

定量与半定量方法评估 DXA 影像发现椎体骨折的比较

李毅中¹ 蔡思清^{2*} 颜丽笙² 庄华烽¹ 王培文¹

1. 福建医科大学附属第二医院骨科, 福建 泉州 362000

2. 福建医科大学附属第二医院放射科, 福建 泉州 362000

中图分类号: R445.4 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2017) 05-0567-04

摘要: **目的** 比较形态学定量评估方法和 Genant 半定量方法对 DXA 影像进行椎体骨折评估的一致性。**方法** 对 217 例 ≥50 岁绝经后女性作骨密度检测的同时进行胸腰椎 T₄~L₅ 正侧位扫描, 采用形态学定量评估方法和 Genant 半定量方法进行椎体骨折评估, 比较二种方法确定椎体骨折的一致性和二种方法确定椎体骨折组与无椎体骨折组的临床特征。**结果** 形态学定量评估方法确定 59 例椎体骨折, 椎体骨折率为 27.19%; Genant 半定量方法确定 60 例椎体骨折, 椎体骨折率为 27.65%。 κ 一致性分析, $\kappa=0.80$ 。二种方法确定椎体骨折组与无椎体骨折组的临床特征无统计学差异。**结论** Genant 半定量方法和形态学定量评估方法均是评估椎体骨折的有效方法。

关键词: 椎体骨折; Genant 半定量方法; 定量测量; OXA

Comparison of identification of vertebral fractures in DXA image between quantitative measurement and Genant semi-quantitative assessment

LI Yizhong¹, CAI Siqing^{2*}, YAN Lisheng², ZHUANG Huafeng¹, WANG Peiwen¹

1. Department of Orthopedics, the Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362000, China

2. Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362000, China

Corresponding author: CAI Siqing, Email: 1920455696@qq.com

Abstract: **Objective** To study the agreement of quantitative measurement and Genant semi-quantitative assessment in DXA image for the evaluation of vertebral fractures. **Methods** BMD measurements of proximal femur and X-ray scan of T₄-L₅ were consecutively performed in 217 postmenopausal women aged over 50 years old. The vertebral fractures were identified by quantitative measurement and Genant semi-quantitative assessment, respectively. The reproducibility of vertebral fractures identified by two methods was estimated. The clinical characteristics with or without vertebral fractures was compared. **Results** Fifty-nine patients with vertebral fracture (27.19%) were identified by quantitative measurement and 60 patients with vertebral fracture (27.65%) were identified by Genant semi-quantitative assessment. The k of reproducibility between quantitative measurement and Genant semi-quantitative assessment was 0.80. No difference of the characteristics of women with or without vertebral fractures was found. **Conclusion** Both Genant semi-quantitative assessment and quantitative measurement are effective methods for evaluating vertebral fractures.

Key words: Vertebral fracture; Genant semi-quantitative assessment; Quantitative measurement; DXA

脆性椎体骨折是骨质疏松的标志,也是骨质疏松最常见的并发症,欧洲年发病率为女性 1.07%,男性 0.57%,呈增龄性增加^[1]。香港地区 50 岁以上汉人的椎体骨折发病率为女性 508/10 万,男性

194/10 万^[2]。我国北京、成都和上海等地基于影像学的流行病学调查显示,50 岁以上妇女椎体骨折患病率为 15%^[3]。椎体骨折严重影响患者的生活质量和显著增加死亡率,而且发生椎体骨折的绝经后女性新发椎体骨折风险增加 5 倍和髌部骨折风险增加 2 倍。药物治疗可以有效降低患者椎体和髌部骨折风险,因此及时发现和诊断椎体骨折显得极为重

基金项目: 泉州市社会发展计划重点项目(2013Z106)

* 通讯作者: 蔡思清, Email: 1920455696@qq.com

要。但是仅有约 30% 的椎体骨折接受医疗。为了提高椎体骨折的诊断率,对脊柱侧位像进行影像学椎体骨折评估是必要的,DXA 技术的进步使得在做骨密度检测时,可以同时获得清晰的胸腰椎脊柱影像进行椎体骨折评估(vertebral fracture assessment, VFA),我国开展 VFA 医院较少,值得推广应用,常用评估方法有 Genant 半定量方法和形态学定量评估方法,选用何种评估方法目前有争议,本研究比较这二种方法对 DXA 影像进行椎体骨折评估的一致性。

