关性 ($P > 0.05$)。结论 ①男、女腰椎 aBMD、vBMD 分别在 30~39 岁、20~29 岁达峰值,女性更应注意预防骨质疏松。②健康人群 BMI、BS 与腰椎 aBMD 呈正相关,与 vBMD 无明显相关性。

关键词: 腰椎; 面积骨密度; 体积骨密度; 体重指数; 体表面积

Measurements and clinical practice of aBMD and vBMD of lumbar spine in healthy people HUANG Jiyuan, SONG Wenzhong, SHI Kejian, et al. Department of Nuclear Medicine, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610072, China

Abstract: **Objective** To investigate the changes of aBMD (areal bone mineral density) and vBMD (volumetric bone mineral density) of lumbar spine and to explore the relationship between body mass index (BMI), body surface area (BS) and aBMD and vBMD of lumbar spine in healthy people. **Methods** 1. 636 healthy people aged 20~90 were measured at the lumbar spine and lateral lumbar spine by Lunar Expert-XL dual energy X-ray absorptiometry. 2. Data of aBMD and vBMD were analyzed by 10 years a group of male and female respectively. 3. The results were analyzed with SPSS version 13.0 and pearson correlation analysis were used. **Results** 1. The peak bone mass (PBM) of aBMD and vBMD of lumbar spine in male and female were in age groups of 30~39 and 20~29 respectively; aBMD and vBMD of lumbar spine declined with increasing age. There were significant positive correlation between BMI, BS and aBMDs in male and female ($r = 0.241 \sim 0.371$, $r = 0.143 \sim 0.425$, $P < 0.01$), but no correlation with vBMD. **Conclusions** 1. PBM of aBMD and vBMD of lumbar spine in male and female were in age groups of 30~39 and 20~29 respectively; Women should pay more attention on the prevention and treatment of osteoporosis. 2. BMI and BS are important factors influencing aBMD, but not vBMD of lumbar spine.

Key words: Lumbar spine; Areal bone mineral density; Volumetric bone mineral density; Bone mass index; Body surface area

双能 X 线吸收法(DXA)是测量骨量诊断骨质疏松(OP)使用最广泛的方法之一,它在测量骨矿密度(BMD)时,还可获得骨骼的骨矿含量(BMC)和投

射面积(A),BMC比A可获得被测骨骼的面积BMD(aBMD),即指单位面积内的矿物质含量,为通常所称的骨密度。采用BMD表达时被测骨骼的厚度并未得到校正,即使是真实密度相同的受试者,当他们的骨骼大小存在差异时,BMD也会显示差异。部分

学者认为采用体积骨密度(vBMD)或骨矿表观密度(BMD)表达骨骼的密度显得更为重要。本研究分析成都地区正常人腰椎 aBMD、vBMD,了解正常人腰椎 aBMD、vBMD 骨密度变化规律及相互关系,为 OP 检测方法、诊断、防治提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 研究对象

成都地区居民共 636 例,男性 247 例,女性 389 例,年龄 20~90 岁,职业包括干部、医生、护士、工人、教师等,均为来我院健康体检者。通过问诊及检查排除以下情况:①有骨折病史,椎体骨折通过 X 片排除。②引起继发性骨质疏松的各种疾病:糖尿病、内分泌疾病、其他慢性疾病。③服用影响骨代谢的药物。④严重肝肾功能损害。⑤女性子宫或卵巢手术切除术后。

1.2 用 LUNAR 公司生产的 EXPERT-XL 双能 X 线骨密度仪,每天按常规作仪器质量控制,仪器测量变异系数 < 1%,每周作 PHANTOM 采集。按常规的骨密度检测方法,测定部位包括,腰椎正位 L₁₋₄,侧位 L_{2,4},单位为 g/cm²。

