

Doi: 10.3969/j.issn.1005-5185.2011.12.

论著 Original Research

定量CT与双能X线吸收测定仪测量腰椎各椎体间骨密度差异性研究

A Study of the Difference of BMD between Lumbar Vertebrae Measured by QCT and DXA

张 昕¹ ZHANG Xin
王 峻² WANG Jun
苏晋生³ SU Jinsheng
史志伟³ SHI Zhiwei
程晓光⁴ CHENG Xiaoguang

作者单位

1. 山西医科大学影像医学与核医学系 山西太原 030009
2. 山西医科大学第二医院影像科 山西太原 030001
3. 太原市中心医院影像科 山西太原 030009
4. 北京积水潭医院放射科 北京 100035

通讯作者 王 峻

Department of Radiology, the Second Hospital
Affiliated to Shanxi Medical University, Taiyuan: Shanxi 030001

Author Correspondence to: WANG Jun
E-mail: cir.wangjun08@163.com

基金支持或者利益申明

北京市卫生系统高层次卫生技术人才培养项目(编号: 2009-2-03)。

中国图书资料分类法分类号:
R

收稿日期: 2011-09-14

修回日期: 2011-10-05

中国医学影像学杂志
2011年 第19卷 第12期:

Chinese Journal of Medical Imaging
2011 Volume 19(12):

【摘要】目的 探讨 L₂ ~ L₄ 椎体的骨密度变化趋势, 并比较定量 CT (QCT) 与双能 X 线骨密度仪 (DXA) 测量结果的差异。**资料与方法** 从多中心合作数据库中选取 11 443 名志愿者数据进行 L₂ ~ L₄ 椎体骨密度 (BMD) 分析, 其中 11 081 名志愿者选用 DXA 检测椎体 BMD 值, 男性 2158 名, 女性 8923 名; 362 名志愿者选用 QCT 检测椎体中间松质骨 BMD 值, 男性 170 名, 女性 192 名, 比较二者测量各腰椎 BMD 的差异。**结果** DXA 测量椎体间 BMD 值差异有统计学意义 (男性: $F = 74.450$, $P < 0.05$; 女性: $F = 605.388$, $P < 0.05$), 从 L₂ ~ L₄ 呈增加趋势; QCT 测量椎体间 BMD 值差异无统计学意义 (男性: $F = 1.291$, $P > 0.05$; 女性: $F = 1.653$, $P > 0.05$)。**结论** QCT 是真正意义上的体积骨密度测量技术, 能更准确地测量骨密度。

【关键词】 定量 CT, 双能 X 线骨密度仪; 骨密度; 腰椎

【Abstract】Objective To explore the difference of BMD from lumbar vertebra 2 to lumbar vertebra 4 measured by QCT and DXA. **Materials and Methods** The data of 11443 patients (2158 males, 8923 females) who had DXA measurements and 362 patients who had QCT BMD measurements were analyzed. **Results** The BMD measured by DXA increased significantly from L2 to L4 (males $F = 74.450$, $P < 0.05$, females $F = 605.388$, $P < 0.05$). While the difference in BMD of lumbar vertebrae from 2-4 measured by QCT did not reach statistically significant (males $F = 1.291$, $P > 0.05$; females $F = 1.653$, $P > 0.05$). **Conclusion** QCT BMD is really volumetric, which can provide a more accurately BMD measurement than DXA.

【Key words】 Bone mineral density; Quantitative CT; Lumbar; BMD; Lumbar spine

骨质疏松症 (osteoporosis) 作为一种与年龄相关的疾病, 其发病率随年龄增加而显著升高, 是诱发老年人骨折的一个主要原因, 随着人口老龄化的日益严重, 人们更加重视骨质疏松的预防和治疗。骨密度 (bone mineral density, BMD) 因其测定值与骨量之间呈正相关, 故可根据 BMD 来推断骨量的变化, 从而成为早期预判骨质疏松症的一种有效手段。目前最为常用的方法是使用双能 X 线吸收测定仪 (dual X-ray absorptiometry, DXA) 和定量 CT 测量法 (quantitative CT, QCT) 测量腰椎椎体 BMD, 本研究通过 DXA 和 QCT 测量 L₂ ~ L₄ 椎体 BMD 值,

