

通过定量 CT 分析黑龙江地区健康人群 腰椎骨密度分布

杨 双 许还予 肖喜刚

摘 要 **目的** 探究黑龙江地区健康人群腰椎骨密度值分布情况与骨质疏松症(OP)发生率,为本地区人群骨质疏松症预防与临床诊治提供指导依据。**方法** 采用低剂量胸部 CT 与 QCT 椎体骨密度测量一站式扫描,对 2352 例 20~89 岁健康体检者进行腰椎骨密度值测定,比较骨密度值变化,并将其与年龄、身高、体重、BMI 进行相关性分析,并进行多元线性回归分析。依照 2010 年人口普查结果年龄标准化,计算 50 岁以上男女 OP 发生率。**结果** 黑龙江地区腰椎骨密度值相关性分析结果为年龄($r = -0.697, P = 0.000$),身高($r = 0.161, P = 0.000$),体重($r = 0.028, P = 0.178$),BMI($r = -0.076, P = 0.000$),多元线性回归分析结果为多元 $r = 0.681$,多元 $r^2 = 0.463$,仅年龄回归分析 $P = 0.000$ 。骨密度值峰值男性为 $175.14 \pm 30.04 \text{ mg/cm}^3$,女性为 $184.42 \pm 24.80 \text{ mg/cm}^3$ 。年龄标准化 50 岁以上骨质疏松症发生率男性为 11.57%,女性为 20.09%。**结论** 黑龙江地区腰椎骨密度值与年龄显著相关。女性 40 岁后骨密度值降低趋势显著;男性骨密度值虽下降趋势平稳,但男性 50 岁以上 OP 发生率较高。加强黑龙江地区人群对骨骼防护的认识,建立 OP 早干预、早发现、早诊断的长远目标。

关键词 定量 CT 黑龙江地区 骨密度 腰椎 骨质疏松症

中图分类号 R445.3

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2020.10.033

Quantitative CT Analysis of Lumbar Vertebra Bone Mineral Density Distribution in Healthy Population in Heilongjiang Province. Yang Shuang, Xu Huanyu, Xiao Xigang. Department of CT, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Heilongjiang 150001, China

Abstract Objective To explore the distribution of bone mineral density(BMD) and the prevalence of osteoporosis in Heilongjiang area, thus to provide theoretical basis for early prevention, clinical diagnosis and treatment of osteoporosis in the local population.

Methods Low-dose chest CT and quantitative CT vertebral BMD measurement "one-stop-shop" joint scan was performed on 2352 healthy people aged 20-89 years. The changes of bone mineral density value of lumbar vertebra were compared. Bone mineral density value of lumbar vertebra was measured with age, height, body weight and body mass index by relevance analysis and multiple linear regression analysis. According to the 2010 census data, the incidence of age-standardized osteoporosis in male and female above 50 years old in Heilongjiang area was calculated. **Results** The results of correlation analysis of bone mineral density value of lumbar vertebra in Heilongjiang area were age ($r = 0.697, P = 0.000$), height ($r = 0.161, P = 0.000$), body weight ($r = 0.028, P = 0.178$), body mass index ($r = 0.076, P = 0.000$), multiple linear regression analysis showed multiple $r = 0.681$, multiple $r^2 = 0.463$, only the result of regression analysis in age was $P = 0.000$. Male and female peak bone mineral density value were $175.14 \pm 30.04 \text{ mg/cm}^3$ and $184.42 \pm 24.80 \text{ mg/cm}^3$. The incidence of age-standardized osteoporosis above 50 years old was 11.57% in male and 20.09% in female.

Conclusion The bone mineral density of lumbar vertebra in Heilongjiang area is significantly correlated with age. The tendency of bone mineral density of lumbar vertebra in different gender groups is similar with age. The female bone mineral density of lumbar vertebra value decreases significantly after 40 years of age. Although the declining trend of BMD of male population was stable, the prevalence of osteoporosis of male population over 50 years old was higher. It is urgent to improve the awareness of bone protection and establish the prevention and treatment goals of early intervention, early detection and early diagnosis of osteoporosis.