1.3 体积骨密度计算

假设椎体为圆柱体 $V_{BMD} = BMC[\pi \times (PA \text{ 椎}$

体宽度/2)² × (侧位椎体厚度/2)² × 侧位椎体高度],单位为 g/cm³。BMI 计算按公式: $BMI = W/H^2$,单位 kg/m²;BS 计算:男性 $BS = 0.0057 \times H + 0.0121 \times W + 0.082$;女性 $BS = 0.0073 \times H + 0.0127 \times W - 0.2106$,BS 单位 m²,H 是身高,单位为 cm,W 是体重,单位为 kg。

1.4 统计学处理

用 SPSS 13.0 统计软件,按年龄、性别分别输入数据,以 10 岁为一龄组,分别计算各组骨密度值,结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。BMI、BS 与腰椎 aBMD、vBMD 相关性用 pearson 相关分析。

2 结果

2.1 男性腰椎 aBMD 峰值出现在 30~39 岁,女性腰椎 aBMD 峰值出现在 20~29 岁,随着年龄增加,骨密度逐渐降低。男性腰椎 vBMD L_{2,4} 峰值骨密度出现在 30~39 岁,分别为 $(0.197 \pm 0.048) \text{ g/cm}^3$ 、 $(0.183 \pm 0.042) \text{ g/cm}^3$ 、 $(0.190 \pm 0.044) \text{ g/cm}^3$ 。女性腰椎 vBMD L_{2,4} 峰值出现在 20~29 岁,分别为: $(0.224 \pm 0.063) \text{ g/cm}^3$ 、 $(0.225 \pm 0.061) \text{ g/cm}^3$ 、 $(0.217 \pm 0.061) \text{ g/cm}^3$,随着年龄增加,骨密度逐渐降低(表 1、2)。

表 1 男性不同年龄腰椎 aBMD(g/cm²)及 vBMD(g/cm³)的变化

年龄(岁)	n	L ₂	L ₃	L ₄	VL ₂	VL ₃	VL ₄
20~	11	1.027 ± 0.123	1.098 ± 0.167	1.122 ± 0.159	0.181 ± 0.029	0.179 ± 0.029	0.178 ± 0.027
30~	16	1.081 ± 0.171	1.133 ± 0.174	1.141 ± 0.181	0.197 ± 0.048	0.183 ± 0.042	0.190 ± 0.044
40~	25	1.026 ± 0.139	1.120 ± 0.126	1.125 ± 0.136	0.185 ± 0.041	0.178 ± 0.037	0.182 ± 0.046
50~	48	1.014 ± 0.040	1.087 ± 0.151	1.110 ± 0.171	0.176 ± 0.042	0.174 ± 0.044	0.178 ± 0.041
60~	54	0.999 ± 0.166	1.081 ± 0.198	1.091 ± 0.184	0.175 ± 0.044	0.171 ± 0.043	0.177 ± 0.043
70~	59	1.027 ± 0.192	1.104 ± 0.189	1.150 ± 0.200	0.171 ± 0.047	0.175 ± 0.044	0.176 ± 0.045
80~	34	0.959 ± 0.208	1.070 ± 0.230	1.090 ± 0.242	0.169 ± 0.043	0.172 ± 0.046	0.168 ± 0.042

表 2 女性不同年龄腰椎 aBMD(g/cm²)及 vBMD(g/cm³)的变化

年龄(岁)	n	L ₂	L ₃	L ₄	VL ₂	VL ₃	VL ₄
20~	12	1.072 ± 0.201	1.156 ± 0.146	1.137 ± 0.117	0.224 ± 0.063	0.225 ± 0.061	0.217 ± 0.061
30~	19	1.055 ± 0.168	1.122 ± 0.181	1.089 ± 0.165	0.220 ± 0.047	0.223 ± 0.054	0.202 ± 0.044
40~	66	1.026 ± 0.177	1.113 ± 0.169	1.117 ± 0.160	0.209 ± 0.052	0.214 ± 0.046	0.192 ± 0.041
50~	125	0.882 ± 0.144	0.970 ± 0.163	0.984 ± 0.149	0.187 ± 0.046	0.189 ± 0.046	0.175 ± 0.039
60~	113	0.819 ± 0.161	0.902 ± 0.162	0.926 ± 0.179	0.171 ± 0.052	0.169 ± 0.045	0.153 ± 0.041
70~	44	0.818 ± 0.185	0.901 ± 0.208	0.925 ± 0.215	0.164 ± 0.066	0.175 ± 0.059	0.157 ± 0.056
80~	10	0.749 ± 0.094	0.874 ± 0.110	0.903 ± 0.063	0.160 ± 0.085	0.161 ± 0.064	0.151 ± 0.054