旨在揭示腰椎椎体间骨密度的变化规律, 探讨这两种方法的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 通过与武汉市普爱医院放射科合作, 选择 362 名成年人因临床需要做 QCT 的 BMD 值, 其中男性 170 名, 女性 192 名; 北京积水潭医院选择 11 081 名成年人 DXA 的 BMD 值, 其中男性 2158 名, 女性 8923 名。

1.2 仪器与方法 分别采用东芝 Aquilion 16 排 CT 扫描机、东芝 64 排 CT 扫描机螺旋扫描, 使用

Mindways 公司专用 QCT 体模及 QCT 测量系统，分别测量 L₂ ~ L₄ 椎体松质骨 BMD；采用 DXA 机分别测量 L₂ ~ L₄ 椎体面积 BMD。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 13.0 软件分析，BMD 以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示，组间数据差异行方差分析， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

DXA 测量男、女 L₂ ~ L₄ 椎体的 BMD 不全相等，椎体间 BMD 值差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，从 L₂ 至 L₄ 呈增加趋势 (表 1)。QCT 测量女性 L₂ ~ L₄ 不同椎体间 BMD 值，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；男性 L₂ ~ L₄ 不同椎体间 BMD 值差异无统计学意义 ($P > 0.05$ ，表 2)。

表 1 DXA 测量男性及女性 L₂ ~ L₄ 椎体 BMD 值比较 ($\bar{x} \pm s$, g/cm²)

椎体	BMD 值	
	男性	女性
L ₂	1.063 ± 0.202	0.949 ± 0.193
L ₃	1.130 ± 0.221	1.033 ± 0.207
L ₄	1.137 ± 0.236	1.048 ± 0.217
F 值	74.450	605.388
P 值	< 0.05	< 0.05

表 2 QCT 测量男性及女性 L₂ ~ L₄ 椎体 BMD 值比较 ($\bar{x} \pm s$, mg/cm³)

椎体	BMD 值	
	男性	女性
L ₂	126.56 ± 37.11	118.79 ± 47.48
L ₃	120.87 ± 35.90	110.13 ± 45.71
L ₄	121.16 ± 37.21	114.29 ± 46.70
F 值	1.291	1.653
P 值	> 0.05	> 0.05

3 讨论

骨质疏松症是以骨量减少、骨组织显微结构退化(松质骨骨小梁变细、断裂、数量减少,皮质骨多孔、变薄)为特征,以致骨的脆性增高及骨折危险性增加的一种全身性骨病。因为 BMD 与骨量之间呈正相关,所以骨密度检查是防治骨质疏松症的主要依据,患者的骨质量每减少一个标准差,脊椎和髋部的骨折危险性增高 2 ~ 3 倍^[1]。骨质疏松早期,其骨量变化首先发生在富含松质骨(亦称海绵骨)的

区域,因松质骨血运丰富,表面积大,代谢转换率高,脊柱松质骨的代谢活动是皮质骨的 8 倍,对各种代谢刺激的反应比皮质骨更敏感。因腰椎椎体的主体几乎均由松质骨构成,而且腰椎也是骨质疏松症时骨质丢失较早受累和最常见的部位^[2, 3],故成为测量骨密度的常用部位。

