

·论著·

应用双能 X 线骨密度仪调查中国人群 骨密度水平和骨质疏松症患病率 ——多中心大样本体检人群调查

程晓光¹ 董剩勇² 王亮³ 冯剑⁴ 孙冬茂⁵ 章秋⁶ 黄际远⁷ 温庆祥⁸胡荣⁹ 李娜¹ 王倩倩¹⁰ 马远征¹¹ 付晓霞¹² 曾强¹³

¹北京积水潭医院放射科, 100035; ²军委机关事务管理总局服务局保健室, 北京 100034; ³中国人民解放军总医院第八医学中心骨内科, 北京 100091; ⁴山东省潍坊市人民医院健康管理中心, 261041; ⁵大连医科大学附属大连市中心医院体检中心, 116033; ⁶安徽医科大学第一附属医院内分泌科, 合肥 230022; ⁷四川省人民医院核医学科, 成都 610072; ⁸首都医科大学附属北京中医医院核医学科, 100010; ⁹首都医科大学附属北京安贞医院体检中心, 100029; ¹⁰北京积水潭医院统计室, 100035; ¹¹中国人民解放军总医院第八医学中心骨科, 北京 100091; ¹²《中华健康管理学杂志》编辑部, 北京 100710; ¹³中国人民解放军总医院健康管理研究院, 北京 100853

程晓光、董剩勇、王亮、冯剑、孙冬茂和章秋对本文有同等贡献

通信作者: 曾强, Email: zq301@126.com

【摘要】 目的 采用双能 X 线骨密度仪(DXA)调查我国不同地区成年体检人群平均骨密度(骨密度)水平和 50 岁以上人群骨质疏松症患病率。**方法** 选取 2008—2018 年在全国 7 家三甲医院参加健康体检的 75 321 人, 采用 GE Lunar Prodigy 或 iDXA 型号 DXA 扫描仪测量腰椎 1~4、股骨颈和全髋骨密度, 用同一欧洲脊椎体模(ESP)在每台 DXA 机器上重复扫描 10 次并分别构建每个中心的回归方程校正骨密度值。每 5 岁为一个年龄组, 计算峰值骨量, 以平均峰值骨量和标准差计算 T 值。骨质疏松症的诊断参考世界卫生组织推荐的诊断标准。骨质疏松症总患病率根据 2010 年全国人口普查数据进行年龄标准化。**结果** 最终纳入研究对象共 75 321 人, 其中男性 40 944 人(54.36%), 女性 34 377 人(45.64%); 总体年龄(51.8±10.9)岁, 男性和女性年龄分别为(51.1±10.6)岁和(52.7±11.2)岁。各测量部位平均骨密度值随着年龄增长呈下降趋势, 从东北地区、华北地区、华东地区到西南地区呈递减趋势, 随着体质指数水平增加呈上升趋势(P 均<0.001)。男性峰值骨密度出现在 20~30 岁, 腰椎 1~4、股骨颈和全髋峰值骨密度分别为 1.09 g/cm²、0.97 g/cm²和 0.97 g/cm²; 女性峰值骨密度值出现在 35~40 岁, 腰椎 1~4、股骨颈和全髋峰值骨密度分别为 1.11 g/cm²、0.84 g/cm²和 0.88 g/cm²。骨质疏松症患病率最高的部位男性为股骨颈(4.58%), 女性为腰椎 1~4(23.38%)。50 岁以上人群年龄标准化的骨质疏松症总患病率男性为 6.46%, 女性为 29.13%。按照 2010 年全国人口普查数据, 骨质疏松症患者男性 10 879 115 例, 女性 49 286 542 例。**结论** 我国 20 岁以上体检人群骨密度水平与性别、年龄、地区和体重水平相关。全国 50 岁以上人群中男性和女性年龄标准化骨质疏松症患病率分别为 6.46% 和 29.13%。

【关键词】 骨密度; 骨质疏松症; 双能 X 线骨密度仪; 大规模

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2019.01.001

收稿日期 2018-10-30

本文编辑 范姝婕 付晓霞

引用本文:程晓光,董剩勇,王亮,等.应用双能 X 线骨密度仪调查中国人群骨密度水平和骨质疏松症患病率——多中心大样本体检人群调查[J].中华健康管理学杂志, 2019, 13(01): 1-2. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2019.01.001.



Prevalence of osteoporosis in China: a multicenter, large-scale survey of a health checkup population

Cheng Xiaoguang¹, Dong Shengyong², Wang Liang³, Feng Jian⁴, Sun Dongmao⁵, Zhang Qiu⁶, Huang Jiuyan⁷, Wen Qingxiang⁸, Hu Rong⁹, Li Na¹, Wang Qianqian¹⁰, Ma Yuanzheng¹¹, Fu Xiaoxia¹², Zeng Qiang¹³

