



佛山市成年居民骨密度CT定量研究

吴伟智, 方挺松, 梁振华, 祝翠玲, 周静仪

Quantitative Computed Tomography Study of Bone Mineral Density for Adults Residents in Foshan

WU Weizhi, FANG Tingsong, LIANG Zhenhua, ZHU Cuiling, and ZHOU Jingyi

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.15953/j.ctta.2023.098>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

心外膜脂肪组织体积和定量CT腰椎骨密度及其下腰痛相关性研究

Study on the Correlation between the Volume of Epicardial Adipose Tissue and Lumbar Bone Mineral Density

CT理论与应用研究. 2021, 30(1): 131-138

基于高紧支性移动最小二乘法的骨密度能谱探测技术研究

Research of Bone Mineral Density Energy Spectrum Detection Technology Based on High-compact Support Moving Least Square Method

CT理论与应用研究. 2021, 30(5): 555-565

I 期浸润性肺腺癌磨玻璃影及附壁样生长三维CT值定量分析

3D CT Value Analysis of Ground Glass Shadow and Coelenterous Growth in Stage I Invasive Lung Adenocarcinoma

CT理论与应用研究. 2018, 27(1): 115-121

淋巴管肌瘤病乳糜胸与肺内囊性病变HRCT表现的相关性分析

Correlation between Chylothorax and HRCT Appearances of Lung Cyst Lesions for Lymphangioliomyomatosis

CT理论与应用研究. 2017, 26(5): 627-632

Ce片滤过在基于光子计数X射线骨密度测量中的优势

The Advantages of Ce Filtration in the Measurement of Bone Mineral Density Using Photon Counting X-ray Detector

CT理论与应用研究. 2018, 27(5): 573-582

士兵胫骨应力性骨折的影像评分与临床表现相关分析

Correlation Analysis of Imaging Score and Clinical Manifestation of Tibial Stress Fracture in Soldiers

CT理论与应用研究. 2017, 26(6): 783-790



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

吴伟智, 方挺松, 梁振华, 等. 佛山市成年居民骨密度CT定量研究[J]. CT理论与应用研究(中英文), 2024, 33(2): 213-220. DOI:10.15953/j.ctta.2023.098.

WU W Z, FANG T S, LIANG Z H, et al. Quantitative Computed Tomography Study of Bone Mineral Density for Adults Residents in Foshan[J]. CT Theory and Applications, 2024, 33(2): 213-220. DOI:10.15953/j.ctta.2023.098. (in Chinese).

佛山市成年居民骨密度CT定量研究

吴伟智[✉], 方挺松, 梁振华, 祝翠玲, 周静仪

佛山市中医院放射科, 广东 佛山 528000

摘要: 目的: 研究佛山地区成年人椎体骨密度(BMD)与性别、年龄的关系, 探讨本地区不同年龄段BMD均值及各年龄段骨质疏松症(OP)的发病率。方法: 对佛山市中医院2021年10月至2023年3月的1065例(男性648例, 女性417例)健康成年人体检者使用定量CT(QCT)行椎体BMD检测, 按年龄段进行分组; 采用 t 检验和方差分析对不同性别、不同年龄段BMD值进行检验, 采用 χ^2 检验和相关分析对不同性别、不同年龄段的OP发病率进行分析。结果: 20~29岁、30~39岁、40~49岁及60~69岁、70~79岁不同性别间的BMD差异均有统计学意义, 女性BMD在青中年时期高于男性。在40~49岁、50~59岁、60~69岁、70~79岁男性组及30~39岁、40~49岁、50~59岁、60~69岁女性组中, 同性别不同年龄段间的BMD值差异有统计学意义, 且随年龄的增长呈下降趋势; 同性别不同年龄段的OP发病率差异均有统计学意义, 年龄与OP发病率呈正相关关系($r_{男}=0.517$, $r_{女}=0.636$)。结论: 佛山市健康成年人QCT测量的椎体BMD与性别、年龄相关, 在20~29岁达到峰值, 随年龄的增长而下降; 从40~49岁开始, OP发病率在男性和女性中随着年龄的增长而增加。

关键词: 定量CT; 骨密度; 骨质疏松症; 相关性

DOI:10.15953/j.ctta.2023.098 中图分类号: R814 文献标识码: A

骨质疏松症(osteoporosis, OP)是一种以骨量低下、骨组织微结构损坏, 导致脆性增加, 易发生骨折为特征的全身性骨病^[1]。OP按病因可分为原发性和继发性两大类, 常见于绝经后女性和老年男性。我国是全球老年人口最多的国家, 目前我国骨质疏松症患者数约为9千万, 其中女性约7千万^[2]。骨质疏松症的严重后果是容易引发骨质疏松性骨折(或称脆性骨折), 严重影响生活质量。骨密度(bone mineral density, BMD)可通过骨密度测量技术客观、如实的反映骨量在程度上的变化, 对OP的临床诊断、疗效评估及防治具有重要作用。

