维普资讯 http://www.cqvip.com

论 著 文章编号:0253-3626(2007)04-0376-05

重庆地区 1435 例成年女性腰椎峰值骨量分析

耿 力,姚珍薇,骆建云,韩力力,卢 起

(重庆医科大学附属第一医院妇产科,重庆 400016)

【摘 要】目的:研究重庆地区成年女性腰椎峰值骨量及其影响因素,建立本地区腰椎骨密度参考数据库,为防治骨质疏松症提供科学依据。方法:采用美国 NORLAND 公司的 XR-46 系列双能 X 线骨密度仪测量 1435 例成年女性人群腰椎(L2~L4 前后位)骨密度值,用 8 种回归模型拟合骨密度随年龄的变化,找出最佳拟合模型的方程,建立参考数据库。其中 20 ~ 50 岁者(631 例)为峰值骨量研究组。结果:本地区女性腰椎前后位 L2、L3 和 L2~L4 峰值骨量出现在 34 ~ 35 岁,而 L4 在 26 ~ 27 岁;达到峰值骨量后骨密度均随年龄的增加而下降;且均以三次回归模型决定系数最高;身高、体重及体重指数均对峰值骨量有影响作用,体重影响最大。结论:本地区女性峰值骨量水平较国内相关研究结果偏低,骨峰值年龄也较早出现;三次回归是建立正常人群骨密度参考图的最优分析模型;合理的营养和保持适当的体型,有利于成年期较高峰值骨量的获得。

【关键词】成年女性;峰值骨量;三次回归模型;双能 X 线骨密度仪

【中国图书分类法分类号】R195.2;R322.7 【文献标识码】A 【收稿日期】2006-07-06

Investigation of lumbar peak bone mass of 1435 female adults in Chongqing area

GENG Li,et al

(*Department of Obstetrics and Gynecology, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To investigate peak bone mass (PBM) of female adults in Chongqing area and PBM change of females lumbar vertebrae with age, bodyweight, height and body mass index (BMI), to provide scientific basis for diagnosis and prevention of osteoporosis. *Methods*: There were 1435 female adults in Chongqing area randomly selected. The assessment of BMD in spine region was performed by NORLAND XR-46 dual-energy X-ray absorptiometer. BMD of lumbar spine with age-related changes was fitted in the whole healthy women population by eight kinds of regression models. Best model equations of fitting were found and the reference databases of BMD in women were established. Group aged from 20 to 50 (n=631) was PBM research group. *Results*: The PBM of the second, third and total lumbar vertebrae occurred in the group aged from 34 to 35, while that of the forth lumbar vertebrae occurred during 26 to 27 and reduction began at the age of 28. BMD would gradually decrease with the advancing of age when it achieved PBM. R square of cubic regression curve was maximum. The research showed height、body weight and BMI could influence PBM values of lumbar vertebrae. The effect of body weight was the most significant among these influential factors. *Conclusions*: The PBM level of female adults in Chongqing area was lower than that of other related research results in domestic, and the age of PBM was earlier than that of the others. A cubic regression model was the better model to establish a normal BMD reference curve. Proper nutrition and suitable figure keeping could result in higher PBM value in human life.

【Key words】Female adults; Peak bone mass; Cubic regression model; Dual energy X-ray absorptiometer

骨质疏松症(Osteoporosis,OP)是以骨量减少,骨组织微细结构改变为特征,伴有骨脆性和骨折危险性增加的一种全身性骨骼疾病。OP 的发生与峰值骨量(Peak bone mass,PBM)及骨量丢失两因素有关。因此本文拟通过测量重庆地区 1435 例成年女性腰椎前后位(A-P)骨密度(Bone mineral density,BMD),研究女性 PBM 及其影响因素,建立本地区 BMD 正常参考值范围,为防治 OP 提供科学依据。现报道如下。

