

老年性骨质疏松症多层螺旋 CT 腰椎骨结构分析和测量研究

吴爱琴, 郑文龙, 许崇永, 严志汉, 代敏, 余清

【摘要】 目的:探讨多层螺旋 CT(MSCT)评判腰椎形态和骨组织细微结构改变、测量腰椎指数及松质骨 CT 值这 3 种方法在老年性骨质疏松症中的诊断价值。**方法:**对 100 例经双能 X 线骨密度仪检测诊断为老年性骨质疏松症病例行腰椎 MSCT 扫描,分别行形态和骨组织细微结构改变评判、腰椎指数测量、松质骨 CT 值测量等方法评判,将评判和测量结果采用 χ^2 检验。**结果:**100 例病例中,骨密度 T 值从 $-5.1 \sim -2.5$,平均 -3.5 ± 0.8 ;腰椎形态和骨组织细微结构改变评判:19 例正常,轻度骨质疏松 28 例,中度 4 例,重度 49 例;腰椎指数评判:88 例正常,轻度骨质疏松 7 例,中度 5 例,无重度骨质疏松患者;CT 值测量评判:8 例正常,轻度骨质疏松 6 例,中度 9 例,重度 77 例。**结论:**3 种评判方法各有优劣,以 CT 值测量法骨质疏松症检出率最高。三者结合能提高骨质疏松症诊断准确性,为全面评价骨质疏松症,评估骨质疏松性骨折提供有力的客观依据。

【关键词】 老年性骨质疏松症; 腰椎; 体层摄影术,螺旋计算机

【中图分类号】 R681.4; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)12-1308-04

A study of MSCT in bone structural analysis and measurement of lumbar vertebrae in elderly population with osteoporosis WU Ai-qin, ZHENG Wen-long, XU Chong-yong, et al. Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical College, Zhejiang 325027, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the diagnostic value of multi-slice spiral CT (MSCT) with three methods in evaluating shape and bone fine structure changes of lumbar vertebrae, lumbar index and CT value in cancellous bone of elderly population with osteoporosis. **Methods:** 100 cases of elderly population with osteoporosis diagnosed by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) underwent lumbar vertebrae MSCT examination. The shape and fine structure changes of lumbar vertebrae, lumbar index and CT value of cancellous bone were measured and analyzed by χ^2 test. **Results:** Among 100 cases of osteoporosis, the T-score value of BMD was from -5.1 to -2.5 , averaging -3.5 ± 0.8 . In evaluation of shape and bone fine structures of lumbar vertebrae, normal state was found in 19 cases, mild osteoporosis in 28 cases, moderate in 4 cases and severe in 49 cases; in lumbar index measurement, normal state was found in 88 cases, mild osteoporosis in 7 cases, moderate in 5 cases and no severe osteoporosis cases; in evaluation of CT value of cancellous bone, there was normal state in 8 cases, mild osteoporosis in 6 cases, moderate in 9 cases and severe in 77 cases. **Conclusion:** Each of the three methods has its advantages and disadvantages, but the highest detection rate of osteoporosis is obtained by CT value measurement. It can improve the diagnostic accuracy of osteoporosis when combined with other methods, and provide a better objective basis for comprehensive evaluation of osteoporosis and osteoporotic fracture.

【Key words】 Senile osteoporosis; Lumbar vertebrae; Tomography, Spiral computed

目前,骨质疏松症的定量 CT(quantitative computed tomography, QCT)、容积性定量 CT(volumetric QCT, vQCT)已有较多研究并取得一定成果^[1-3],但有关腰椎 MSCT 和非定量测量、评判方法在骨质疏松症方面的实用研究尚少见报道。本文通过对老年性骨质疏松症病例行腰椎 MSCT 扫描,探讨 MSCT 评判腰椎形态和骨组织细微结构改变、腰椎指数及松质骨 CT 值在老年性骨质疏松症中的诊断价值。

材料与方法

1. 临床资料

作者单位: 325027 浙江,温州医学院附属第二医院放射科(吴爱琴、许崇永、严志汉、代敏); 浙江,温州市第二人民医院放射科(郑文龙); 浙江,温州医学院公共卫生学院(余清)