骨质疏松性骨折是因骨强度下降而产生的,而骨强度主要由骨密度和骨质量两方面因素所决定。骨密度的测量仍是评价骨质疏松最敏感和最特异的方法^[4]。QCT 和 DXA 均为判断骨矿含量和诊断骨质疏松症的较好方法^[5],以往 DXA 技术以其测量 BMD 简便、快速、敏感性高而被 WHO 确认为诊断骨质疏松的标准。但是 DXA 在测量 BMD 中有一定的局限性,因为 DXA 是面密度测量^[6],它测量的是区域骨矿密度(BMDa),即测量结果包括皮质骨和松质骨在内的所有骨的总和,不能把皮质骨和松质骨区分。而皮质骨和松质骨的转换率不同,因此皮质骨的存在会降低观察治疗变化的敏感性。相同密度不同体积的两个物体,其面密度差可达 2 倍;同一地区、同一民族的人群中,骨骼的外形几何尺寸可相差 50% 以上,这对骨密度的影响可高达 4 个标准差^[7]。因 DXA 无法测定骨骼厚度,并且由于身体自身重负作用,起支撑作用的脊柱骨常会报告为具有高的面积骨密度,而体积骨密度者可能正常或降低^[8]。因而本组人群 DXA 测量结果显示 L₂ ~ L₄ 椎体间的 BMD 呈增加趋势;且椎体间 BMD 因受各椎体周围结构影响而差异有统计学意义 ($P < 0.05$),且测量骨密度越低,其相对测量精度误差越高^[9, 10]。在应力刺激下,因为 BMD 轻微的变化(5% ~ 8%),骨的力学效应将会变化 60% 左右^[10],且在患有腰椎退变、动脉硬化、椎体骨质增生等因素的患者中 DXA 测量 BMDa 值常常偏高。而 QCT 是一种真实的体积骨密度测量技术^[11],反映的是真正的三维骨密度,是一种容积测量方法,它是唯一可分别测量骨转换率不同的松质骨量及密质骨的真实骨矿密度,具有高分辨率、受椎体体积影响小的特点^[12, 13],测量的松质骨密度更接近于作为标准值的灰重密度。QCT 测量的骨密度值与灰重存在良好的直线相关性^[14],其测量的敏感性高、准确性好、重复性强^[9, 15, 16]。因本组 QCT 测量的是椎体中单纯的松质骨 BMD,因此椎体间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。研究表明,分别测量椎体皮质骨与松质骨 BMD 比值能更好、更准确地反映代谢高度敏感的松质骨和低度敏感的密质骨之间的差异^[17, 18],可以避免 DXA 的上述不足,

因此应该将 BMDa 与 BMD 明确区分开。

腰椎椎体中间层面的 BMD 变化可以反映整个椎体骨量的变化趋势,这一部位是骨质疏松时 QCT 骨密度测量的最敏感部位,并且 QCT 可以观测骨的微结构,包括骨容积率、骨表面积率、骨小梁厚度、骨小梁间隔、骨小梁长度、连接密度、结构模型参数等^[19~21],进而使 QCT 能更早地反映骨矿含量的轻微减少,比 DXA 测量骨密度能更好、更准确地反映骨质疏松的骨代谢变化,为骨质疏松的早期诊断及骨质疏松的病因分析和疗效监测提供更准确的方法^[22, 23]。

多排螺旋 CT 机快速发展,容积扫描使单个体素近似于真正意义上的各向同性^[24, 25],使容积定量 CT (VQCT) 技术在测量 BMD 值时能在自动定位重建图像的三维空间分布上衡量骨强度,其敏感性和可重复性增强,从而对了解骨强度及骨几何学排列状况有了进一步的提高。

骨质疏松症的发病率随年龄增加而显著升高。随着人口老龄化的加速,骨质疏松预防、治疗的重要性日益突出,为了能够早期预防和诊断骨质疏松症,分析和监测疗效,临床开展了许多 BMD 测量方法,QCT 作为唯一可分别测量骨转换率不同的松质骨量及密质骨的真实骨矿密度的测量方法,以其对骨密度变化的敏感性、测定的精确性、检查的快捷性而应更广泛地应用于临床。