¹Department of Radiology, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China; ²Healthcare Department, Agency for Offices Administration of Chinese People's Liberation Army, Beijing 100034, China; ³Department of Osteopathic Internal Medicine, The 8th Medical Center of Chinese General Hospital, Beijing 100091, China; ⁴Health Management Center, Weifang People's Hospital, Weifang 261041, China; ⁵Health Check Center, Dalian Municipal Central Hospital Affiliated with Dalian Medical University, Dalian 116033, China; ⁶Department of Endocrinology, The First Affiliated Hospital of Medical University of Anhui, Hefei 230022, China; ⁷Department of Nuclear Medicine, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610072, China; ⁸Department of Nuclear Medicine, Beijing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100010, China; ⁹Health Check Center, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100029, China; ¹⁰Department of Statistics, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China; ¹¹Orthopedics Department, The 8th Medical Center of Chinese General Hospital, Beijing 100091, China; ¹²Editorial Office of Chinese Health Management Journal, Beijing 100710, China; ¹³Health Management Institute, Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing 100853, China

Cheng Xiaoguang, Dong Shengyong, Wang Liang, Feng Jian, Sun Dongmao, and Zhang Qiu contributed equally to the article

Corresponding author: Zeng Qiang, Email: zq301@126.com

【Abstract】 Objective The present study aimed to establish a bone mineral density (BMD) reference database in China and to investigate the prevalence of osteoporosis in Chinese adults aged 50 years and older using dual energy X-ray absorptiometry (DXA). **Method** A total of 75 321 participants who underwent health checkups in 7 health check centers between 2008 and 2018 were included. All centers used a GE Lunar-DXA system to measure BMD of the lumbar spine (L1-L4), femoral neck, and total femur. The same European Spine Phantom (ESP) was used for scanning 10 times at every center, a regression equation was generated, and BMD data were cross-calibrated in each center. Peak BMD and standard deviation (SD) were identified according to 5-year age groups, and T scores were calculated based on the peak BMD and SD. Osteoporosis was defined according to the World Health Organization criteria. The prevalence of osteoporosis was standardized based on 2010 national census data for the Chinese population. **Result** The mean BMD values decreased with age, were highest in North China, followed by Northeast China, East China, and Southwest China, respectively, and increased with body mass index. Males aged 20-30 years and females aged 35-40 years had peak BMD values. Peak BMD values of the lumbar spine, femoral neck, and total femur were 1.09 g/cm², 0.97 g/cm², and 0.97 g/cm² in males, and 1.11 g/cm², 0.84 g/cm², and 0.88 g/cm² in females, respectively. Among all scanned sites, the prevalence of osteoporosis was highest in the femoral neck in males (4.58%) and in the lumbar spine in females (23.38%). The age-standardized prevalence of osteoporosis at any site was 6.46% in males and 29.13% in females aged 50 years and older. Based on the 2010 national census data, 10 879 115 males and 49 286 542 females currently have osteoporosis. **Conclusion** Mean BMD values varied according to geographic region, body mass index, age group, and sex in Chinese adults. The age-standardized prevalence of osteoporosis was 6.46% in males and 29.13% in females aged 50 years and older.

【Key words】 Bone density; Osteoporosis; Dual energy X-ray absorptiometry; Large-scale

骨质疏松症(osteoporosis)是一种以骨量减少、骨组织微结构损坏、易发生骨折为特征的全身性骨病^[1]。随着人口老龄化,骨质疏松症及骨质疏松性骨折越来越严重地威胁着人民的身体健康^[2]。骨密度的科学测量和参考值数据在骨质疏松症患病率监测、骨质疏松性骨折风险预估和防治政策制定上起着决定性的作用。双能 X 线骨密度仪(dual

energy X-ray absorptiometry, DXA)是临床最常用的骨密度测量方法^[3]。目前我国使用的 DXA 设备都是进口产品,因不同厂家的设备测量的结果不具有可比性,各个 DXA 使用单位骨质疏松症的诊断结果不一致,进而可能导致患者被漏诊或过度诊断^[4-5]。此外,中国幅员辽阔,各个地区之间自然环境、社会经济发展、文化和饮食习惯各不相同,对各地区人

群的平均骨密度也造成一定影响^[6]。以往有不少研究报道了中国人群骨密度和骨质疏松症患病率,但均存在一定的局限性,例如调查人群样本量小,局限于某一个市或省份;多中心研究质量控制不严;DXA 测量结果未校正等^[5,7]。为弥补以上研究的不足,中国老年学与老年医学学会骨质疏松分会和中华医学会健康管理分会联合对全国不同地区的人群进行研究,拟建立中国的骨密度数据库,评估我国目前骨质疏松症患病率,为骨质疏松症及相关并发症的疾病负担评估和防治政策的制定提供科学依据。

对象与方法

1. 对象:本研究采用横断面调查,选取 2008—2018 年中国解放军总医院、医医院、首都医科大学附属北京安贞医院、大连市中心医院 7 家医院 20 岁以上的健康体检人群。纳入标准:完成 DXA 测量。排除标准:既往患有代谢性疾病或肿瘤者、既往有腰椎手术或骨折者、使用糖皮质激素者。本课题收集数据仅用于科研目的。本研究计划获北京积水潭医院伦理委员会批准(积伦科审字第 201808-05 号)。