Key words Quantitative CT; Heilongjiang area; Bone mineral density; Lumbar vertebra; Osteoporosis

骨质疏松症(osteoporosis, OP)是目前最为多见

的慢性全身骨骼系统疾病,是由于低骨量、骨细微结构遭到破坏导致骨强度减低,骨脆性和骨折风险增加的一种疾病^[1,2]。目前我国人群低骨量及 OP 问题十分严峻,而早期 OP 的临床表现具有隐匿性,延误 OP 的诊疗会最终造成不可逆的骨骼系统疾病。《原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)》、《中国老年骨质疏

基金项目:哈尔滨医科大学研究生科研和实践创新项目(YJSJXCX2018-47HYD)

作者单位:150001 哈尔滨医科大学附属第一医院

通讯作者:肖喜刚,主任医师,硕士生导师,电子信箱:xxget_417@

126.com

松症诊疗指南(2018)》及2018年The US Preventive Services Task Force均表明骨密度测量在OP早期筛查的重要地位,并明确骨密度值为中国OP的主要诊断依据^[3-5]。且了解不同地区人群腰椎骨密度值变化规律以及骨丢失情况的差异对各地区OP诊断标准的制定具有重要意义^[6]。定量CT(quantitative CT, QCT)是一种在常规CT扫描技术基础上来测定机体骨组织密度的方法,可对代谢转化率较高的松质骨进行检测,避免皮质骨的存在及影像重叠造成的诊断误差,在OP的检出中具有较高应用价值^[7,8]。本研究采用低剂量胸部CT与QCT椎体骨密度测量一站式扫描,在检查肺部疾病的同时可进行骨密度测定,是一种快捷简便且准确的模式^[9]。目前对于所处中国位置最东北,纬度最高的黑龙江地区人群骨密度值相关研究尚少,本研究通过联合扫描模式应用QCT对黑龙江地区健康人群腰椎骨密度值进行测定,以了解本地区骨密度值分布及变化,并分析50岁以上人群OP发生率,探讨骨密度值与年龄、身高、体重与BMI相关性。

材料与方法

1. 材料:选取2018年9月~2019年5月在哈尔滨医科大学附属第一医院第一体检中心应用低剂量胸部CT与QCT椎体骨密度测量联合扫描进行腰椎QCT骨密度值测定者共2352例,所有纳入测定者均无内分泌疾病及影响骨代谢的疾病,无长期服用糖皮质激素及各种影响骨代谢的药物史,无上腹部扫描范围内有金属植入物者。其中男性1301例,女性1051例,年龄20~89岁。将不同性别体检者按照年龄分组,每10岁为1个年龄段,共分为7组,20~29岁110例(男性78例,女性32例),30~39岁294例(男性169例,女性125例),40~49岁612例(男性365例,女性247例),50~59岁587例(男性328例,女性259例),60~69岁516例(男性259例,女性257例),70~79岁155例(男性70例,女性85例),80~

89岁78例(男性32例,女性46例)。本研究参与由北京积水潭医院、中国人民解放军总医院健康管理研究院等牵头的中国健康定量CT大数据项目,此项目的研究方案、知情同意书及相关CT信息登记表已获医学伦理学委员会批准,并已在美国临床试验数据库进行注册,编码为NCT03699228^[10,11]。所有研究对象均已签署项目相关知情同意书。

2. 方法:采用东软64排螺旋CT机及美国Mindways公司QCT Pro骨密度分析软件。扫描参数:管电压120kV,管电流200~250mAs,重建视野512mm,重建层厚1.0mm,每月应用质控体模对CT进行1次校正。采用低剂量胸部CT与QCT椎体骨密度测量一站式扫描模式,扫描下界至第2腰椎椎体下缘,将数据传至工作站。应用QCT Pro分析软件截取图像中第1腰椎、第2腰椎部分(图1)进一步分析,分别在第1腰椎、第2腰椎椎体中心半自动设置高度为9mm的兴趣区,且医师在测定腰椎骨密度值时可调整感兴趣区大小和位置(图2),使其位置范围包含椎体中心的松质骨区域,避免涉及椎体周围的皮质骨及后中央静脉沟、骨退行性改变部位等。由此经软件测得腰椎骨密度值(mg/cm^3)。