本研究通过应用定量CT(quantitative CT, QCT)对佛山市健康成年居民椎体BMD进行检测, 分析骨量变化与性别和年龄的关系, 探讨佛山地区成年居民骨密度数据参考值范围。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2021年10月至2023年3月期间在佛山市中医院健康管理中心进行胸部CT/低剂量胸部CT平扫行肺结节筛查联合QCT骨密度测量检查者共3819例, 根据健康管理中心数据库录入资料, 所选符合条件的健康成年人1065例。纳入标准: ①20周岁以上的健康体检者; ②佛山市常住人口, 居住时间至少10年以上(含10年)。排除标准: ①患有系统性代谢性疾病, 椎体骨肿瘤或陈旧性骨折的病患; ②上腹部扫描范围内有金属植入物的病患。其中男性648例, 女性417例, 年龄20~89岁。

按性别、年龄分组, 每10岁为1个年龄段: 20~29岁62例(男41例, 女21例); 30~39岁

收稿日期: 2023-04-24。

基金项目: 2022年佛山市自筹经费类科技创新项目入库培育项目(2220001004568); 佛山市“十四五”医学重点专科项目(FSZD145011)。

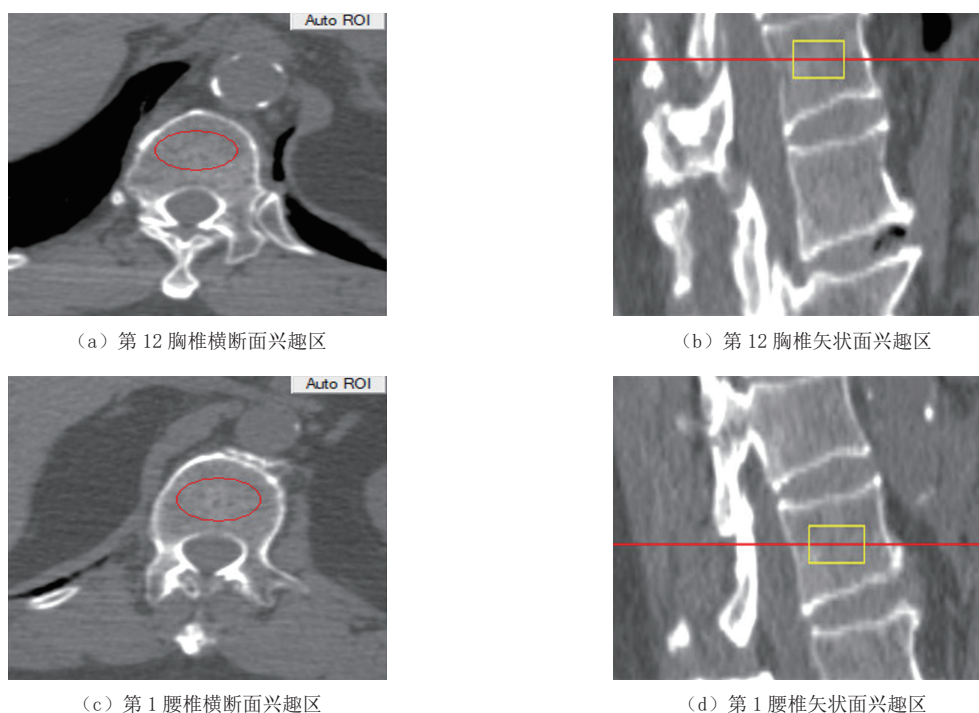
157 例 (男 93 例, 女 64 例); 40~49 岁 265 例 (男 168 例, 女 97 例); 50~59 岁 338 例 (男 211 例, 女 127 例); 60~69 岁 146 例 (男 79 例, 女 67 例); 70~79 岁 65 例 (男 40 例, 女 25 例); 80~89 岁 32 例 (男 16 例, 女 16 例)。

1.2 检测方法

(1) 质量控制: 在数据采集前和项目进行中采用校准体模 (Model 4) 对 CT 机进行质控分析校准。体模扫描范围包括体模上端 1 cm 处至下端 1 cm 处; 图像重建的参数是 120 kV, 1 mm 层厚; 标准重建算法, 50 cm SFOV。

(2) QCT 扫描规范: 按常规/低剂量胸部 CT 扫描摆位, 严格执行辐射防护要求做好体检者辐射防护。扫描范围包含肺尖至第 1 腰椎下缘, 患者仰面躺卧, 双手交叉上举, 于吸气末单次屏气扫描。

(3) QCT 结果分析与测量: 图像上传 QCT 工作站, 通过 Mindways QCT Pro 6.1v 软件行椎体骨密度测量, 测量时选择第 12 胸椎和第 1 腰椎椎体的正中层面的骨松质区域, 注意避开骨皮质、骨岛和椎体后静脉区 (图 1), 测量结果保存在工作站数据库。如果发现第 12 胸椎或第 1 腰椎椎体有明显骨折或其他病理改变 (如骨肿瘤、骨水泥等), 则不宜进行骨密度测量, 需要做好标记。