参考文献

- [1] Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *Br Med J*, 1996, 312(7041): 1254-1259.
- [2] 黄刚,徐香玖,郭青,等. VQCT 与 DXA 测量骨密度的相关性研究. *实用放射学杂志*, 2003, 19(5): 440-442.
- [3] 李瑾,尹大庆,朱玲,等. 正常人腰椎正位骨密度测量结果分析. *中国骨质疏松杂志*, 2002, 8(2): 121-122.
- [4] 余卫. 骨密度的测量及骨质疏松的诊断. *当代医学*, 2001, 7(6): 76-82.
- [5] 刘珺,王维,童琼娟,等. 双能 X 线骨密度仪 (DXA) 与定量 CT (QCT) 测量骨密度的比较研究. *临床放射学杂志*, 2007, 26(5): 504-507.
- [6] 吕俊峰,吕文秀,韩雪立,等. 长春地区正常人股骨颈骨密度测量(附 436 例 QCT 测量分析). *中国老年学杂志*, 2006, 26(8): 1064-1065.
- [7] 伍贤平,廖二元,黄干,等. 女性不同骨骼部位骨密度峰值和参考图的建立方法. *中国骨质疏松杂志*, 2004, 10(1): 30-34.
- [8] Seeman E. From density to structure: growing up and growing old on the surfaces of bone. *J Bone Miner Res*, 1997, 12(7): 509-521.
- [9] Brailon PM. Quantitative computed tomography precision and accuracy for long-term follow-up of bone mineral density measurements: a five year in vitro assessment. *J Clin Densitom*, 2002, 5(3): 259-266.
- [10] Warden SJ, Hurst JA, Sanders MS, et al. Bone adaptation to a mechanical loading program significantly increases skeletal fatigue resistance. *J Bone Miner Res*, 2005, 20(5): 809-816.
- [11] Zmuda JM, Cauley JA, Glynn NW, et al. Posterior-anterior and lateral dual-energy x-ray absorptiometry for the assessment of vertebral osteoporosis and bone loss among older men. *J Bone Miner Res*, 2000, 15(7): 1417-1424.
- [12] Genant HK, Engelke K, Fuerst T, et al. Noninvasive assessment of bone mineral and structure: state of the art. *J Bone Miner Res*, 1996, 11(6): 707-730.
- [13] Cummings SR, Bates D, Black DM. Clinical use of bone densitometry: scientific review. *JAMA*, 2002, 288(15): 1889-1897.
- [14] 杨小明,刘静,熊海,等. 定量 CT 测量骨密度的准确性研究. *中国临床康复*, 2004, 8(18): 3594-3595.
- [15] 沈宁江,李一波,陈文清,等. QCT 椎体骨密度测定诊断骨质疏松症. *颈腰痛杂志*, 2007, 28(2): 93-95.
- [16] 孙皎,顾芹,李慧林,等. 老年 2 型糖尿病双能 X 线及定量 CT 测量骨密度的临床分析. *中国骨质疏松杂志*, 2004, 10(1): 66-68.
- [17] Hothan T, Hidajat N, Nelson K, et al. Quantitative computerized tomography of bone mineral density of the mandible. Imaging of topographic distribution of bone mineral density in automated segmentation of mandibular structures. *Radiologe*, 2001, 41(6): 497-500.
- [18] 张皓,周怀琪,杜富会,等. 腰椎各椎体松质骨密度分析及皮/松比值意义. *中国临床医学影像杂志*, 2003, 14(1): 35-37.
- [19] Cortet B, Dubois P, Boutry N, et al. Does high-resolution computed tomography image analysis of the distal radius provide information independent of bone mass? *J Clin Densitom*, 2000, 3(4): 339-351.
- [20] Dufresne TE, Chmielewski PA, Manhart MD, et al. Risedronate preserves bone architecture in early postmenopausal women in 1 year as measured by three-dimensional microcomputed tomography. *Calcif Tissue Int*, 2003, 73(5): 423-432.
- [21] Boyd SK, Davison P, Müller R, et al. Monitoring individual morphological changes over time in ovariectomized rats by in vivo microcomputed tomography. *Bone*, 2006, 39(4): 854-862.

- [22] Rotzel H, Amling M, Hahn M, et al. Quantitative morphology of vertebral body cortical bone. Building block for noninvasive calculation of fracture threshold in osteoporosis. *Radiologe*, 1998, 38(4): 315-320.
- [23] Haidekker MA, Andresen R, Werner HJ. Relationship between structural parameters, bone mineral density and fracture load in lumbar vertebrae, based on high resolution computed tomography, quantitative computed tomography and compression tests. *Osteoporos Int*, 1999, 9(5): 433-440.
- [24] Kalender WA. Thin section three dimensional spiral CT: is isotropic imaging possible? *Radiology*, 1995, 197(3): 578-580.
- [25] 刘凯, 柳澄, 陈青华. 颞骨高分辨率CT各向同性的研究. *中华放射学杂志*, 2005, 39(1): 96-100.

(责任编辑 李玉梅)