图1 一站式扫描数据中截取第1腰椎、第2腰椎图像示意图

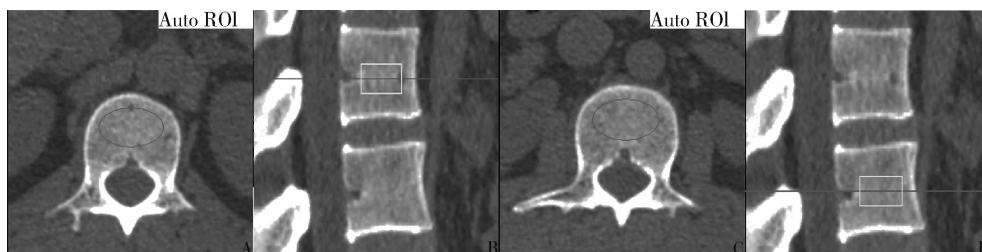


图2 选择感兴趣区进行腰椎骨密度值测定示意图

A、B. 第1腰椎;C、D. 第2腰椎

3. 诊断标准:采用通过国际临床骨密度学会^[12]及中国 2018 年 QCT 骨质疏松症诊断指南^[13,14] 认定的适用于中国人群 OP 诊断标准:正常骨量:骨密度值 >120mg/cm³;低骨量:骨密度值 80 ~ 120mg/cm³; OP:骨密度值 <80mg/cm³。

4. 统计学方法:应用 SPSS 18.0 统计学软件对数据进行分析,计量资料采用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,不同性别的 7 个年龄组腰椎骨密度值每组间比较采用两独立样本 *t* 检验方法分析,骨密度值与年龄、身高、体重及 BMI 之间采用 *Spearman* 相关性分析,并

进行多元线性回归分析,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。根据 2010 年黑龙江地区人口普查数据,对 50 岁以上人群 OP 发生率进行年龄标准化。

结 果

1. 不同年龄组人群腰椎骨密度值分布:1301 例男性和 1051 例女性参与测试,各年龄组男性和女性腰椎骨密度值分布及变化情况详见表 1 及图 3,男性、女性骨密度值峰值均在 20 ~ 29 岁年龄组,为男性 175.14 ± 30.04mg/cm³,女性 184.42 ± 24.80mg/cm³。

表 1 黑龙江地区各年龄组健康人群腰椎骨密度值 ($\bar{x} \pm s$)

年龄组(岁)	男性			女性			<i>t</i>	<i>P</i>
	研究人数(<i>n</i>)	骨密度值(mg/cm ³)	丢失率(%)	研究人数(<i>n</i>)	骨密度值(mg/cm ³)	丢失率(%)		
20 ~ 29	78	175.14 ± 30.04	—	32	184.42 ± 24.80	—	-1.544	0.344
30 ~ 39	169	168.38 ± 28.75	3.86	125	179.47 ± 32.96	2.68	-3.072	0.724
40 ~ 49	365	145.31 ± 28.35	13.70	247	166.69 ± 31.11	7.12	-8.798	0.220
50 ~ 59	328	131.46 ± 29.30	9.53	259	127.03 ± 29.40	23.79	1.816	0.898
60 ~ 69	259	111.95 ± 32.28	14.84	257	99.92 ± 27.55	21.34	4.550	0.017
70 ~ 79	70	103.83 ± 33.43	7.25	85	77.09 ± 25.81	22.85	5.618	0.168
80 ~ 89	32	97.61 ± 33.45	5.99	46	62.15 ± 28.56	19.38	5.026	0.479