作者介绍:耿 力(1973-),女,博士生,主治医师,
主要研究方向:妇科内分泌及绝经后骨质疏松症。

1 资料与方法

1.1 研究对象

维普资讯 http://www.cqvip.com

1.1.1 调查 2005 年 3 月~2006 年 6 月在重庆医科大学附属第一医院体检中心及妇科门诊体检的 1600 例成年女性，通过询问病史、体检及 BMD 测定从中筛选出 1435 例作为研究对象[纳入研究的标准为：居住重庆地区 10 年以上，年龄 20~80 岁，无服用影响骨代谢药物史、无影响骨代谢的疾病史及无外伤性骨折史，以每 5 岁划分为 1 个年龄组，将 20~80 岁女性分为 12 组，分别求得各组腰椎不同椎体区域 BMD 的均数±标准差($\bar{x}\pm s$)，按文献[1]将 BMD 在 $\bar{x}\pm 3s$ 以内者作为研究对象]。

1.1.2 在筛选出的 1435 例中 20~50 岁者再以每 2 岁划分作为 1 个年龄组，分为 15 组，分别求得各组腰椎不同椎体区域 BMD 的 $\bar{x}\pm s$，按文献[1]将所有 BMD 超出 $\bar{x}\pm 3s$ 者剔除，为PBM 研究组(631 例)，20~50 岁者中无 1 例的 BMD 超出 $\bar{x}\pm 3s$。

1.2 *方法*

1.2.1 测定仪器 美国 NORLAND 公司 XR-46 型双能 X 线骨密度仪(Dual-energy X-ray absorptiometer, DEXA)。

1.2.2 测定方法与部位 每日测量前均进行仪器质量控制，每月做 1 次腰椎模型，符合质控要求才检查病人；批内误差<1%；准确记录每位受试者出生年月日、身高、体重，全部数据录入电脑，测定 1435 例受试者 L2~L4(A-P)BMD。

1.2.3 体重指数计算 体重指数(Body mass index，BMI)计算公式为：BMI(kg/m^2)=体重(kg)/身高(m^2)。

1.2.4 统计学处理 应用 SPSS 13.0 统计软件包建立数据库并进行统计分析正态性检验：BMD 值符合正态分布，数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示；用 8 种回归模型拟合健康女性人群 (n=1435) BMD 随年龄的变化，找出最佳拟合模型的方程建立参考数据库(分别采用直线、二次、三次、复合、对数、增长、幂和指数 8 种不同回归模型拟合 BMD 随年龄变化的曲线，找出拟合度最佳的曲线方程)；PBM 研究组(n=631)采用两样本间 t 检验、直线相关分析和逐步回归分析(P<0.05 为差异显著性)的统计学方法。

2 结 果

2.1 *研究人群一般情况*

见表 1。

表 1 1435 例女性一般状况

项目	$\bar{x}\pm s$	范围
年龄(岁)	49.39±10.77	21~80
体重(kg)	55.49±8.07	36.5~102
身高(cm)	155.66±5.58	137~173
体重指数(kg/m^2)	22.91±3.18	15.81~40.86

表 2 重庆地区 20~50 岁女性(n=631)体重、身高和体重指数分布

年龄(岁)	例数	身高(cm)	体重(kg)	体重指数(kg/m^2)
20~21	28	155.64 ± 3.859	55.07 ± 8.723	22.49 ± 2.329
22~23	28	159.43 ± 4.997	51.43 ± 7.624	20.19 ± 2.595
24~25	30	156.50 ± 4.087	50.17 ± 5.197	20.45 ± 2.344
26~27	28	156.63 ± 4.956	52.00 ± 7.049	21.15 ± 2.164
28~29	30	156.40 ± 4.788	50.70 ± 8.485	20.71 ± 2.015
30~31	38	156.82 ± 4.794	50.42 ± 5.697	20.49 ± 2.014
32~33	21	156.90 ± 4.763	52.62 ± 4.329	21.38 ± 2.577
34~35	32	157.58 ± 5.343	56.36 ± 8.467	22.65 ± 2.837
36~37	35	156.11 ± 4.257	54.30 ± 8.197	22.29 ± 2.770
38~39	35	156.66 ± 5.256	51.82 ± 6.662	21.09 ± 2.325
40~41	72	158.01 ± 5.277	53.82 ± 6.863	21.53 ± 2.330
42~43	68	157.91 ± 4.991	54.46 ± 8.850	22.67 ± 2.675
44~45	52	155.90 ± 5.492	55.52 ± 6.639	22.82 ± 2.287
46~47	71	157.61 ± 5.342	56.56 ± 8.291	22.75 ± 2.949
48~50	63	156.94 ± 4.782	56.09 ± 8.332	22.77 ± 2.154
合计	631	157.16 ± 4.904	55.08 ± 8.424	22.29 ± 2.683