1 材料和方法

我们连续对 217 例 ≥ 50 岁绝经后女性作骨密度检测的同时进行胸腰椎 $T_4 \sim L_5$ 正侧位扫描,由获得国际骨密度检测临床学会(International Society for Clinical Densitometry, ISCD)培训证书的人员利用获得美国 FDA 认证的椎体骨折评估(vertebral fracture assessment, VFA)软件进行定量椎体骨折评估,在 6 个月后由同一位人员对所有图像采用 Genant 半定量方法进行椎体骨折评估。患者年龄 $50 \sim 90$ 岁,平均 65.0 ± 9.1 岁。绝经年龄 $37 \sim 56$ 岁,平均绝经年龄 50.0 ± 4.2 岁。身高: 154.1 ± 5.6 cm,体重: 55.7 ± 10.0 kg,体重指数(BMI): 23.5 ± 3.87 ,20 例已经由其他影像学诊断为椎体骨折,26 例有其他部位骨折史。

1.1 骨密度检测

骨密度仪为 Holgic Discovery A,机器精度 $\leq 1.0\%$ 。标准体位检测髌部骨密度和腰椎骨密度,由于椎体骨折可能对骨密度结果判断产生影响,我们选用股骨颈骨密度值作为比较参考之用。

1.2 DXA 椎体骨折评估

标准检查体位,扫描范围: $T_4 \sim L_5$,获得胸腰椎 $T_4 \sim L_5$ 正侧位清晰图像。形态学定量评估方法:检查者对 $T_4 \sim L_5$ 椎体 DXA 影像先行目测判断可疑骨折椎体,再用 VFA 软件 6 点定位法,确定目标椎体

的前下、前上、后下、后上和上下终板的中间点,必要时调整定位点,VFA 软件自动生成形态学评估数据,确定椎体正常,轻度、中度或重度椎体骨折。Genant 半定量方法^[4]:检查者根据 $T_4 \sim L_5$ 椎体的 DXA 影像对比 Genant 半定量方法椎体骨折分级图,确定有无椎体骨折及程度。

1.3 统计学处理

使用 SPSS 18.0 统计学软件进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。重复性检验采用 kappa 一致性分析,当 $k = 0.21 \sim 0.40$,一致性强度弱; $k = 0.41 \sim 0.60$,一致性强度中度; $k = 0.61 \sim 0.80$,一致性强度高度; $k = 0.81 \sim 1.00$,一致性强度极强。

2 结果

骨密度:股骨颈骨密度为 $0.295 \sim 1.09$ g/cm²,平均 0.608 ± 0.120 g/cm²,以股骨颈骨密度 T 值作为判断依据,23 例为骨密度正常,102 例为低骨量,92 例为骨质疏松。

椎体骨折评估:共有椎体 2821 椎,其中 78 个椎体影像不清晰不进行评估,对余 2743 个椎体进行评估。形态学定量评估方法结果:158 例无椎体骨折,59 例椎体骨折 101 个骨折椎,椎体骨折率为 27.19%。Genant 半定量方法结果:157 例无椎体骨折,60 例椎体骨折 102 个骨折椎,椎体骨折率为 27.65%。

形态学定量评估方法和 Genant 半定量方法确定的椎体骨折组的患者年龄均非常显著高于无椎体骨折组,骨密度和骨密度 T 值均非常显著低于无椎体骨折组(表 1)。形态学定量评估方法和 Genant 半定量方法确定的椎体骨折或无椎体骨折组间患者的年龄、BMI、骨密度和骨密度 T 值均无统计学差异(表 2)。

表 1 形态学定量评估方法与 Genant 半定量方法确定有或无椎体骨折患者的特征

Table 1 Characteristics of women with or without vertebral fractures identified by quantitative measurement or Genant semi-quantitative assessment