2. 方法:收集所有研究对象的身高和体重,并计算体质指数(BMI),计算公式为 $BMI(kg/m^2) = \text{体重}(kg) / \text{身高}^2(m^2)$ 。

DXA 测量均采用 GE Lunar Prodigy 或 iDXA 型号 DXA 扫描仪。常规行腰椎正位和髌部 DXA 扫描。骨密度感兴趣区(ROI)包括腰椎 1~4、股骨颈和全髌。除了 DXA 机器日常质控,为保证各个中心骨密度值的可比性和统一性,每个中心用同一欧洲脊椎体模(ESP 编号 145)在每台 DXA 机器上重复扫描共 10 次^[8],同时保证重复扫描的变异系数不超过 2%。每个中心根据扫描结果分别获得一个体模校准的回归方程(表 1)。最终用于分析的骨密度值均为该回归方程校正后数值。所有中心数据导出完成后,上报北京积水潭医院放射科数据中心,按照统计方法进行清理、核查和纠正。最终 75 321 人的有效数据纳入统计(图 1)。

3. 骨质疏松症的诊断:以每 5 岁为一个年龄段分组,分别获取样本中男女性各部位的平均骨密度,取各年龄组中最高平均骨密度值和标准差(SD)分别作为骨密度峰值和 SD,计算被测人的骨密度与正常同性别青年人骨峰值的差别 T 值。T 值 = [(骨密

表 1 不同中心骨密度值校正模型

中心	回归方程	r ²
北京安贞医院	$y = 0.960x - 0.086$	0.922
安徽医科大学第一附属医院	$y = 0.978x - 0.060$	0.957
潍坊市人民医院	$y = 1.039x - 0.131$	1.080
四川省人民医院	$y = 0.949x - 0.045$	0.900
北京中医医院	$y = 1.000x - 0.133$	1.000
中国解放军总医院	$y = 0.984x - 0.084$	0.968
大连市中心医院	$y = 0.967x - 0.065$	0.935

注: BMI 为体质指数

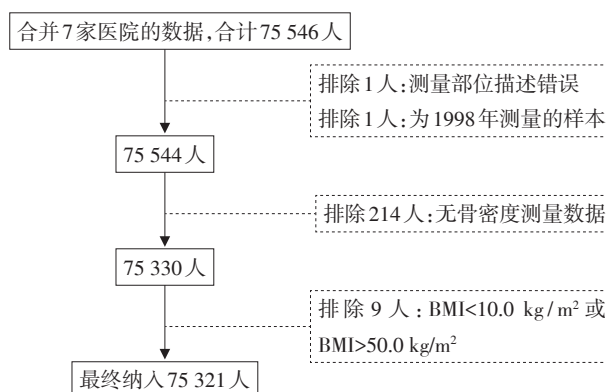


图 1 数据纳入排除流程图

度测定值 - 骨密度峰值) / SD]。根据世界卫生组织于 1994 年和中华医学会骨质疏松与骨矿盐疾病分会 2017 推荐的诊断标准, T 值 ≤ -2.5 SD 诊断为骨质疏松症^[2,9]。总患病率根据 2010 年全国人口普查数据进行年龄标准化。本研究不同地区划分为东北地区(辽宁省)、华北地区(北京市)、华东地区(安徽省和山东省)和西南地区(四川省)。

4. 统计学分析: 采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。计数资料采用频数和百分比表示, 组间比较采用卡方检验; 计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组间比较采用 t 检验, 多组间比较采用方差分析。 $P < 0.05$ 认为有统计学意义。

结 果

1. 基本特征: 最终纳入研究对象共 75 321 人, 其中男性 40 944 人 (54.36%), 女性 34 377 人 (45.64%); 总体年龄 (51.8 ± 10.9) 岁, 男性和女性年龄分别为 (51.1 ± 10.6) 岁和 (52.7 ± 11.2) 岁。基本特征见表 2。

2. 骨密度: (1) 各测量部位的平均骨密度, 各测量部位平均骨密度呈现从东北地区、华北地区、华东地区到西南地区递减的趋势。此外, 随着年龄增长, 各测量部位骨密度呈下降趋势, 但男性骨密度

表 2 研究对象的基本特征

项目	总体 (n=75 321)	性别	
		男性 (n=40 944)	女性 (n=34 377)
地区[例(%)]			
东北地区	12 189(16.18)	6 873(16.79)	5 316(15.46)
华北地区	30 907(41.03)	18 726(45.74)	12 181(35.43)
华东地区	29 645(39.36)	14 367(35.09)	15 278(44.44)
西南地区	2 580(3.43)	978(2.39)	1 602(4.66)
年龄[例(%)]			
20~39岁	8 738(11.60)	5 091(12.43)	3 647(10.61)
40~44岁	10 391(13.80)	6 052(14.78)	4 339(12.62)
45~49岁	14 845(19.71)	8 486(20.73)	6 359(18.50)
50~54岁	15 328(20.35)	8 410(20.54)	6 918(20.12)
55~59岁	10 267(13.63)	5 486(13.40)	4 781(13.91)
60~64岁	7 273(9.66)	3 537(8.64)	3 736(10.87)
≥65岁	8 479(11.26)	3 882(9.48)	4 597(13.37)
BMI[例(%)]			
<18.5 kg/m ²	1 569(2.08)	454(1.11)	1 115(3.24)
18.5~24.9 kg/m ²	37 943(50.38)	16 553(40.43)	21 390(62.22)
25.0~29.9 kg/m ²	30 652(40.70)	20 479(50.02)	10 173(29.59)
≥30.0 kg/m ²	5 157(6.85)	3 458(8.45)	1 699(4.94)
体重(kg, $\bar{x} \pm s$)	69.69±12.48	76.43±10.86	61.67±9.07
身高(cm, $\bar{x} \pm s$)	166.85±8.26	172.32±5.89	160.34±5.51