注: QCT 测量的是椎体中央骨松质的体积骨密度, 兴趣区避开骨皮质、骨岛和椎体后静脉区; 其测量结果不受身高体重、脊柱侧弯、退变和血管钙化等因素的影响。

图 1 椎体骨密度 QCT 测量方法

Fig.1 Measurement of vertebral bone mineral density by QCT

1.3 诊断依据

按《中国定量 CT (QCT) 骨质疏松症诊断指南 (2018)》及《骨质疏松的影像学及骨密度诊断专家共识 (2020)》所定标准进行诊断^[3-4]。BMD > 120 mg/cm³ 为骨密度正常, BMD = 80~120 mg/cm³ 范围内为低骨量, BMD < 80 mg/cm³ 为骨质疏松, BMD < 80 mg/cm³ 且伴一处或多处的脆性骨折, 为严重骨质疏松。

1.4 统计学方法

数据进行初步整理后, 采用 SPSS 22.0 及 Graph Pad 8.0.1 软件, 计数资料进行卡方检验, 计量

资料进行正态性检验，正态性分布的计量资料采用“平均值 \pm 标准差” ($\bar{x} \pm s$) 的形式表示，采用方差分析方法对多组间均值进行比较，采用 LSD 法进行组间两两比较，采用 χ^2 检验统计发病率的比较，采用 Spearman 法对等级资料进行相关分析，检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 男女间各年龄段体检者的 BMD 比较

20~29 岁、30~39 岁、40~49 岁 3 个年龄段男女之间 BMD 存在显著性差异，女性 BMD 显著高于男性，60~69 岁；70~79 岁两个年龄段男女之间 BMD 存在显著性差异，男性 BMD 显著高于女性。在 40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁、70~79 岁男性组及 30~39 岁、40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁女性组中，同一性别不同年龄段间的 BMD 比较差异也有统计学意义，且随年龄的增长呈下降趋势 (表 1)。

表 1 1065 例健康成年人胸部 CT 体检者椎体 BMD 分析 ($\bar{x} \pm s$, mg/cm^3)
Table 1 Analysis of vertebral BMD in 1065 healthy adults undergoing chest CT examination

年龄组/岁	男性		女性		<i>t</i>	<i>P</i>
	人数/例	BMD	人数/例	BMD		
20~29	41	163.31 \pm 26.28	21	188.38 \pm 28.79	-3.442	0.001
30~39	93	160.62 \pm 26.86	64	172.42 \pm 29.21 ^b	-2.610	0.010
40~49	168	145.47 \pm 29.67 ^a	97	158.05 \pm 32.50 ^b	-3.211	0.001
50~59	211	127.1 \pm 28.72 ^a	127	127.95 \pm 38.05 ^b	-0.215	0.830
60~69	79	107.54 \pm 29.85 ^a	67	92.36 \pm 25.64 ^b	3.263	0.001
70~79	40	96.11 \pm 23.60 ^a	25	84.43 \pm 18.11	2.114	0.038
80~89	16	91.51 \pm 26.78	16	77.38 \pm 17.21	1.775	0.086
<i>F</i>		56.893		74.37		
<i>P</i>		< 0.001		< 0.001		

注：a 表示在男性组中，该年龄段与前一年龄段比较 $P < 0.05$ ；b 表示在女性组中，该年龄段与前一年龄段比较 $P < 0.05$ 。

2.2 各年龄段 BMD 正常、低骨量、骨质疏松及严重骨质疏松发病率比较

在男性组和女性组中，不同年龄段之间的 OP 发病率差异均有统计学意义 (表 2)。采用 Spearman 法对等级资料进行相关分析，发现男女性年龄与 OP 发病率均呈正相关 ($r_{男} = 0.517$, $r_{女} = 0.636$)。

3 讨论

3.1 BMD 测量的必要性及意义

随着我国社会人口老龄化加剧，OP 作为一种中老年人最常见的全身性慢性骨骼疾病，越来越加重社会和医疗负担，已成为现阶段重要的公共卫生健康问题。OP 患病率高危害大，但知晓率、诊断率、治疗率低 (“一高三低”) 是我国社会 OP 的防治现状^[2,5]；不同地区间及城乡间对 OP 诊疗水平更是存在着较大的差异^[6-7]。原发性 OP 的基本病理改变是由于骨量不断减少而引起的一种全身慢性进行性骨结构退行性病变，包括绝经后 OP (I 型)、老年 OP (II 型) 和特发性 OP (包括青少年型)，其发病机制复杂，近年来，国内外学者取得的研究新进展大大丰富了原发性 OP 发病机制^[2,8]。