作者简介: 吴爱琴(1966—),女,浙江乐清人,副主任技师,主要从事影像技术工作。

通讯作者: 许崇永, E-mail: stony693100@sina.com

基金项目: 温州市科技局(Y20090154)

选取 2009 年 1 月~2010 年 10 月本院门诊或体检人员中 60 岁以上经双能 X 线骨密度仪(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)检测诊断为老年性骨质疏松症患者 100 例,男 47 例,女 53 例,年龄 60~91 岁,平均 (70 ± 8.0) 岁。所有患者均排除可能影响骨代谢的主要疾病(如先天性骨代谢异常、小儿麻痹症、严重肝肾疾病、甲状腺疾病、胶原性疾病、糖尿病、骨肿瘤、近期服用过影响骨代谢药物等),在自愿参与前提下进行研究,并在 CT 检查前与患者签定研究知情同意书。

2. 腰椎骨密度测量

腰椎骨密度测量使用 GE Lunar Prodigy DEXA,测量每位受试者腰椎 $L_1 \sim L_4$ 前后位骨密度(bone mineral density, BMD),每日测量前均进行仪器质量校正。骨质疏松症诊断标准按照 WHO 推荐的标准,

即骨密度 T 值 $< -2.5SD$ 为骨质疏松。

3. MSCT 扫描

使用 Philips Brilliance 16 螺旋 CT 机, 患者取仰卧位进行腰椎螺旋扫描, 扫描参数: 120 kVp、250 mAs, 层厚 2 mm, 重建间隔 1 mm, 螺距 1.063, 将扫描后数据传输至工作站行冠状面、矢状面多平面重组, 并存储图像。

4. 腰椎形态和骨组织细微结构改变评判

两位副主任医师对所得腰椎 CT 横轴面、MPR 图像的形态和骨组织细微结构改变进行盲法评价, 重点观察骨小梁改变、椎体骨皮质是否变薄、椎体外形及排列结构改变, 评价及分级标准参照武乐斌等^[4] 标准建立。评判标准: 正常, 骨质结构无明显改变; 轻度骨质疏松, 松质骨骨小梁轻度减少, 纵向骨小梁显示清晰, 骨内孔隙略增多, 骨皮质变薄仅限于椎体上下终板; 中度骨质疏松, 松质骨骨小梁中度减少, 骨内孔隙明显增多, 纵向骨小梁增粗, 椎体边缘骨皮质变薄超过上下终板缘范围, 终板可出现凹陷; 重度骨质疏松, 松质骨骨小梁重度减少, 纵向骨小梁明显增粗, 椎体边缘大部或全部骨皮质变薄, 椎体楔状变, 甚至出现压缩性骨折。

5. 腰椎指数和分级标准

于椎体矢状位中心层面重组图像上, 分别测量腰椎 L_3 椎体前缘高度(AH)和中部高度(MH), 将后者除以前者(MH/AH), 即为腰椎指数。评判标准: 正常骨质, 腰椎指数 $> 80\%$; 轻度骨质疏松, 腰椎指数 $< 80\%$; 中度骨质疏松, 腰椎指数 $< 70\%$; 重度骨质疏松, 腰椎指数 $< 60\%$ 。

6. CT 值测量

横轴面图像上将腰 3 椎体椎弓根层面按前、中、后及左、中、右部位设定 9 个 CT 测量兴趣区(ROI), 每个 ROI 面积设定为 $(10 \pm 0.2) \text{ mm}^2$, 各组均测量 3 次 CT 值, 取其平均值。评判标准: 参照林宜生等^[5] 标准同时结合笔

者前期正常老年性腰 3 椎体松质骨 CT 值测量结果, 正常骨质, 男性 $> 120 \text{ HU}$, 女性 $> 110 \text{ HU}$; 轻度骨质疏松, 男性 $< 120 \text{ HU}$, 女性 $< 110 \text{ HU}$; 中度骨质疏松, 男性 $< 100 \text{ HU}$, 女性 $< 90 \text{ HU}$; 重度骨质疏松: 男、女性均 $< 80 \text{ HU}$ 。