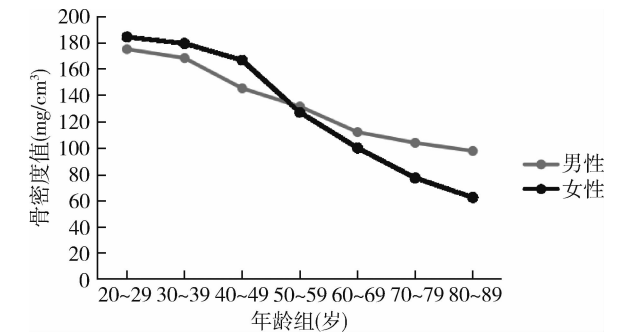


图 3 黑龙江地区 2352 例健康人群腰椎骨密度值变化折线图

2. 各年龄组组间不同性别腰椎骨密度值比较:仅 60 ~ 69 岁男性、女性间腰椎骨密度值比较,差异有统计学意义(*P* = 0.017,表 1)。

3. 50 岁以上黑龙江地区 OP 发生率:根据诊断标准,骨密度值 <80mg/cm³ 诊断为 OP,详见表 2,年龄标准化后 50 岁以上 OP 发生率男性为 11.57%,女性为 20.09%。

4. 腰椎骨密度值与各影响因素分析:黑龙江地区腰椎骨密度值与如下影响因素相关性分析结果为年龄(*r* = -0.697, *P* = 0.000),身高(*r* = 0.161, *P* = 0.000),体重(*r* = 0.028, *P* = 0.178),BMI(*r* = -0.076,

表 2 黑龙江地区 50 岁以上人群 OP 发生率

年龄组(岁)	男性			女性		
	黑龙江地区人口(人)	研究人数(<i>n</i>)	本研究 OP[n(%)]	黑龙江地区人口(人)	研究人数(<i>n</i>)	本研究 OP[n(%)]
50 ~ 59	2854179	328	16(4.88)	2844860	259	9(3.47)
60 ~ 69	1445563	259	37(14.29)	1528517	257	60(23.35)
70 ~ 79	775681	70	17(24.29)	793916	85	50(58.82)
80 ~ 89	205194	32	12(37.50)	205711	46	35(76.09)
合计	5280617	689	82(11.90)	5373004	647	154(23.80)

P = 0.000)。骨密度值与年龄、BMI 呈负相关,与身高呈正相关,差异有统计学意义。多元线性回归分析

结果为,年龄(*P* = 0.000)、身高(*P* = 0.120)、体重(*P* = 0.075)、BMI(*P* = 0.106),骨密度值仅与年龄回

归分析比较,差异有统计学意义(图4)。

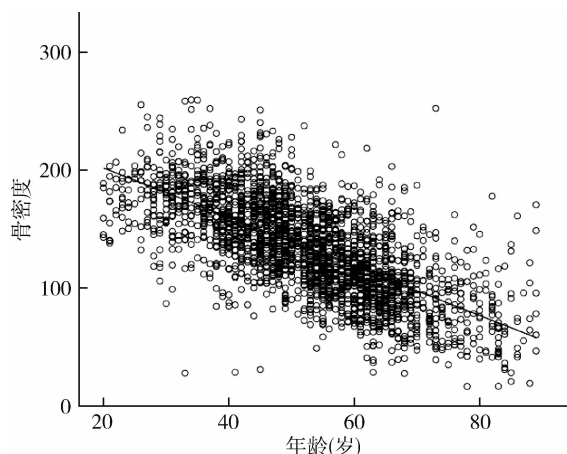


图4 腰椎骨密度值与年龄回归分析散点图

讨 论

骨密度值可体现骨量变化,而腰椎是以松质骨为主体的骨骼,是人体关键的承重器官与日常活动支撑部位,为OP最早受累的地方,因此腰椎骨密度值反映机体骨代谢状况最敏感的客观指标^[15]。QCT采用的是CT三维容积数据分析方法,测量的是真正的体积骨密度,提高了骨密度值测量的准确性。本研究首次于黑龙江地区采用低剂量胸部CT与QCT腰椎椎体骨密度测量一站式扫描方法,目前已有研究者证实该扫描方法具有极高的可行性,并且仅需在现有CT扫描机器的基础上配备一套质控体模和分析软件,这种技术方法更加适合我国当今人口基数如此庞大的国情,过程方便且步骤简单^[16]。已有研究阐明此方法在健康人群体检中的应用价值^[17]。