骨质疏松性骨折 (又称脆性骨折)，是指受到轻微外伤 (接近站立高度或更低的高度跌倒) 时，甚至在无明显外伤的情况下即发生的骨折，是 OP 的严重临床后果。骨质疏松性骨折发生后，再骨折的风险显著增高，导致较高的致死率与致残率^[9]。骨质疏松性骨折的好发部位包括脊柱椎体、腕部、股骨近端、肱骨近端等^[10-11]。

骨密度 (BMD) 是指单位面积或单位体积所含的骨量。BMD 测量技术是一种无创性定量测量人体

骨矿含量、骨密度和体质成份的方法。椎体 BMD 测量能敏感、客观反映骨量变化, 并作为诊断、防治 OP 的主要依据。当椎体局部 BMD 增高, 或远超过该年龄段 BMD 或邻近正常椎体 BMD, 提示椎体骨挫伤、压缩骨折或成骨性病变; 当椎体局部 BMD 降低, 则提示骨质疏松或骨质破坏等椎体病变。椎体 BMD 对脊柱病变术前指导及术后疗效评估亦有重要的临床意义^[12]。目前我国已经将骨密度检测项目纳入 40 岁以上人群常规体检内容^[2]。

表 2 1065 例健康成年人胸部 CT 体检者骨质疏松筛查结果(例(%))
Table 2 Screening results of osteoporosis in 1065 healthy adults
undergoing chest CT examination

年龄组/岁	男性				女性			
	正常	低骨量	OP	严重 OP	正常	低骨量	OP	严重 OP
20~29	38 (92.68)	3 (7.32)	0 (0.00)	0 (0.00)	21 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
30~39	90 (96.77)	3 (3.23)	0 (0.00)	0 (0.00)	61 (95.31)	3 (4.69)	0 (0.00)	0 (0.00)
40~49	137 (81.55)	29 (17.26)	1 (0.60)	1 (0.60)	85 (87.63)	11 (11.34)	0 (0.00)	1 (1.03)
50~59	125 (59.24)	68 (32.23)	13 (6.16)	5 (2.37)	68 (53.54)	41 (32.28)	12 (9.45)	6 (4.72)
60~69	25 (31.65)	39 (49.37)	13 (16.46)	2 (2.53)	8 (11.94)	35 (52.24)	22 (32.84)	2 (2.99)
70~79	4 (10.00)	23 (57.50)	11 (27.50)	2 (5.00)	1 (4.00)	11 (44.00)	10 (40.00)	3 (12.00)
80~89	2 (12.50)	7 (43.75)	4 (25.00)	3 (18.75)	0 (0.00)	4 (25.00)	10 (62.50)	2 (12.50)
χ^2	225.201				235.748			
<i>P</i>	< 0.001				< 0.001			

3.2 BMD 的测量方法

双能 X 线 (dual X-ray absorptiometry, DXA) BMD 测量是目前认知度、认可度及临床应用最高的骨密度测量方法, DXA 测量的是面积骨密度 (area bone mineral density, aBMD), 单位为 g/cm^2 。目前国内外公认的 OP 诊断标准是以 DXA 测量的结果为依据^[4]。DXA 通常在椎体、股骨近端或桡骨远端等部位进行测量。DXA 对骨密度水平的判断采用的是 T 值, 须根据同种族同性别的正常参考值范围进行计算。

使用 DXA 诊断骨质疏松的标准由世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 专家组制定, T 值 ≥ -1.0 SD 为正常, $-2.5 < T$ 值 < -1.0 SD 为低骨量, T 值 ≤ -2.5 SD 为骨质疏松, T 值 ≤ -2.5 SD 且伴脆性骨折为严重骨质疏松; 我国的骨质疏松学术组织基于 2018 年我国疾病预防控制中心组织的大范围多中心流行病学调查或大样本健康人群数据^[13-15], 也推荐该标准适用于中国绝经后女性和老年男性。对于儿童、青少年、绝经前女性以及 50 岁以下男性等人群, 则采用中国人群数据库计算出的 Z 值对骨密度水平进行判断, Z 值 ≤ -2.0 SD (标准差) 可诊断为“低于同年龄段预期范围”或低骨量^[4, 16-17]。由于受被检者的人种、年龄、性别、区域及检测方法等多种因素影响, 以及采用不同的数据库, 用 DXA 诊断骨质疏松症时, 国内外报道 OP 发病率为 14%~60%^[18-19], 会出现比较大的差距。而且, 由于 DXA 是平面投影成像, 其所测出的 aBMD 易受身高体重、脊柱侧弯、脊柱退变和血管钙化等因素影响, BMD 测量的准确性降低, 导致假阳性出现^[20]。