注: BMI 为体质指数

下降幅度较小, 女性 50 岁后骨密度下降明显。随着 BMI 水平的增加, 平均骨密度上升。2008—2018 年不同测量年份的平均骨密度值的比较差异均有统计学意义(P 均 <0.001)。

(2) 不同性别不同测量部位的峰值骨密度, 男性峰值骨密度出现在 20~30 岁, 腰椎 1~4 峰值骨密度出现在 25~30 岁年龄段, 股骨颈和全髋峰值骨密度出现在 20~25 岁年龄段, 腰椎 1~4、股骨颈和全髋峰值骨密度分别为 1.09 g/cm²、0.97 g/cm² 和 0.97 g/cm²; 女性各部位峰值骨密度值出现在 35~40 岁, 腰椎 1~4、股骨颈和全髋峰值骨密度分别为 1.11 g/cm²、0.84 g/cm² 和 0.88 g/cm²。

3. 骨质疏松症患病率: 随着年龄的增加, 男性和女性的骨质疏松症患病率均上升。50 岁以后女性骨质疏松症患病率显著上升, 明显高于男性, 腰椎 1~4 为 19.20% 比 2.14% ($\chi^2=3199.345$); 股骨颈为 7.28% 比 2.83% ($\chi^2=239.882$); 全髋为 5.84% 比 0.85% ($\chi^2=459.077$); 任一部位为 23.19% 比 4.31% ($\chi^2=1747.294$), P 均 <0.001 (图 2)。

50 岁以上人群骨质疏松症总患病率 (年龄标化) 男性为 6.46%, 女性为 29.13%, 按照 2010 年全

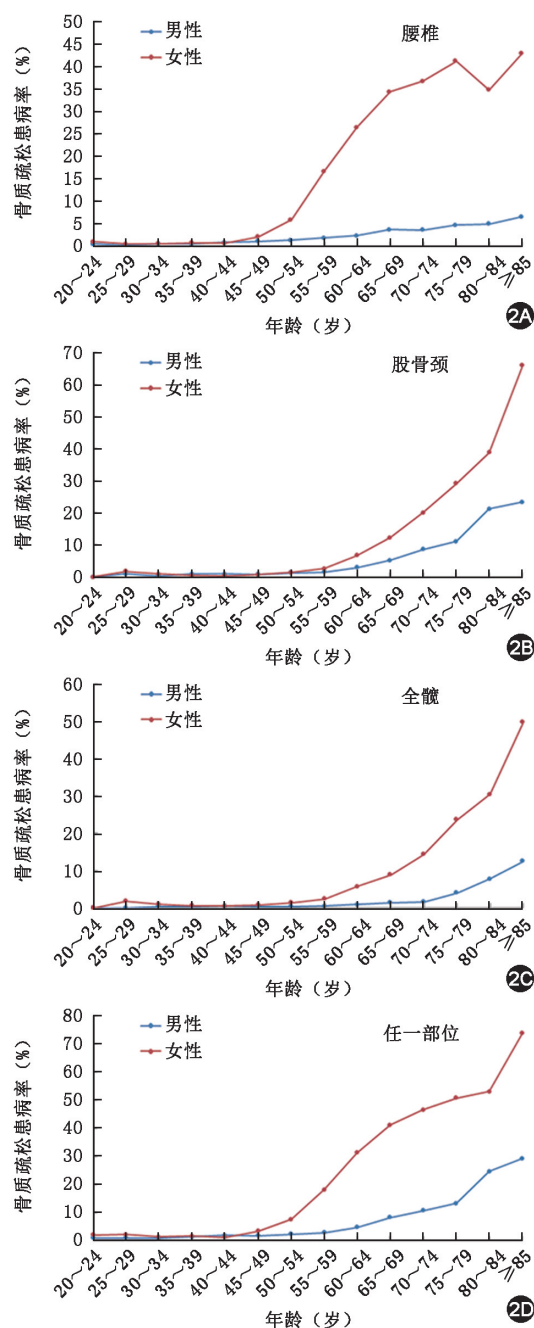


图 2 不同性别不同测量部位骨质疏松症患病率。图 2A 为腰椎 1~4 部位骨质疏松症的患病率; 图 2B 为股骨颈部位骨质疏松症的患病率; 图 2C 为全髋部位骨质疏松症的患病率; 图 2D 为任一部位骨质疏松症的患病率