身高、体重及体重指数各年龄段分布相似，差异无显著性(P>0.05)，符合 PBM 研究标准，见表 2。

2.2 *重庆地区女性(20~50 岁，n=631)腰椎(A-P)BMD 值(g/cm^2)分布*

以 2 岁为 1 年龄段，分为 15 组，分别求得各组腰椎不同椎体区域 BMD 的 $\bar{x}\pm s$，按文献[1]将所有 BMD 超出 $\bar{x}\pm 3s$ 者删除，再求出 $\bar{x}\pm s$，最高者的 s 为 PBM 的 s(本研究组无 1 例的 BMD 超出 $\bar{x}\pm 3s$)，见表 3。

重庆地区成年女性腰椎(A-P)L2、L3 和 L2~L4 PBM 出现在 34~35 岁组，L4 PBM 出现在 26~27 岁组。L2、L3、L4 及 L2~L4 PBM 分别为 0.9809±0.1384g/cm^2、1.002±0.1379g/cm^2、1.015±0.1058g/cm^2 及 0.9951±

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 3 重庆地区女性腰椎 BMD 值(g/cm²)年龄分布

年龄(岁)	例数	L2	L3	L4	L2~L4
20~21	28	0.9389±0.1247	0.9597±0.1337	0.9216±0.1585	0.9393±0.1359
22~23	28	0.9271±0.1472	0.9485±0.1616	0.9241±0.1479	0.9327±0.1511
24~25	30	0.9715±0.1417	0.9936±0.1213	0.9915±0.0972	0.9854±0.1170
26~27	28	0.9304±0.1979	0.9911±0.1845	1.0150±0.1058	0.9796±0.1912
28~29	30	0.9378±0.1481	0.9876±0.1382	0.9481±0.1377	0.9609±0.1306
30~31	38	0.9741±0.1125	0.9941±0.1181	0.9479±0.1105	0.9713±0.1104
32~33	21	0.9591±0.1141	0.9856±0.1237	0.9557±0.1274	0.9669±0.1189
34~35	32	0.9809±0.1384	1.002±0.1379	0.9912±0.1257	0.9951±0.1297
36~37	35	0.9117±0.1343	0.9438±0.1391	0.9159±0.1446	0.9219±0.1323
38~39	35	0.9496±0.1187	0.9669±0.1202	0.9360±0.1319	0.9499±0.1210
40~41	72	0.9309±0.1019	0.9534±0.1120	0.9298±0.1067	0.9379±0.1029
42~43	68	0.9729±0.1257	0.9914±0.1170	0.9622±0.1159	0.9639±0.1637
44~45	52	0.9314±0.1358	0.9552±0.1424	0.9315±0.1344	0.9391±0.1343
46~47	71	0.9411±0.1382	0.9740±0.1487	0.9485±0.1532	0.9550±0.1438
48~50	63	0.9073±0.1409	0.9435±0.1482	0.9139±0.1549	0.9216±0.1433
合计	631	0.9349±0.1326	0.9641±0.1367	0.9362±0.1386	0.9438±0.1368