7. 统计学处理

老年性骨质疏松症腰椎形态及骨组织细微结构改变、腰椎指数、腰椎 CT 值对骨质疏松症检出率的比较

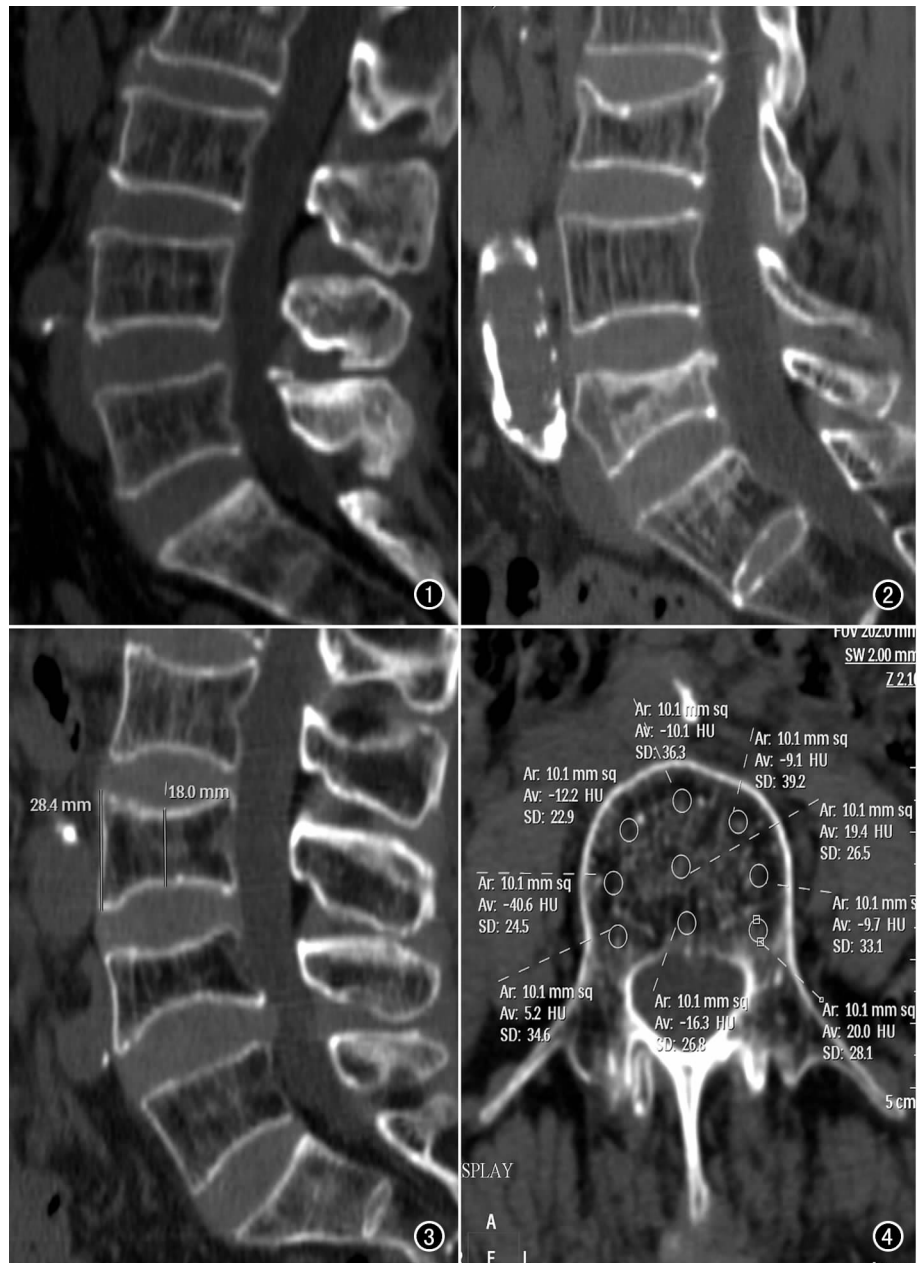


图 1 腰椎中度骨质疏松。MSCT 扫描矢状面重组图像示松质骨骨小梁中度减少, 骨内孔隙明显增多, 纵向骨小梁增粗, 椎体边缘骨皮质变薄, 终板缘轻微凹陷。

图 2 腰椎重度骨质疏松。MSCT 扫描矢状面重组图像示松质骨骨小梁重度减少, 纵向骨小梁明显增粗, 椎体边缘骨皮质变薄, 外形鱼椎状并压缩性骨折。

图 3 腰椎中度骨质疏松。MSCT 扫描第 3 腰椎椎体矢状面中心层面图像, 测量出腰椎指数为 63.4%。

图 4 腰椎重度骨质疏松。MSCT 扫描横轴面图像示第 3 腰椎椎体椎弓根层面松质骨 CT 值测量为 -5.9 HU 。

采用 χ^2 检验。

结 果

1. 骨密度测量
100 例骨质疏松症患者中,骨密度 T 值 $-5.1 \sim -2.5$,平均 -3.5 ± 0.8 。

2. 腰椎形态和骨组织细微结构改变评判
根据分级标准,100 例经骨密度测量诊断为骨质疏松症患者中,19 例正常,81 例骨质疏松,其中轻度骨质疏松 28 例,中度骨质疏松 4 例,重度骨质疏松 49 例(图 1、2)。

3. 腰椎指数
100 例骨质疏松患者中,88 例正常,腰椎指数测量值 $81\% \sim 105\%$,平均 88.7% ;12 例骨质疏松,其中轻度骨质疏松 7 例,腰椎指数测量值 $69.8\% \sim 79.0\%$,平均 74.9% ;中度骨质疏松 5 例,腰椎指数测量值 $62.0\% \sim 67.0\%$,平均 64.3% ;无重度骨质疏松患者(图 3)。

4. CT 值测量