国人口普查数据, 现有骨质疏松症患者男性 10 879 115 例, 女性 49 286 542 例。骨质疏松症患病率最高的部位男性为股骨颈 (4.58%), 女性为腰椎 1~4 (23.38%), 详见表 4 和表 5。

讨 论

本研究针对中国 20 岁以上人群的骨密度进行

表3 各测量部位的平均骨密度($\text{g}/\text{cm}^2, \bar{x} \pm s$)

项目	腰椎 1~4		股骨颈		全髋	
	人数	骨密度	人数	骨密度	人数	骨密度
地区						
东北地区	12 141	1.06±0.18	868	0.83±0.15	868	0.89±0.16
华北地区	30 587	1.03±0.16	30 854	0.81±0.13	30 672	0.88±0.13
华东地区	29 477	1.01±0.18	8 024	0.80±0.14	8 012	0.85±0.14
西南地区	2 574	0.97±0.16	2 580	0.79±0.14	2 577	0.84±0.14
<i>F</i> 值		360.04 ^a		52.36 ^a		122.89 ^a
年龄段(岁)						
≤39	8 708	1.08±0.14	4 040	0.86±0.13	4 004	0.89±0.13
40~44	10 368	1.07±0.15	6 236	0.84±0.12	6 204	0.90±0.13
45~49	14 803	1.06±0.15	9 344	0.84±0.12	9 322	0.90±0.12
50~54	15 263	1.04±0.16	9 184	0.82±0.12	9 139	0.88±0.13
55~59	10 190	0.99±0.17	5 553	0.79±0.13	5 531	0.79±0.13
60~64	7 178	0.96±0.19	3 470	0.76±0.13	3 454	0.83±0.14
≥65	8 269	0.94±0.21	4 499	0.69±0.13	4 475	0.77±0.15
<i>F</i> 值		1 111.32 ^a		1 069.68 ^a		627.86 ^a
性别						
男	40 757	1.05±0.16	24 063	0.84±0.13	24 039	0.90±0.13
女	34 022	1.00±0.18	18 263	0.77±0.13	18 090	0.83±0.14
<i>t</i> 值		-46.95 ^a		-51.05 ^a		-53.34 ^a
BMI(kg/m^2)						
<18.5	1 554	0.91±0.18	937	0.70±0.14	932	0.73±0.14
18.5~24.9	37 683	1.01±0.17	21 358	0.78±0.13	21 226	0.84±0.13
25.0~29.9	30 428	1.05±0.17	17 200	0.83±0.13	17 150	0.90±0.13
≥30.0	5 114	1.07±0.17	2 831	0.87±0.14	2 821	0.95±0.14
<i>F</i> 值		835.75 ^a		917.39 ^a		1 512.38 ^a
年份						
2008—2012年	14 137	1.02±0.17	9 517	0.82±0.14	9 510	0.89±0.14
2012—2014年	16 597	1.02±0.17	9 744	0.81±0.13	9 666	0.87±0.14
2015—2016年	27 514	1.03±0.17	14 799	0.80±0.13	14 690	0.86±0.14
2017—2018年	16 531	1.05±0.17	8 266	0.80±0.13	8 263	0.87±0.14
<i>F</i> 值		96.17 ^a		85.45 ^a		74.65 ^a

注:^a $P<0.001$

数据分析,样本量大,覆盖范围广,骨密度测量方法规范,数据质量控制严谨。尽管本调查研究对象来源于体检人群,但本研究人群结构分布合理,性别比例均衡,年龄构成恰当。首先,本研究男性比女性为 1.191,与 2010 年全国人口普查数据基本接近(男性比女性为 1.052)。由于不同性别之间骨密度值及骨质疏松症率变化差异大,目前国内外指南针对骨质疏松症均分性别诊断^[2,10-11]。本研究所有骨密度数据也是分性别分析,因此,性别是否均衡不会影响本研究结果的代表性。其次,尽管本研究人群中 50 岁以上者比例为 54.89%,高于 2010 年全国人口普查数据(50 岁以上者比例为 33.38%),但考

虑到骨质疏松症高发于 50 岁以上人群且本研究已对该年龄段人群骨质疏松症患病率进行了年龄标准化处理,且本研究每个年龄段的人群数足以获得有代表性的平均骨密度值,因此,本研究对象年龄构成更有利于说明中国人群特别是 50 岁以上人群骨质疏松症患病率情况。再者,尽管本研究对象大部分来自于城市地区,但既往研究表明中国城市地区与农村地区骨质疏松症患病率以及骨质疏松性骨折率差异并不显著^[12-13]。最后,本研究中不同中心均采用了统一的 DXA 系统,进行了严格的质量控制,并利用同一模校正了骨密度值。因此,综合骨密度测量方法一致性和研究人群代表性两方