定量 CT (QCT) 是一种经体模校准后, 利用 CT 容积数据进行精准测量和定量分析的方法, 可应用于骨密度、肝脏脂肪、体部脂肪及肌肉的测量, 目前主要用于骨密度测量。QCT 可以按需测量不同部位的骨密度, 其中椎体和股骨上端最为常用。对于椎体, QCT 测量的是椎体中央骨松质的体积骨密度, 其测量的是真正的体积骨密度 (volumetric bone mineral density, vBMD), 单位为 g/cm^3 , 可敏感反映早期松质骨的丢失状况, 且其测量结果不受身高体重、脊柱侧弯、退变和血管钙化等因素的影响^[3]。近年来, 随着 QCT 的技术优势和 CT 技术的快速发展, 利用 QCT 开展骨密度领域研究和临床应用越来越受到关注。

目前的 QCT 诊断标准是国际临床骨密度学会 (International Society for Clinical Densitome-

try, ISCD) 和美国放射学院 (American College of Radiology, ACR) 分别于 2007 年和 2018 年提出, 根据美国 Mindways QCT 系统, 采用 120 kV 管电压测量椎体骨密度结果数据制定的^[21-22]。vBMD > 120 mg/cm³ 为正常, 80 mg/cm³ ≤ vBMD ≤ 120 mg/cm³ 为低骨量, vBMD < 80 mg/cm³ 为骨质疏松, vBMD < 80 mg/cm³ 且伴脆性骨折为严重骨质疏松。我国学者对 QCT 进行了积极探索、论证, 建立了中国人群脊柱 QCT 正常参考值范围数据库, 并认为此 ISCD 及 ACR 标准同样适用于中国人群骨质疏松症的诊断^[23-24]。QCT 如果单独使用, 其辐射剂量高于 DXA, 研究证明低剂量胸部 CT 扫描与 QCT 相结合同样可以精准测量椎体骨密度^[25-26], 在健康管理中有较高的应用价值, 因而建议在临床使用过程中, QCT 扫描应尽量与临床 CT 扫描同步联合进行, 而且推荐使用低剂量扫描技术^[27-30]。

本研究通过对佛山市健康成年居民体检行常规/低剂量胸部 CT 平扫, 应用 QCT 对胸 12、腰 1 椎体 BMD 进行定量分析, 探讨地区性 BMD 参考值范围。

3.3 BMD、OP 与年龄、性别的关系

(1) 表 1 显示, 男女性 BMD 均随年龄的增长呈下降趋势, 且女性下降总体幅度大于男性。在 40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁、70~79 岁男性组及 30~39 岁、40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁女性组中, 同性别不同年龄段的 BMD 比较差异有统计学意义, 说明女性骨量流失速度比男性提前 10 年, 此与陈文清等^[31]研究相符, 考虑与女性怀孕哺乳期导致体内骨钙流失等有关。在 70~79 岁, 女性骨量流失较男性有所减缓。在女性 70~79 岁年龄段及男性 80~89 岁年龄段, 男女性 BMD 分别与各自前一年龄段比较均无明显区别, 且均已接近 OP 临界值, 亦说明女性 BMD 降低到病理临界值较男性提前 10 年。而 80~89 岁年龄段, 男女性之间 BMD 及与各自前 1 年龄段比较均无明显区别。

(2) 男女性 BMD 均在 20~29 岁达到峰值, 在 20~29 岁、30~39 岁、40~49 岁年龄段男女性均随年龄增加 BMD 下降, 女性的下降速度及幅度大于同年龄段男性, 但女性的 BMD 仍高于同年龄段男性, 考虑与此年龄段的女性为即将到来的生育、哺乳打下良好的基础作出充分准备有关。年龄低于 40 岁的男女性均未发现 OP 或严重 OP。

(3) 表 1 与表 2 显示, 50~59 岁年龄段男、女性 BMD 分别为 127.1 及 127.95, 此年龄段为女性绝经期前后, 男、女性 BMD 数字相近, 差异无统计学意义。在此年龄段后, 男、女性 BMD 均出现下降, 女性 BMD 下降更为明显, 导致同年龄段的女性的 BMD 均低于男性。从 40~49 岁年龄段开始, 随年龄增长, OP 及严重 OP 在男、女性各年龄段均开始出现且发病率逐步上升。从 50~59 岁年龄段开始, 女性 OP 及严重 OP 发病率均高于同年龄段男性。在 60~69 岁年龄段, 男、女 BMD 分别为 107.54 及 92.36, 均达到低骨量诊断标准; 此年龄段男、女 OP 发生率分别为 16.46% 及 32.84%, 女性约是男性的两倍, 且分别较同性别上一年龄段大幅增长。在 80~89 岁年龄段, 女性 BMD 低于 80, 已全部达到 OP; 而男性的 BMD 仍在低骨量范围, 但亦接近 OP 的诊断标准。

本研究采用的是 Mindways 公司的校准体模 (Model 4) 及 QCT Pro 6.1v 骨质密度测量软件, 能够如实精准的反映 BMD。研究显示, 随年龄的增长, 受试者的 BMD 逐渐下降, 低骨量、OP 及严重 OP 的发病率也逐渐上升, 此结果与大多数文献报道的年龄与骨密度呈负相关、年龄与 OP 发病率呈正相关结论相符^[32-33]。