骨密度值峰值是由基因和后天因素及其间相互影响共同产生的结果,本研究中女性腰椎骨密度值峰值高于男性是否基于两性生理结构复杂差异,有待于进一步深入探讨。本研究显示,黑龙江地区不同性别健康人群腰椎骨密度值均随年龄增长而降低,男性骨密度值下降的趋势明显低于女性,整体较平稳,呈渐进式下降。中青年女性骨密度值均高于男性,此结果与既往相关研究较为一致^[14]。由此可见青年时期女性的骨量积累并不缺乏,40岁后女性骨密度值下降趋势更加显著,骨量丢失率加大,于60岁以后开始显著低于正常骨密度值。60~69岁男性骨密度值明显高于女性,差异有统计学意义($P=0.017$)。此结果呈现出本地区人群骨密度值变化情况与国际临床骨密度学会共识基本一致,研究表明女性在更年期年龄阶段会由于卵巢功能的迅速衰减造成女性体内雌激

素水平显著下降,可影响成骨细胞的产生,造成骨量大量降低;男性体内雄激素水平与女性体内雌激素水平呈现的“断崖式”下降方式不同,无骨质流失加速期,老年男性骨量流失的程度与趋势均较轻。以往南京地区采用QCT测定健康人群腰椎骨密度值与本地区结果进行分析比较显示,南京地区男性、女性骨密度峰值分别出现在21~30岁、31~40岁年龄组,男性为 $181.63 \pm 21.40 \text{ mg/cm}^3$,女性为 $190.57 \pm 30.12 \text{ mg/cm}^3$ ^[6]。对比发现南京地区男性、女性峰值均高于黑龙江地区,而且虽然两地区骨密度值随年龄下降趋势相似,但南京地区男性、女性各年龄组骨密度值均高于黑龙江地区。造成处于中国南方的南京地区与所处中国北方的黑龙江地区健康人群腰椎骨密度值差异的因素可能为两地区人群日常饮食、生活习惯及气候的巨大差异,相关具体影响因素与差异的关系还有待于进一步基础研究。

本研究结果显示,虽然腰椎骨密度值与年龄、身高及BMI均具有相关性,但根据多元回归分析仅年龄是其主要影响因素,这与既往其他地域对应的研究结论相一致,综合考虑年龄具有最大的相关性^[18]。此结果再次印证OP是一种与增龄高度相关的疾病。

根据本研究得出的OP发生率显示,黑龙江地区年龄标准化50岁以上女性OP发生率显著高于男性。2018年国家卫生健康委员会首次进行的大规模多中心的居民OP流行病学调查结果表明,50岁以上人群OP发生率男性和女性分别为6.0%、32.1%。由此可见,本研所得黑龙江地区50岁以上女性OP发生率低于全国水平,而男性OP发生率却高于全国水平。造成此种差异原因之一可能为,全国流行病学调查为中国整体水平,本研究数据仅来自于黑龙江地区,这正是需要深入研究探讨在不同地区骨密度值的分布及变化的意义。另一可能原因为流行病学研究采用双能X线吸收检测法测定骨密度值,而本研究采用QCT方法,QCT相对双能X线测得结果误差更小更精确。虽然OP发生率的差异可能为多方面因素导致,但黑龙江地区50岁以上男性人群OP发生率相对较高这个结果仍需关注,不只女性需增强定期监测骨量意识,男性也需注意维持骨骼健康并且定期进行OP筛查。

综上所述,黑龙江地区人群应加强对OP的关注以及实施早发现、早诊断的预防策略,以免骨骼疾病的发生。后续希望加入其他OP相关危险因素指标及扩大样本量进行更为详尽细致的研究,为黑龙江地