100 例中,8 例正常,其中男性 4 例,CT 值测量范围 $132.3 \sim 170.4$ HU,平均 155.1 HU,女 4 例,CT 值测量范围 $125.4 \sim 127.1$ HU,平均 125.9 HU;6 例轻度骨质疏松,男 4 例,CT 值测量范围 $110.0 \sim 113.5$ HU,平均 111.7 HU,女 2 例,CT 值测量范围 $100.4 \sim 101.3$ HU,平均 100.9 HU;中度骨质疏松 9 例,其中男 3 例,CT 值测量范围 $95.3 \sim 99.0$ HU,平均 96.6 HU,女 6 例,CT 值测量范围 $81.7 \sim 94.6$ HU,平均 88.4 HU;重度骨质疏松 77 例,其中男 36 例,CT 值测量范围 $31.2 \sim 73.5$ HU,平均 43.7 HU,女 41 例,CT 值测量范围 $-6.2 \sim 63.3$ HU,平均 35.0 HU(图 4)。

100 例中,3 种测量均诊断为骨质疏松的 12 例,7 例腰椎指数测量为轻度骨质疏松,其中 6 例结构改变判断及 CT 值测量为重度骨质疏松,1 例结构改变判断重度骨质疏松而 CT 值测量为轻度骨质疏松;另外 5 例腰椎指数测量为中度骨质疏松,其中 4 例结构改变判断及 CT 值测量均为重度骨质疏松,1 例结构改变判断重度骨质疏松而 CT 值测量为轻度骨质疏松。3 种方法均判断为重度骨质疏松 0 例,而结构改变及 CT 值测量均为重度骨质疏松者 43 例(表 1)。3 种评判方法对骨质疏松的检出率之间的比较采用 χ^2 检验(表 2~4)。

表 1 100 例骨质疏松症患者不同评判方法结果 (例)

评判方法	正常	骨质疏松			合计
		轻度	中度	重度	
结构改变	19	28	4	49	81
腰椎指数	88	7	5	0	12
CT 值测量	8	6	9	77	92

表 2 100 例骨质疏松症患者 CT 值测量和结构改变比较 (例)

CT 值测量	结构改变		合计
	+	-	
+	73	19	92
-	8	0	8
合计	81	19	100

注:CT 值测量与结构改变对骨质疏松症的检出率无显著性差异($\chi^2=3.704, P>0.05$)。

表 3 100 例骨质疏松症患者 CT 值测量和腰椎指数比较 (例)