4 小结

本研究旨在初步探讨佛山地区成年居民骨密度数据参考值范围。研究发现本地区成年居民骨密度及骨质疏松发病率与全国水平相当。研究结果提示, 对于 40 岁以上的人群, 尤其是无症状人群, 可以通过将 QCT 与胸部 CT 体检结合起来, 进行骨密度测量, 及时发现骨量减低的程度, 以利于临床针对骨质疏松发展的不同阶段采取相应的预防和治疗措施, 降低因骨质疏松引起的脆性骨折等潜在风险。

本研究不足之处: ① 未将 20 岁以下及 90 岁以上成年居民纳入样本, 此年龄段人群参与胸部

CT 健康体检的样本量极少故未纳入; ② 未开展多中心研究, 样本量相对局限。后续将继续针对不足之处进一步研究, 为完善及建立本地区人群骨密度数据库提供更为可靠的理论支持。

参考文献

- [1] Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis[J]. *American Journal of Medicine*, 1993, 94(6): 646-650. DOI:10.1016/0002-9343(93)90218-E.
- [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 (2022) [J]. *中国全科医学*, 2023, 26(14): 1671-1691.
Chinese Society of Osteoporosis and Bone Mineral Research. Guidelines for the diagnosis and treatment of primary osteoporosis (2022) [J]. *Chinese General Practice*, 2023, 26(14): 1671-1691. (in Chinese).
- [3] 程晓光, 王亮, 曾强, 等. 中国定量 CT(QCT) 骨质疏松症诊断指南 (2018) [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2019, 25(6): 733-737.
CHENG X G, WANG L, ZENG Q, et al. The China guideline for the diagnosis criteria of osteoporosis with quantitative computed tomography (QCT) (2018) [J]. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2019, 25(6): 733-737. (in Chinese).
- [4] 中华医学会放射学分会骨关节学组, 中国医师协会放射医师分会肌骨学组, 中华医学会骨科学分会骨质疏松学组, 等. 骨质疏松的影像学及骨密度诊断专家共识 [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2020, 26(9): 1249-1256.
Bone and Joint Group of Chinese Society of Radiology, Chinese Medical Association, Musculoskeletal Radiology Society of Chinese Medical Doctors Association, et al. Consensus on the diagnosis of osteoporosis by imaging and bone mineral density measurement [J]. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2020, 26(9): 1249-1256. (in Chinese).
- [5] WANG L H, YU W, YIN X J, et al. Prevalence of osteoporosis and fracture in China: The China osteoporosis prevalence study [J]. *JAMA Network Open*, 2021, 4(8): e2121106. DOI:10.1001/jamanetworkopen.2021.21106.
- [6] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 中国骨质疏松症流行病学调查报告 (2018) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
- [7] 王刚, 龙翔宇. 佛山市居民骨质疏松认知情况调查分析 [J]. *按摩与康复医学*, 2015, (24): 155-156.
- [8] 中国健康促进基金会基层医疗机构骨质疏松症诊断与治疗专家共识委员会. 基层医疗机构骨质疏松症诊断和治疗专家共识 (2021) [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2021, 27(7): 937-944.
Expert Consensus Committee on Diagnosis and Treatment of Osteoporosis in Grassroots Medical Institutions of China Health Promotion Foundation. Expert consensus on the diagnosis and treatment of osteoporosis in primary medical institutions (2021) [J]. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2021, 27(7): 937-944. (in Chinese).
- [9] KENDLER D L, BAUER D C, DAVISON K S, et al. Vertebral fractures: Clinical importance and management [J]. *American Journal of Medicine*, 2016, 129(2): 221.e221-210. DOI:10.1016/j.amjmed.2015.09.020.
- [10] SIRIS E S, ADLER R, BILEZIKIAN J, et al. The clinical diagnosis of osteoporosis: A position statement from the National Bone Health Alliance Working Group [J]. *Osteoporosis International*, 2014, 25(5): 1439-1443. DOI:10.1007/s00198-014-2655-z.
- [11] 中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会. 骨质疏松性椎体压缩骨折诊治专家共识 (2021 版) [J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(41): 3371-3379.
- [12] 孙振国, 杨红航, 李恒, 等. 腰椎定量 CT 对骨质疏松性胸腰椎骨折行椎体成形术的指导意义 [J]. *中国骨伤*, 2020, 33(2): 111-115.
SUN Z G, YANG H H, LI H, et al. Guiding significance of lumbar quantitative computed tomography in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *China Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 2020, 33(2): 111-115. (in Chinese).
- [13] ZENG Q, LI N, WANG Q, et al. The prevalence of osteoporosis in china, a nationwide, multicenter dxa survey [J]. *Journal of Bone and Mineral Research*, 2019, 34(10): 1789-1797. DOI:10.1002/jbmr.3757.
- [14] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 中国骨质疏松症流行病学调查及“健康骨骼”专项行动结果发布 [J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2019, 12(4): 317-318.
- [15] 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(1): 51-58.
CHENG X G, DONG S Y, WANG L, et al. Prevalence of osteoporosis in China: A multicenter, large-scale survey of a health checkup population [J]. *Chinese Journal of Health Management*, 2019, 13(1): 51-58. (in Chinese).
- [16] 马远征, 王以朋, 刘强, 等. 中国老年骨质疏松症诊疗指南 (2018) [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2018, 24(12):