参数	形态学定量评估方法		P 值	Genant 方法		P 值
	椎体骨折	无椎体骨折		椎体骨折	无椎体骨折	
例数	59	158		60	157	
年龄	70.2 ± 9.2	63 ± 8.4	0.000	68.8 ± 9.7	64 ± 8.5	0.001
体重指数	23.17 ± 3.98	23.60 ± 3.83	0.476	23.29 ± 4.20	23.50 ± 3.74	0.735
骨密度	0.547 ± 0.111	0.630 ± 0.116	0.000	0.560 ± 0.116	0.626 ± 0.117	0.000
骨密度 T 值	-2.71 ± 1.00	-2.00 ± 1.05	0.000	-2.59 ± 1.05	-2.00 ± 1.06	0.000

表 2 形态学定量评估方法与 Genant 半定量方法确定有或无椎体骨折患者间的临床特征比较

Table 2 The comparison of clinical characteristics in women with or without vertebral fractures between the groups identified by quantitative measurement and the groups identified by Genant semi-quantitative assessment.

参数	椎体骨折		P 值	无椎体骨折		P 值
	形态学定量评估方法	Genant 方法		形态学定量评估方法	Genant 方法	
例数	59	60		158	157	
年龄	70.2 ± 9.2	68.8 ± 9.7	0.421	63 ± 8.4	64 ± 8.5	0.295
体重指数	23.17 ± 3.98	23.29 ± 4.20	0.873	23.60 ± 3.83	23.50 ± 3.74	0.815
骨密度	0.547 ± 0.111	0.560 ± 0.116	0.534	0.630 ± 0.116	0.626 ± 0.117	0.761
骨密度 T 值	-2.71 ± 1.00	-2.59 ± 1.05	0.524	-2.00 ± 1.05	-2.00 ± 1.06	1.000

重复性检验:共有 17 例椎体骨折二种评估方法的结果不一致,其中 8 例形态学定量评估方法结果为椎体骨折者在 Genant 半定量方法结果为无骨折,9 例 Genant 半定量方法结果为椎体骨折者在形态学定量评估方法结果为无骨折,二种评估方法均诊断椎体骨折 51 例,均诊断无椎体骨折 149 例。经 kappa 一致性分析, $k=0.80$,提示结果高度一致。

3 讨论

脆性椎体骨折通常仅是轻微疼痛,缺乏特征性临床表现,临床诊断主要依赖于 X-线片的发现和确定椎体骨折,标准胸腰椎脊柱侧位像对形态学椎体骨折评估是必须的,但临床上由于医师对脆性椎体骨折认识不足,常仅拍摄胸椎或腰椎片,而且阅读胸腰椎 X 线片医师常不是从事骨质疏松诊断的人员,易用创伤性椎体骨折的影像表现来判断是否椎体骨折,导致较高的漏诊率。在对住院老年女性侧位胸片的回顾性研究中,发现 50% 的中、重度椎体骨折并未获得影像学报告^[5]。国内余卫等^[6]报告胸侧位像椎体骨折放射学漏诊率高达 64%。椎体骨折的低诊断率是一个全球性问题,假阴性诊断率欧洲为 29.5%、北美 45.2% 和拉美 46.5%^[7]。椎体骨折发生早于髌部骨折,是预测新发椎体骨折、非椎体骨折和髌部骨折的可靠性很强的因子,而且一旦确定脆性椎体骨折,即使骨密度值未达到骨质疏松阈值,临床上也可作出骨质疏松诊断,并具有药物干预预防新发骨折的指征。因此,提高椎体骨折诊断率具有重要临床意义。

新型双能 X 线骨密度仪可以清晰显示 T₄ ~ L₄ 脊柱侧位像,椎体骨折评估软件获得美国 FDA 认证,ISCD 确认 VFA 是采用骨密度脊柱影像进行椎体骨折评估的正确术语,推荐临床上使用 VFA。从事骨质疏松研究的骨密度检测医师同时进行椎体骨折评估,有利于提高骨质疏松和椎体骨折诊断率。VFA 结合骨密度检测可以提高骨质疏松诊断率