2.2 男、女腰椎 aBMD 累积最高丢失率分别为 11.2%、30.1%，女性累积丢失率明显高于男性。男、女腰椎 vBMD 累积最高丢失率分别为 14.2%、30.4%，女性累积丢失率明显高于男性。

2.3 男性 BMI、BS 与腰椎 aBMD 呈正相关， $r =$

0.241 ~ 0.371 ($P < 0.01$)；与腰椎 vBMD L₂₋₄ 无明显相关性 ($P > 0.05$)。女性 BMI、BS 与腰椎 aBMD 呈正相关， $r = 0.143 \sim 0.425$ ($P < 0.01$)；与腰椎 vBMD L₂₋₄ 无明显相关性 ($P > 0.05$ 表 3)。

表 3 男性、女性 BMI、BS 与腰椎 aBMD、vBMD 的相关性

指标	男性						女性					
	L ₂	L ₃	L ₄	VI ₂	VI ₃	VI ₄	L ₂	L ₃	L ₄	VI ₂	VI ₃	VI ₄
BMI	0.282	0.241	0.251	0.100	0.031	0.082	0.143	0.164	0.196	0.054	0.033	0.045
BS	0.371	0.316	0.351	0.019	0.029	0.021	0.370	0.375	0.425	0.049	0.033	0.053

注：pearson 相关分析

3 讨论

峰值骨量(PBM)即一生中获得的最高骨量，以后逐渐减低。本研究显示男性腰椎 aBMD、vBMD 的 PBM 出现在 30 ~ 39 岁，女性在 20 ~ 29 岁。有关腰椎 vBMD 峰值骨量的报道相对较少，而腰椎 aBMD 的文献较多，其 PBM 出现的年龄及骨密度值的差异可能与测量人群选择、地域、生活习惯、营养、仪器等多种因素有关。张智海等^[1]回顾总结了国内不同地方、不同仪器测量的骨密度情况，得出了各类骨密度仪之间的换算公式，并尝试建立中国人统一的标准化骨密度值。随着年龄增加骨密度降低，女性骨密度累积丢失率明显高于男性，提示女性更应注意骨质疏松的防治。男性骨密度降低不明显，在 70 岁年龄组有反弹，考虑与骨质增生、主动脉钙化等因素有关。

双能 X 线骨密度测定(DXA)在 OP 的诊断、防治中应用最为广泛。近年来较多文献^[2-4]认为 aBMD 受骨骼或个体大小的影响，而 vBMD 才是真正意义上的骨密度。当骨骼的体积增大时，除了它的投射面的面积增加外，其侧面的投射面积(厚度)也会增加，平面扫描不能反映其厚度，因此骨骼的厚度未能得到校正，导致 aBMD 与骨骼的面积呈显著正相关关系^[2-4]，aBMD 的 OP 检出率存在骨骼大小或个体大小的梯次差异^[2-3]。BMI、BS 是反映骨骼或个体大小的重要指标，与 aBMD 密切相关。Wu 等^[3]认为影响腰椎及其他部位骨密度最重要的是 BS，不同部位骨密度及患骨质疏松的风险与 BS 密切相关，可作为预测骨质疏松的一个重要指标。Pors 等^[5]发现身高、体重、BMI、BS 几个指标中，BS 与各部位 aBMD 相关性最好，BS 大的个体骨骼体积较大，用 BS 校正