表 4 50 岁以上男性骨质疏松症患病率

年龄段(岁)	2010 人口普查 数据(人)	腰椎 1~4		股骨颈		全髌		任一部位	
		人数	骨质疏松症 [例(%)]	人数	骨质疏松症 [例(%)]	人数	骨质疏松症 [例(%)]	人数	骨质疏松症 [例(%)]
50~54	40 363 234	8 378	115(1.37)	5 475	70(1.28)	5 468	21(0.38)	5 445	127(2.33)
55~59	41 082 938	5 456	101(1.85)	3 131	49(1.56)	3 128	15(0.48)	3 110	92(2.96)
60~64	29 834 426	3 514	83(2.36)	1 703	51(2.99)	1 701	14(0.82)	1 683	81(4.81)
65~69	20 748 471	1 705	63(3.70)	810	42(5.19)	810	11(1.36)	794	66(8.31)
70~74	16 403 453	1 058	38(3.59)	557	48(8.62)	557	9(1.62)	547	59(10.79)
75~79	11 278 859	658	31(4.71)	352	39(11.08)	350	14(4.00)	339	45(13.27)
80~84	5 917 502	283	14(4.95)	155	33(21.29)	155	12(7.74)	146	36(24.66)
≥85	2 857 250	122	8(6.56)	64	15(23.44)	64	8(12.5)	58	17(29.31)
合计	168 486 133	21 174	453(2.14)	12 247	347(2.83)	12 233	104(0.85)	12 122	523(4.31)
年龄标准化率			2.60		4.58		1.43		6.46

注:因为各个体检中心检测的部位不尽相同,所以例数不等

表 5 50 岁以上女性骨质疏松症患病率

年龄段(岁)	2010 人口普查 数据(人)	腰椎 1~4		股骨颈		全髌		任一部位	
		人数	骨质疏松症 [例(%)]	人数	骨质疏松症 [例(%)]	人数	骨质疏松症 [例(%)]	人数	骨质疏松症 [例(%)]
50~54	40 363 234	6 885	410(5.95)	3 709	51(1.38)	3 671	52(1.42)	3 643	281(7.71)
55~59	41 082 938	4 734	789(16.67)	2 422	63(2.60)	2 403	58(2.41)	2 362	430(18.20)
60~64	29 834 426	3 664	971(26.50)	1 767	118(6.68)	1 753	100(5.70)	1 687	529(31.36)
65~69	20 748 471	2 063	710(34.42)	1 122	138(12.3)	1 112	99(8.9)	1 067	440(41.24)
70~74	16 403 453	1 240	456(36.77)	750	151(20.13)	744	107(14.38)	696	324(46.55)
75~79	11 278 859	723	298(41.22)	438	128(29.22)	434	103(23.73)	404	205(50.74)
80~84	5 917 502	310	108(34.84)	198	77(38.89)	197	60(30.46)	181	96(53.04)
≥85	2 857 250	107	46(42.99)	53	35(66.04)	52	26(50.00)	46	34(73.91)
合计	168 486 133	19 726	3 788(19.20)	10 459	761(7.28)	10 366	605(5.84)	10 086	2 339(23.19)
年龄标准化率			23.38		11.27		8.86		29.13

注:因为各个体检中心检测的部位不尽相同,所以例数不等

面考虑,可以认为本调查研究结果基本能反映中国 20 岁以上人群骨密度及骨质疏松症患病率情况。

本次调查结果显示我国人群骨密度水平随年龄增加呈下降趋势,随着 BMI 水平的升高呈上升趋势,并且存在地区差异。这种不同特征下骨密度水平的差异既往已有研究报道^[4-6,14]。一般而言,北方地区人群骨密度水平高于南方地区人群。Zhu 等^[14]报道北方地区人群的峰值骨密度比南方地区人群高 1%~4%。这种差异可能与不同地区之间光照、气候、饮食、生活方式以及 BMI 水平的差异有关^[15-16]。

Meta 分析研究报道腰椎和股骨颈骨密度值每 10 年男性平均减少 0.023 g/cm² 和 0.041 g/cm², 女性平均减少 0.063 g/cm² 和 0.054 g/cm²^[5]。因为本次研究样本量大,各年代间的平均骨密度的差异有统计学意义,但不同测量年份之间平均骨密度值本身

没有明确随年代而发生变化的趋势。在研究不同年代骨密度的变化时,需要对不同年代的 DXA 机器进行校准,本研究采用同一个欧洲脊柱体模对所有 DXA 机器进行校准,保证了不同年代 DXA 机器的可比性。本研究的结果说明中国人群骨密度没有随年代下降的趋势。

本组研究结果显示中国 20 岁以上人群男性诊断骨质疏松症峰值骨密度为 1.09 g/cm²(腰椎 1~4)、0.97 g/cm²(股骨颈)或 0.97 g/cm²(全髌),女性诊断骨质疏松症峰值骨密度为 1.11 g/cm²(腰椎 1~4)、0.84 g/cm²(股骨颈)或 0.88 g/cm²(全髌)。与本研究人群相比,韩国人群男性腰椎和股骨颈峰值更低(-0.09 g/cm²和-0.05 g/cm²),全髌峰值更高(+0.05 g/cm²);女性也为腰椎和股骨颈峰值更低(-0.15 g/cm²和-0.07 g/cm²),全髌峰值略高(+0.01 g/cm²)^[17]。白种人以及日本人峰值骨密度与本研究