0.1297g/cm²。

腰椎各椎体 PBM 出现年龄不同,L4 最早;PBM 大小顺序为:L4>L3>L2;腰椎各部位 BMD 达到峰值后均随年龄的增加而缓慢下降,但在 42~43 岁组又出现一个小高峰,之后 BMD 随年龄增长再次缓慢下降。

2.3 女性 BMD 与年龄的关系

分别采用 8 种回归模型同时拟合 1435 例成年女性腰椎(A-P)各椎体 BMD 随年龄的变化关系,发现这 8 种回归模型均有显著性意义(P=0.0001),腰椎(A-P)各椎体均以 Cubic(三次模型)决定系数(R Square,R^2)最高,L2、L3、L4 及 L2~L4 分别为 0.338、0.297、0.225 及 0.289。其中 L4 BMD 的 R^2 最小(0.225),L2BMD 的 R^2 最大(0.338),各椎体 R^2 大小顺序为 L4<L3<L2。

三次模型的回归方程表示为:$BMD=b_0+b_1*age+b_2*age^2+b_3*age^3$,A-P 位腰椎各椎体回归方程分别如下:

L2 BMD =0.1271 +0.0590*age −0.0012*age² + 7.2E−06*age³

L3 BMD =0.1706 +0.0576*age −0.0012*age² + 7.2E−06*age³

L4 BMD =0.2477 +0.0494*age −0.0010*age² + 6.0E−06*age³

L2~L4 BMD=0.1704+0.0564*age−0.0012*age²+ 7.1E−06*age³

根据方程可计算每一个年龄点期望 BMD 值,通过计算出的最高值(PBM)推算 PBM 年龄。

各部位拟合曲线如下:

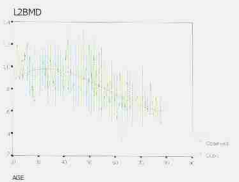


图 1 正常女性腰椎 L2(A-P)BMD 年龄分布

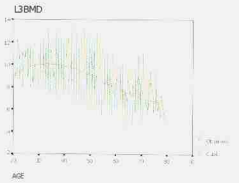


图 2 正常女性腰椎 L3(A-P)BMD 年龄分布

维普资讯 http://www.cqvip.com

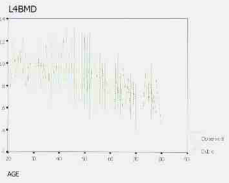


图 3 正常女性腰椎 L4(A-P)BMD 年龄分布

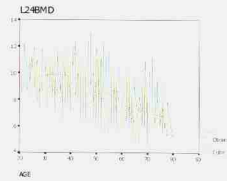


图 4 正常女性腰椎 L2~L4(A-P)BMD 年龄分布

从图 1~4 中可见，女性腰椎(A-P)各椎体 BMD 在 30~35 岁之间先后出现 PBM，PBM 出现之后，BMD 均随年龄增加开始降低，大约 50 岁之后 BMD 下降幅度(曲线斜率)明显增加，腰椎 BMD 在 80 岁以上出现"翘尾"现象。

2.4 重庆地区女性 PBM 影响因素的简单相关分析

见表 4。

2.5 PBM 影响因素的分析

分别以 L2,L3,L4,L2~L4 BMD 值为因变量，见表 5。

表 4 重庆地区女性腰椎(A-P)PBM 影响因素的简单相关分析

		L2	L3	L4	L2~L4
年龄(岁)	r	−0.098	−0.081	−0.080	−0.085
	P	0.014	0.041	0.044	0.032
体重(kg)	r	0.256	0.283	0.338	0.304
	P	0.000	0.000	0.000	0.000
身高(cm)	r	0.221	0.220	0.226	0.221
	P	0.000	0.000	0.000	0.000
体重指数(kg/m²)	r	0.171	0.201	0.257	0.223
	P	0.000	0.000	0.000	0.000