- 1541-1567.
- MA Y Z, WANG Y P, LIU Q, et al. 2018 China guideline for diagnosis and treatment of senile osteoporosis[J]. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2018, 24(12): 1541-1567. (in Chinese).
- [17] XU H, CHEN J X, GONG J, et al. Normal reference for bone density in healthy Chinese children[J]. *Journal of Clinical Densitometry*, 2007, 10(3): 266-275. DOI:10.1016/j.jocd.2007.05.005.
- [18] KNAPP K M, BLAKE G M, SPECTOR T D, et al. Can the WHO definition of osteoporosis be applied to multi-site axial transmission quantitative ultrasound?[J]. *Osteoporosis International*, 2004, 15(5): 367-374.
- [19] 张智海, 刘忠厚, 石少辉, 等. 中国大陆地区以-2.5 SD 为诊断的骨质疏松症发病率文献回顾性研究[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2015, 21(1): 1-7, 24.
- ZHANG Z H, LIU Z H, SHI S H, et al. A retrospective literature study of osteoporosis incidence based on -2.5 SD criteria in mainland China[J]. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2015, 21(1): 1-7, 24. (in Chinese).
- [20] XU X M, LI N, LI K, et al. Discordance in diagnosis of osteoporosis by quantitative computed tomography and dual-energy X-ray absorptiometry in Chinese elderly men[J]. *Journal of Orthopaedic Translation*, 2019, 18: 59-64. DOI:10.1016/j.jot.2018.11.003.
- [21] ENGELKE K, ADAMS J E, ARMBRECHT G, et al. Clinical use of quantitative computed tomography and peripheral quantitative computed tomography in the management of osteoporosis in adults: The 2007 ISCD official positions[J]. *Journal of Clinical Densitometry*, 2008, 11(1): 123162. DOI:10.1016/j.jocd.2007.12.010.
- [22] American College of Radiology. ACR-SPR-SSR practice parameter for the performance of musculoskeletal quantitative computed tomography (QCT) [EB/OL]. <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/qct.pdf?la=en>.
- [23] 李凯, 陈捷, 赵林芬, 等. 中国人群定量 CT(QCT) 脊柱骨密度正常参考值的建立和骨质疏松症 QCT 诊断标准的验证[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2019, 25(9): 1257-1262, 1272.
- LI K, CHEN J, ZHAO L F, et al. The establishment of QCT spinal vBMD reference database and the validation of the diagnosis criteria of osteoporosis with QCT for Chinese[J]. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2019, 25(9): 1257-1262, 1272. (in Chinese).
- [24] 王玲, 查晓娟, 杜霞, 等. 中国人群定量 CT 椎体骨密度正常参考数据库及与 BMI、年龄的相关性: 基于中国健康定量 CT 大数据队列研究[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2022, 15(1): 36-42.
- WANG L, ZHA X J, DU X, et al. Quantitative CT spinal vBMD reference database for Chinese and the associations with BMI and age: Based on the China biobank study[J]. *Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Research*, 2022, 15(1): 36-42. (in Chinese).
- [25] 舒意, 杨沛, 廖紫凌, 等. 一站式低剂量扫描在胸部及腰椎 QCT 体检人群中的应用[J]. *CT 理论与应用研究*, 2022, 31(2): 244-250. DOI:10.15953/j.1004-4140.2022.31.02.12.
- SHU Y, YANG P, LIAO Z L, et al. To explore the low-dose CT and QCT "one-stop-shop" scan technology for physical examination crowd[J]. *CT Theory and Applications*, 2022, 31(2): 244-250. DOI: 10.15953/j.1004-4140.2022.31.02.12. (in Chinese).
- [26] 王勇朋, 阳琰, 何生生, 等. 低剂量胸部 CT 与 QCT 椎体骨密度测量一站式扫描可行性研究[J]. *放射学实践*, 2018, 33(11): 1194-1197.
- WANG Y P, YANG Y, HE S S, et al. Low-dose chest CT and QCT "one-stop-shop" scan technology: A feasibility study[J]. *Radiologic Practice*, 2018, 33(11): 1194-1197. (in Chinese).
- [27] 刘桐希, 李香凝, 曾庆, 等. 胸部低剂量 CT 筛查联合定量 CT 骨密度测量在健康体检中的应用[J]. *中华健康管理学杂志*, 2018, 12(3): 269-271.
- LIU T X, LI X N, ZENG Q, et al. Clinical use of low-dose computed tomography chest screening combined with quantitative computed tomography in the screening of osteoporosis in adults[J]. *Chinese Journal of Health Management*, 2018, 12(3): 269-271. (in Chinese).
- [28] CHENG X, ZHAO K, ZHA X, et al. Opportunistic screening using low dose CT and the prevalence of osteoporosis in China: A nationwide, multicenter study[J]. *Journal of Bone and Mineral Research*, 2021, 36(3): 427-435. DOI:10.1002/jbmr.4187.
- [29] 姜文霖, 张宇威, 崔效楠, 等. 胸部低剂量 CT 结合定量 CT 测量下段胸椎骨密度诊断骨质疏松[J]. *中国医学影像技术*, 2022, 38(5): 734-738.
- JIANG W Z, ZHANG Y W, CUI X N, et al. Low-dose CT combined with quantitative CT measurement of bone mineral density of lower thoracic vertebrae for diagnosing osteoporosis[J]. *Chinese Journal of Medical Imaging Technology*, 2022, 38(5): 734-738. (in Chinese).
- [30] 滕剑, 彭飞, 张羽, 等. 定量 CT 测量胸椎骨密度诊断骨质疏松的初步研究[J]. *实用放射学杂志*, 2022, 38(4): 621-624.
- TENG J, PENG F, ZHANG Y, et al. A preliminary study on the diagnosis of osteoporosis based on quantitative CT measurement of thoracic spine bone mineral density[J]. *Journal of Practical*