人群相比,也存在着显著差异^[15,18-20]。本组研究结果提示在利用 DXA 仪器测量骨密度时采用同种族人群数据作为骨质疏松症诊断参考标准有重要意义。当前,虽然大家都采用了 T 值 ≤ -2.5 SD 作为骨质疏松症的诊断标准,但由于各个 DXA 厂家采用了不同的参考数据库,导致各个 DXA 使用单位诊断的骨质疏松症诊断结果不一致。

本组研究结果还显示我国 50 岁以上人群男性和女性年龄标准化骨质疏松症患病率分别为 6.46% 和 29.13%。既往已有多篇文献报道了中国骨质疏松症患病率情况,然而不同研究报道的结果差异较大^[4-5,13-14]。总体而言,男性骨质疏松症患病率报道范围在 3.2%~15.3%,女性骨质疏松症患病率报道范围在 23.9%~31.2%。这种不同文献之间报道结果的差异与文献纳入对象标准不一、分析结果未标准化、不同 DXA 系统测量结果未校正等因素相关。与其他国家相比(男性和女性骨质疏松症患病率分别为 1%~8% 和 9%~38%)^[18,21-22],本次调查显示我国骨质疏松症患病率处于中等流行水平。尽管如此,我国是世界上老年人口最多的国家,目前我国 60 岁以上人口约占总人口的 15.5%^[23]。2006 年我国骨量减少患者已超过 2 亿人^[24]。按照 2010 年全国人口普查数据,我国现有骨质疏松症患者男性 1 088 万人,女性 4 929 万人。而且我国也是世界上老年人口增长最快的国家,预计到 2050 年,我国老龄人口将达到 31.2%,骨质疏松症患者将增至 2 亿人,骨质疏松性骨折患者将达 599 万,相关医疗费用高达 1 630 亿元^[25]。因此,我国骨质疏松症防治形势严峻。本次调查的结果对我国的骨质疏松症防治具有重要意义,第一次采用大样本和标准化 DXA 得出我国 50 岁以上人群的骨质疏松症患病率,为我国骨质疏松症防治提供重要的基础数据。

DXA 骨密度测量在国际和国内骨质疏松症诊疗指南中都作为骨质疏松症诊断的标准之一,并广泛应用^[2]。本次 DXA 骨密度调查和中国疾病控制中心流行病调查的结果都表明采用 DXA 技术,50 岁以上女性骨质疏松症患病率约为男性的 5 倍^[26],而在临床上老年女性与男性髋部骨折的比例不到 2 倍^[27],形成这种男女在骨质疏松症和骨折患病率差异的原因有待研究。由于 DXA 技术的平面投影特性,DXA 骨密度的结果与身高体重相关,本研究发现北方人群的骨密度比南方的 DXA 骨密度高。如果全国按统一 DXA 诊断标准,DXA 的骨质疏松

症患病率北方比南方低,而实际上北方人群的骨质疏松骨折不比南方低。DXA 骨密度调查结果发现的这些问题都需要进一步研究,在 DXA 的临床应用中也需要考虑到这些问题的影响。

本次调查采用的是健康体检人群,不是严格按人口抽样的调查,是本研究的不足之处。但中国的健康体检具有一定特色,是职工福利的体现,具有一定的人群代表性。本次调查得出的 50 岁以上人群的骨质疏松症患病率与中国疾病预防控制中心 2018 发布的 DXA 骨质疏松症流行病患病率调查结果高度吻合^[26],也证明健康体检中心的 DXA 骨密度测量数据具有一定的人群代表性,为以后采用健康体检人群开展科研提供依据。

综上,本研究采用一致的骨密度测量手段和标准化的骨密度校正方法对全国多中心 20 岁以上的 75 321 人群骨密度数据分析发现骨密度水平与性别、年龄、地区和体重水平相关。全国 50 岁以上人群中男性和女性年龄标准化骨质疏松症患病率分别为 6.46% 和 29.13%。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Ensrud KE, Crandall CJ. Osteoporosis. Ann Intern Med[J]. 2017, 167(3): ITC17-ITC32. DOI: 10.7326 / AITC201708010.
- [2] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2017) [J]. 中国全科医学, 2017, 20(32): 3963-3982. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.118.
- [3] Schultz K, Wolf JM. Emerging Technologies in Osteoporosis Diagnosis[J]. J Hand Surg Am, 2018, DOI: 10.1016/j.jhsa.2018.07.006.
- [4] Cheng XG, Yang DZ, Zhou Q, et al. Age-related bone mineral density, bone loss rate, prevalence of osteoporosis, and reference database of women at multiple centers in China[J]. J Clin Densitom, 2007, 10(3): 276-284. DOI: 10.1016/j.jocd.2007.05.004.
- [5] Zhang ZQ, Ho SC, Chen ZQ, et al. Reference values of bone mineral density and prevalence of osteoporosis in Chinese adults[J]. Osteoporos Int, 2014, 25(2): 497-507. DOI: 10.1007/s00198-013-2418-2.
- [6] Wang Y, Tao Y, Hyman ME, et al. Osteoporosis in china[J]. Osteoporos Int, 2009, 20: 1651-1662. DOI: 10.1007 / s00198-009-0925-y.
- [7] Tian L, Yang R, Wei L, et al. Prevalence of osteoporosis and related lifestyle and metabolic factors of postmenopausal women and elderly men: A cross-sectional study in Gansu province, Northwestern of China[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(43): e8294. DOI: 10.1097/MD.00000000000008294.
- [8] Genant HK1, Grampp S, Glüer CC, et al. Universal standardization for dual x-ray absorptiometry: patient