注：r 为相关系数

表 5 重庆地区女性腰椎(A-P)PBM 多元逐步回归分析

因素	L2			L3			L4			L2~4		
	b	s_b	P	b	s_b	P	b	s_b	P	b	s_b	P
年龄	−0.125	0.001	0.001	−0.113	0.001	0.003	−0.251	0.001	0.001	−0.272	0.001	0.002
体重	0.564	0.001	0.000	0.559	0.001	0.000	0.582	0.001	0.000	0.567	0.001	0.000
体重指数	0.320	0.004	0.000	0.288	0.004	0.001	0.121	0.004	0.004	0.121	0.004	0.002
R		0.319			0.331			0.376			0.349	
R^2		0.102			0.110			0.142			0.122	
P		0.001			0.003			0.004			0.002	

注：b 为标准回归系数，s_b 为标准误

3 讨 论

3.1 重庆地区成年女性腰椎(A-P)PBM 参考数据库的建立及分布情况

PBM 是个体在生命中获得的最大 BMD，即人生命过程最成熟时期达到的骨组织总量[2]。女性PBM 高低、绝经及与年龄增长相关的骨量丢失决定了发生 OP 概率的高低[3]。人一生中 90%~95%的骨量是在成人获得，年轻时获得的最佳 PBM 是预防其后发生 OP 及 OP 性骨折的最有效的措施。

WHO 关于 OP 的诊断标准定义为所测 BMD 低于同性别 PBM2.5 标准差[4]。目前广泛使用的 OP诊断标准是以此为依据建立起来的。因此，求得准确的 PBM 及其标准差对 OP 诊断和其发生率的估算可靠性至关重要。但由于目前国内外 BMD 测量仪器主要是以白人女性作为研究对象所得测量值界定骨质疏松及骨量减少的诊断值，虽然国内一些设备提供的正常值号称为亚洲或东方人的正常值，但存在研究样本量小，抽样误差等局限，另外我国幅员辽阔，民族众多，地理环境和遗传背景差异较大，这些正常值很难作为中国人的正常参考值，诊断标准的不一致已成为影响 OP 诊断的障碍。国内学者做了

维普资讯 http://www.cqvip.com

许多地区正常人群的 BMD 测量工作，但均以报告各年龄、各部位的 BMD 平均水平，继而推断 PBM 年龄段为主，未能对其进行深入的研究。因此，各实验室建立本地区成年女性腰椎 PBM 及 BMD 参考数据库具有现实的意义。

PBM 的个体差异主要受遗传和环境因素的影响，种族、性别、地域、环境、体育活动、生活方式、人群选择、测量部位以及确定 PBM 方法的不同，PBM 参考范围都是不同的。不同年龄跨度的设置对 PBM 及其标准差有较大影响，过大的年龄跨度设置，可能使 PBM 值降低，标准差增大。因此，本文以 2 岁为年龄段分组研究，并对腰椎各椎体 BMD 进行分析以期得到各椎体的合理的 PBM。本研究显示：重庆地区成年女性腰椎（A-P）L2、L3 和 L2~L4 PBM 出现在 34~35 岁，而 L4 PBM 出现较早，为 26~27 岁；腰椎各椎体 BMD 达到峰值后均随年龄的增加而缓慢下降，但在 42~43 岁又出现一个小高峰，之后 BMD 随年龄增长再次缓慢下降。与陆邦超[5]等所报道的重庆市城区正常人群 BMD（以 5 岁为年龄段分组）相较，本研究中腰椎 PBM 值较高，出现年龄较晚。但重庆地区女性 PBM 值较国内其他相关研究结果偏低，骨峰值年龄也较早出现[6]。

建立各地区不同仪器的 PBM 参考数据，才能为 OP 的诊断提供可靠依据。除上述结果外，本研究还通过建立本地区成年女性 BMD 参考数据库来推断 PBM 值及其年龄段，发现 A-P 位腰椎各椎体均以 Cubic R^2 最高，各椎体 R^2 大小顺序为 L4<L3<L2。廖二元等[1]用 QDR-4500A 型扇形束 DXA 骨密度仪测量长沙地区 2702 例 5~96 岁女性参考人群和 1471 例女性 OP 患者腰椎前后位和仰卧侧位、髋部及前臂 38 个骨骼区域的 BMD，用 8 种回归模型拟合整个健康女性人群 BMD 随年龄的变化，用三次回归模型拟合程度均优于其他回归模型，拟合曲线的决定系数（R^2）为 0.36~0.65（P<0.001）。本文结论与之相符。