CT 值测量	腰椎指数		合计
	+	-	
+	12	80	92
-	0	8	8
合计	12	88	100

注:CT 值测量与腰椎指数对骨质疏松症的检出率有显著性差异($\chi^2=80, P<0.01$),以前者检出率高。

表 4 100 例骨质疏松症患者结构改变和腰椎指数比较 (例)

腰椎指数	结构改变		合计
	+	-	
+	12	0	12
-	69	19	88
合计	81	19	100

注:结构改变与腰椎指数对骨质疏松症的检出率有显著性差异($\chi^2=69, P<0.01$),以前者检出率高。

讨 论

骨质疏松症(osteoporosis, OP)是一种以骨矿含量降低和骨组织微观结构破坏为特征,导致脆性增加,易发生骨折的全身性疾病,是机体自然衰退、老化过程的组成部分。检测骨矿含量、诊断骨质疏松的主要依据和指标是 BMD。目前临床上广泛应用且被国际公认的骨质疏松症诊断仪器为 DEXA,其对腰椎及股骨上端测定的 BMD 指标具有精确度高、准确性好、射线剂量低和图像清晰等优点,被称为诊断骨质疏松症的“金标准”。但近年来研究^[6]发现 DEXA 不能将骨皮质和松质骨区分开,且其采用投射性扫描,测得 BMD 值受所测部位骨大小径线影响,采用骨强度判断骨折的危险度更为客观,所以在诊断骨质疏松症时,不仅要衡量骨密度有无降低,更要观察骨组织细微结构改变,才能全面评价骨折的危险性。

腰椎是人体的承重部位,椎体含大量松质骨,骨小梁表面积远远大于骨皮质,应力方向上骨小梁多为纵行方向,CT 轴面图像虽然能观察到骨质疏松改变,但不能观察纵行骨小梁结构改变,缺乏立体感,且对椎体终板缘皮质变化无法观察,经常导致骨质疏松的漏诊^[4]。腰椎 MSCT 及多平面重组图像能够清晰显示松质骨骨小梁,特别是纵行方向骨小梁形态、结构,可多角度观察骨质细微改变,多方位观察腰椎外形变化,测量腰椎指数及轴面松质骨 CT 值。

腰椎椎体松质骨内充满骨髓组织,由于骨小梁结

构和骨髓内红黄骨髓密度不同形成了松质骨 X 线衰减不同,伴随着年龄的增大,脂肪细胞逐渐增多,相当部分红骨髓被黄骨髓取代,松质骨衰减下降,产生骨质疏松,导致松质骨 CT 值降低,形态上表现为骨小梁吸收。首先是横向骨小梁的吸收、变细,数目减少,同时机体通过代偿使纵向骨小梁增生、增粗从而增加骨强度。当骨量减少至一定程度,骨密度减低,骨小梁数目减少、变细、间隙增大,椎体骨强度支撑不住体重的压力,产生骨皮质变薄和椎体上下终板的凹陷甚至压缩性骨折,此时 X 线透过人体后衰减值越少,表现为 CT 值下降,MSCT 轴面和多平面重组图像能清楚观察到上述椎体高度、形态和细微结构改变。

本组资料通过对腰椎骨质形态和细微结构改变进行分析、评判,结果 100 例骨质疏松症中 19 例评判为正常,骨质疏松检出率为 81%。笔者认为虽然采用了盲法评判,但评判者还是带有一定的主观性,两人评判存在一定差异,在骨小梁及骨皮质改变不显著的轻度骨质疏松症患者中,可能被评判为正常。本方法评判正常的 19 例采用椎体松质骨 CT 值测量法均诊断为骨质疏松症。在腰椎指数评判法中,正常者 88 例,骨质疏松症 12 例,检出率仅为 12%,且无重度骨质疏松,这是由于本方法测量固定于第 3 腰椎进行,对于骨质疏松症患者可出现一个甚至多个椎体的压缩性骨折,临床上已属于严重骨质疏松症,此时如果腰 3 未出现压缩性改变或腰 3 椎体呈扁平压缩性骨折,腰椎指数就可以在正常范围内,导致误诊,如本组资料中有 31 例属于这种情况。笔者认为应对此方法适当修改调整,不固定腰 3 椎体测量,而在出现病变的椎体测量,可提高骨质疏松症的检出率。CT 值测量是在轴面图像上进行,没有前后左右组织的重叠,同时使用机