- and phantom cross-calibration results[J]. 1994, 9(10): 1503-14. DOI: 10.1002/jbmr.5650091002
- [9] Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group[J]. Osteoporos Int, 1994, 4(6): 368-381.
- [10] Akkawi I, Zmerly H. Osteoporosis: Current Concepts[J]. Joints, 2018, 6(2): 122-127. DOI: 10.1055 / s-0038-1660790.
- [11] Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis[J]. Osteoporos Int, 2014, 25(10): 2359-2381. DOI: 10.1007 / s00198-014-2794-2.
- [12] Lin X, Xiong D, Peng YQ, et al. Epidemiology and management of osteoporosis in the People's Republic of China: current perspectives[J]. Clin Interv Aging, 2015, 10: 1017-1033. DOI: 10.2147/CIA.S54613.
- [13] Chen P, Li Z, Hu Y. Prevalence of osteoporosis in China: a meta-analysis and systematic review[J]. BMC Public Health, 2016, 16(1): 1039. DOI: 10.1186/s12889-016-3712-7.
- [14] Zhu H, Fang J, Luo X, et al. A survey of bone mineral density of healthy Han adults in China[J]. Osteoporos Int, 2010, 21(5): 765-772. DOI: 10.1007/s00198-009-1010-2.
- [15] Choksi P, Jepsen KJ, Clines GA. The challenges of diagnosing osteoporosis and the limitations of currently available tools[J]. Clin Diabetes Endocrinol, 2018(4): 12. DOI: 10.1186/s40842-018-0062-7.
- [16] Yang YJ, Kim J. Factors in relation to bone mineral density in Korean middle-aged and older men: 2008-2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey[J]. Ann Nutr Metab, 2014, 64(1): 50-59. DOI: 10.1159 / 000362425.
- [17] Lee KS, Bae SH, Lee SH, et al. New reference data on bone mineral density and the prevalence of osteoporosis in Korean adults aged 50 years or older: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010[J]. J Korean Med Sci, 2014, 29(11): 1514-1522. DOI: 10.3346 / jkms.2014.29.11.1514.
- [18] Wade SW, Strader C, Fitzpatrick LA, et al. Estimating prevalence of osteoporosis: examples from industrialized countries[J]. Arch Osteoporos, 2014, 9: 182. DOI: 10.1007/s11657-014-0182-3.
- [19] Iki M, Kagamimori S, Kagawa Y, et al. Bone mineral density of the spine, hip and distal forearm in representative samples of the Japanese female population: Japanese Population-Based Osteoporosis (JPOS) Study[J]. Osteoporos Int, 2001, 12(7): 529-537. DOI: 10.1007/s001980170073.
- [20] Wu XP, Liao EY, Huang G, et al. A comparison study of the reference curves of bone mineral density at different skeletal sites in native Chinese, Japanese, and American Caucasian women[J]. Calcif Tissue Int, 2003, 73(2): 122-132. DOI: 10.1007/s00223-002-1069-7.
- [21] Awasthi H, Mani D, Singh D, et al. The underlying pathophysiology and therapeutic approaches for osteoporosis[J]. Med Res Rev, 2018, 38(6): 2024-2057. DOI: 10.1002/med.21504.
- [22] Wright NC, Looker AC, Saag KG, et al. The recent prevalence of osteoporosis and low bone mass in the United States based on bone mineral density at the femoral neck or lumbar spine[J]. J Bone Miner Res, 2014, 29(11): 2520-2526. DOI: 10.1002/jbmr.2269.
- [23] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015.
- [24] 中国健康促进基金会骨质疏松防治中国白皮书编委会. 骨质疏松症中国白皮书[J]. 中华健康管理学杂志, 2009, 3(3): 148-154. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2009.03.006.
- [25] Si L, Winzenberg TM, Jiang Q, et al. Projection of osteoporosis-related fractures and costs in China: 2010-2050[J]. Osteoporos Int, 2015, 26(7): 1929-1937. DOI: 10.1007/s00198-015-3093-2.
- [26] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中国骨质疏松症流行病学调查结果 [EB/OL]. [2018-10-20] [2018-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/zhuze/tujie2/201810/4988546cfa1040db86c1815d3dad7a2b.shtml>.
- [27] Xia WB, He SL, Xu L, et al. Rapidly increasing rates of hip fracture in Beijing, China[J]. J Bone Miner Res, 2012, 27(1): 125-129. DOI: 10.1002/jbmr.519.1.