3.2 重庆地区成年女性 PBM 的影响因素

目前，年龄、身高、体重及 BMI 对 PBM 的影响作用尚未受到重视。本研究对此进行了相关回归分析，体重和 BMI 对 PBM 的影响较大（正相关），两者相比，体重的作用较大，身高对 PBM 无显著性影响。因此，在选择进行 PBM 研究的人群时应剔除体重过大或过小的个体，以保证样本的同质性。

本研究中腰椎 PBM 大小顺序为：L4>L3>L2，腰椎（A-P）从 L2 至 L4，各椎体沿尾部走向，PBM 逐渐增加，此与体重逐渐增加有关。传统研究认为体重是一种机械性负荷，体重对各部位 BMD 的影响不同，反映各部位承受机械负荷差异，体重较大者的骨骼将承受较大负荷，从而有较高的 BMD。因而维持一定的体重，对于获得较高 PBM 是有益的。

除体重外，BMI 对女性 PBM 也有一定影响作用，其可能机制为：（1）超体重者（BMI>25kg/m^2）雌激素代谢途径与正常女性不同，雌二醇不转化为生物活性较弱的雌酮，而主要转化为有生物活性的雌三醇；同时脂肪组织中的雄激素向雌激素转化增加；还可使性激素结合球蛋白水平降低，致游离雌激素增多[7]。这些变化使骨吸收减少，骨形成增加。（2）各骨骼部位瘦组织量和脂肪组织量均与 BMD 正相关，但前者对 BMD 的影响作用更大[8]。体成分中主要是瘦组织（肌肉组织）对 BMD 起决定作用，其对 BMD 的影响首先是通过动态负荷即肌力引起，其次才是静态负荷即肌肉组织本身产生的重力引起[9]。BMI 高者肌肉组织含量高，因而可获得及维持较高骨量。总之，BMI 通过性激素、细胞因子的改变及机械负荷因素对个体 PBM 的形成产生作用。因此，合理的营养和保持适当的体型，不盲目减肥，有利于成年期较高 PBM 的获得。

参 考 文 献

[1] 廖二元，伍贤平，黄 干，等.用三次回归模型建立女性多骨骼部位骨密度参考数据库及其应用评价[J].中华内分泌代谢杂志，2003；19:282-286.

[2] Bonjour JP，Theints G，Law F，et al.Peak bone mass[J].Osteoporosis Int，1994；(4)suppl:57.

[3] Baylink DJ.The diagnosis and management of osteoporosis[J].Z Rheumatol，2000；59(Suppl 1):42.

[4] Kanisj A，Melton LJ，Christiansen C，et al.The diagnosis of osteoporosis[J].J Bone Miner Ren，1994；92:1137.

[5] 陆邦超，孟 萍，黄 姝，等.重庆市城区正常人群骨密度状况分析[J].第三军医大学学报，2003；25(10):910-912.

[6] 王洪复，朱国英.骨密度峰值与骨质疏松症的诊断[J].中华老年医学杂志，2003；22(3):189-192.

[7] Albala C，Yanez M，Devoto E，et al.Obesity as a protective factor for postmenopausal osteoporosis[J].Int J Obes Relat Metab Discord，1996；20:1027-1032.

[8] Wang-M-C，Bachrach-L-K，Van-Loan-M，et al.The relative contributions of lean tissue mass and fat mass to bone density in young women[J].Bone，2005；37(4):474-481.

[9] 聂伟志，隋显玉，李 立，等.骨量（骨密度）与体重、体成分的关系[J].中医正骨，2004；16(10):61-62.