器自带软件进行测量,相应减少了部分人为因素造成的误差;同时每个椎体上均取 9 个 ROI,每个 ROI 均测量 3 次,最终取 27 个数字的平均值,提高了测量的准确性,使其对骨质疏松症的检出率比前两者高,达 92%。但对于部分骨质疏松症患者,常可见其松质骨内纵向骨小梁代偿增粗,使得所测的 CT 值增高,从而导致漏诊。本组 8 例 CT 值测量正常者参照形态和细微结构改变标准均评判为骨质疏松症。

虽然上述 3 种评判方法对骨质疏松症的检出率各有不同,但三者结合评判,既能详细分析腰椎形态及骨组织细微结构的改变,又能通过 CT 值检测来反应骨量的下降,为全面评价骨质疏松症,评估骨质疏松性骨折提供了有力的客观依据。

参考文献:

- [1] 王鸣鹏,朱汉民,吴昊,等.老年女性骨质疏松三维骨容积和定量 CT 骨密度比较[J].中华老年医学杂志,2007,26(10):752-755.
- [2] Riggs BL, Melton LJ, Robb RA, et al. A population-based assessment of rates of bone loss at multiple skeletal sites; evidence for substantial trabecular bone loss in young adult women and men [J]. J Bone Miner Res, 2008, 23(2): 205-214.
- [3] Bauer JS, Henning TD, Mueller D, et al. Volumetric quantitative CT of the spine and hip derived from contrast-enhanced MDCT: conversion factors[J]. AJR, 2007, 188(5): 1294-1301.
- [4] 武乐斌,刘学静,刘永红.多层螺旋 CT 用于评价老年性骨质疏松腰椎骨质结构改变[J].中国医学科学院学报,2006,28(1):101-104.
- [5] 林宜生,郭玉鑫.100 例脊椎普遍性骨质疏松的影像诊断分析[J].颈腰痛杂志,2005,26(3):186-188.
- [6] 吴胜勇,杨立,祁吉,等.骨质疏松老年妇女腰椎骨密度及结构的多层螺旋 CT 研究[J].中华放射学杂志,2005,39(11):1165-1170.

(收稿日期:2011-02-21 修回日期:2011-05-05)

2012 年《实用放射学杂志》征订启事

《实用放射学杂志》是国内外公开发行的医学影像学学术期刊,创刊于 1985 年,月刊。中国标准连续出版物号:ISSN 1002-1671 CN 61-1107/R。本刊坚持以学术性为前提,注重理论与实践相结合,学术性与实用性相结合,面向基层,突出实用的办刊宗旨,全面报道 X 线、计算机 X 线摄影(CR)、数字 X 线摄影(DR)、DSA、CT、MRI、介入放射学、影像技术学等方面的新知识、新成果,是医学影像学发展和学术交流的良好平台。本刊为中国期刊方阵双效期刊,中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊),中国科学引文数据库收录期刊,《中文核心期刊要目总览》收录期刊,中国科技期刊精品数据库收录期刊,万方数据数字化期刊全文数据库收录期刊,美国《剑桥科学文摘》收录期刊,美国《化学文摘》收录期刊,美国《乌利希期刊指南》收录期刊,《日本科学技术振兴机构数据库》收录期刊,波兰《哥白尼索引》收录期刊,WHO 西太平洋地区医学索引来源期刊。

本刊为月刊,大 16 开本,彩色印刷。每册 12 元,全年 144 元。订户可随时到当地邮局订阅,邮发代号:52-93;也可向本刊编辑部直接订阅,免邮寄费。

编辑部地址:710068 陕西省西安市环城南路西段 20 号海联大厦 605 室

联系电话:029-82122004 029-82122003(传真)

网址:www.syfsxzz.com.cn 电子信箱:syfsxzz@sina.com