- Radiology, 2022, 38(4): 621-624. (in Chinese).
- [31] 陈文清, 李建军, 陈峰, 等. 海南地区汉族健康成年人骨密度 CT 定量研究[J]. 海南医学, 2017, 28(20): 3342-3345.
CHEN W Q, LI J J, CHEN F, et al. Quantitative CT study of bone mineral density for Han nationalities healthy adults in Hainan province[J]. Hainan Medical Journal, 2017, 28(20): 3342-3345. (in Chinese).
- [32] 陈刘萍, 翟建, 冉利梅, 等. 中国成年男性人群脊柱定量 CT 骨密度参考值和地区差异[J]. 中华健康管理学杂志, 2022, 16(9): 604-609.
CHEN L P, ZHAI J, RAN L M, et al. Normal reference and regional variation of spinal bone mineral density under the quantitative CT in Chinese male population[J]. Chinese Journal of Health Management, 2022, 16(9): 604-609. (in Chinese).
- [33] 金鹰, 赵凯平, 翟建, 等. 基于定量 CT 的中国健康成年女性腰椎骨密度正常参考值及地区差异[J]. 中华健康管理学杂志, 2022, 16(9): 610-615.
JIN Y, ZHAO K P, QU J, et al. Reference value of lumbar spine bone mineral density and regional differences based on quantitative CT examination in healthy adult female in China[J]. Chinese Journal of Health Management, 2022, 16(9): 610-615. (in Chinese).

Quantitative Computed Tomography Study of Bone Mineral Density for Adults Residents in Foshan

WU Weizhi[✉], FANG Tingsong, LIANG Zhenhua, ZHU Cuiling, ZHOU Jingyi

Department of Radiology, Foshan Hospital of TCM, Foshan 528000, China

Abstract: Objective: To study the relation between adult vertebral bone mineral density (BMD) and gender and age in Foshan, to explore the average BMD of each age group and osteoporosis (OP) incidence distribution in the region. Methods: Quantitative computed tomography (QCT) was used to examine and record the vertebral BMD of 1065 (male 648, female 417) healthy adults who underwent physical examination in Foshan Hospital of TCM from October 2021 to March 2023, and grouped according to age, T test and variance analysis were used on BMD in different sex and age group. Chi square analysis and correlation analysis were used on the incidence of OP in different sex and age group. Results: There was significant difference in the BMD between male and female of 20~29, 30~39, 40~49 and 60~69, 70~79 years old, women had higher peak BMD than man in young to middle age. In the male groups of 40~49, 50~59, 60~69, 70~79 and female groups of 30~39, 40~49, 50~59, 60~69 years old, there were also significant differences in BMD in different age groups of the same sex, and decreased with age. There was significant difference in the incidence of OP between different age groups in the male and female groups. Age was positively related to the incidence of OP ($r=0.517$ for male and $r=0.636$ for female). Conclusion: The vertebral BMD derived from QCT for healthy adults in Foshan are associated with sex and age, peaked at 20~29 years old, and decreased with age. The incidence of OP for male and female increased with age from 40~49 years old.

Keywords: quantitative CT (QCT); bone mineral density (BMD); osteoporosis (OP); correlation



作者简介: 吴伟智[✉], 男, 硕士, 佛山市中医院放射科副主任医师, 主要研究方向为骨关节系统疾病的影像诊断与人工智能影像组学, E-mail: success2@163.com。