骨矿物含量(BMC)和 BMD 后可完全消除骨骼大小对 BMC 和 BMD 的影响，而对 vBMD 无影响。笔者既往文献^[6]也发现腰椎 aBMD 与 BS、BMI 呈正相关，即与体格大小相关，BS、BMI 越大骨密度越高，不同 BS、BMI 组间骨密度差异有明显统计学意义。vBMD 消除了骨骼厚度的影响，当采用 vBMD 诊断 OP 时，骨骼大小不同的受试者之间 OP 检出率非常接近，差异无显著意义^[2]。本研究显示 BS、BMI 与腰椎 aBMD 呈正相关性，与腰椎 vBMD 无明显相关性，提示体格大小与 aBMD 呈正相关而与 vBMD 无明显相关性。

vBMD 多用 QCT 测定或 DXA 测量后换算的方法。QCT 是一种真实三维的体积骨密度测量技术，能分别测量腰椎皮质骨和松质骨的密度，其测量的 ROI 仅为椎体中部的松质骨，不包括任何部位骨关节病(如椎体、棘突和椎小关节的骨质增生和硬化)的影响，同时也能完全消除软组织及周围的重叠影响。但 QCT 有 X 线剂量大、费用高等缺点，在国内并未得到广泛应用。另一种常用的 vBMD 计算方法是采用 DXA 骨密度仪平面扫描获得 BMC 和 A，然后换算得到 vBMD。Zhong 等^[7]综述了众多 vBMD 计算方法，腰椎 vBMD 的计算可将腰椎视为立方体、圆柱体、椭圆柱体等多种方法，本研究腰椎假设为椭圆柱体。QCT 与 DXA 具有较好的相关性，但 QCT 比 DXA 测定骨密度能更好地反映骨质疏松的骨密度变化，更接近于作为标准值的灰重密度。

腰椎 aBMD 测定对骨质疏松的诊断、骨折风险评估、治疗选择、治疗监测等方面均有重要意义。腰椎 vBMD 反映真正的骨密度，它不随受试者骨骼大小或个体大小而改变，可降低或消除不同个体之间

(下转第 321 页)

(上接第 329 页)

因个子大小而造成的骨密度存在的差异。但 vBMD 的应用存在以下局限:各地测定方法、标准不完全统一、无正常值且存在各地报道骨密度值差异较大、样本例数较少、vBMD 骨质疏松诊断标准并未建立、与骨强度、骨折风险的关系并不完全明确等。vBMD 的测定方法及临床应用有待进一步研究。

【参 考 文 献】

- [1] Zhang ZH , Shen JX , Liu ZH. Retrospective study on standardization of BMD machines in China. Chin J Osteoporos 2005 ,11(2) :133-139 (in Chinese).
- [2] Liao EY ,Wu XP ,Liao HJ ,et al. Effects of skeletal size of lumbar spine on areal bone density ,volumetric bone density ,and the diagnosis of osteoporosis in postmenopause women in China. J Bone Miner Metab ,2004 ,22(3) 270-277.

- [3] Wu XP ,Liao EY ,Liu SP ,et al. Relationship of body surface area with bone density and its risk of osteoporosis at various skeletal regions in women of mainland China. Osteoporos Int 2004 ,15 :751-759.
- [4] Wu XP ,Liao EY ,Huang G ,et al. Relationship between peak bone mass and skeletal size at lumbar spine in women. Chin J Endocrinol Metab 2003 ,19(5) 380-383 (in Chinese).
- [5] Pors NS ,Kolthoff N ,Barenholdt O , et al. Diagnosis of osteoporosis by planar bone densitometry :can body size be disregarded ? Br J Radiol , 1998 ,71 :934-943.
- [6] Huang JY ,Song WZ ,Chen MX ,et al. Effect of age, height, weight, BMI, BS on bone mineral density at lumbar spine in middle age and old people in Chengdu. Chin J Gerontol ,2007 ,27(8) :768-770 (in Chinese).
- [7] Zhong RY ,Wu XP. Estimated methods and its values for diagnosis of osteoporosis of volumetric bone mineral density. Chin J Osteoporos , 2007 ,13(8) :564-567 (in Chinese).

(收稿日期 :2009-01-05)