9.8% ~ 13.4%^[8-10]。VFA 确定的椎体骨折率在 ≥ 50 岁的绝经后女性随年龄增大、绝经年限延长和骨密度降低而增多^[11]。Lewiecki 等^[12]报告 VFA 发现中、重度椎体骨折的敏感性为 87% ~ 93%,特异性达 93% ~ 95%。Diacinti 等^[13]报告 VFA 与标准 X 线片半定量技术的一致性达 98.7%,VFA 的敏感性为 97.85%,特异性为 99.81%。确定椎体骨折的方法存在较多争论,ISCD 认为 Genant 半定量方法是目前临床确定椎体骨折的首选,不推荐采用形态学测量方法,因为诊断不可靠。但 Ferrar 等^[14]报告采用定量 ABQ (algorithm-based qualitative, ABQ) 在标准 X 线片评估椎体骨折的结果与 Genant 半定量方法类似,但在 DXA 影像的 VFA 时,Genant 半定量方法确定的椎体骨折较 ABQ 法多出 50%,认为 ABQ 法更能排除非骨质疏松性的椎体变形。我们研究的结果是 Genant 半定量方法确定的椎体骨折率为 27.65%,形态学定量评估方法确定的椎体骨折率为 27.19%,二者的结果高度一致。二种方法结果不一致的患者集中在对轻度骨折的确定,Genant 半定量方法要求医师根据 Genant 椎体骨折分级图示进行判断,形态学定量评估方法也要求先用目测初步判断,再进行六点定位和测量,因此二种方法对中重度椎体骨折的判断较为一致,对于轻度椎体骨折的判断原本就较为困难,医师个人的主观因素也是导致二种方法确定结果不一致的因素。我们的研究证实二种方法确定的椎体骨折患者较无椎体骨折患者的年龄非常显著升高、骨密度和骨密度 T 值非常显著降低,二种方法确定的椎体骨折或无椎体骨折患者间的年龄、BMI、骨密度和骨密度 T 值并无差异。因此我们认为 Genant 半定量方法和形态学定量评估方法均是评估椎体骨折的有效方法,但 Genant 半定量方法已被医师熟悉,临床应用较广,易于掌握,便于快速诊断。VFA 值得在我国推广应用。

(下转第 579 页)

- power of morphological indices in the distal radius and tibia by high resolution peripheral quantitative computed tomography. *Bone*, 2007, 41:129-137.
- [2] Liu XS, Bevil G, Keaveny TM, et al. Micromechanical analyses of vertebral trabecular bone based on individual trabeculae segmentation of plates and rods. *J Biomech*, 2009, 42:249-256.
- [3] Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms. *IEEE Trans Systems, Man, and Cybernetics*, 1979, 9:62-66.
- [4] Mc Donnell P, Harrison N, Liebschner MA, et al. Simulation of vertebral trabecular bone loss using voxel finite element analysis. *J Biomech*, 2009, 42:2789-2796.
- [5] Fernandes P, Rodrigues H, Jacobs C. A model of bone adaptation using a global optimisation criterion based on the trajectorial theory of Wolff. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, 1999, 2:125-138.
- [6] Bevil G, Eswaran SK, Gupta A, et al. Influence of bone volume fraction and architecture on computed large-deformation failure mechanisms in human trabecular bone. *Bone*, 2006, 39:1218-1225.
- [7] Hulme PA, Boyd SK, Ferguson SJ. Regional variation in vertebral bone morphology and its contribution to vertebral fracture strength. *Bone*, 2007, 41:946-957.
- [8] Ulrich D, van Rietbergen B, Laib A, et al. Load transfer analysis of the distal radius from in-vivo high-resolution CT-imaging. *J Biomech*, 1999, 32:821-828.
- [9] Troy KL, Grabiner MD. Off-axis loads cause failure of the distal radius at lower magnitudes than axial loads: a finite element analysis. *J Biomech*, 2007, 40:1670-1675.
- [10] Khosla S, Melton LJ, Achenbach SJ, et al. Hormonal and biochemical determinants of trabecular microstructure at the ultradistal radius in women and men. *J Clin Endocrinol Metab*, 2006, 91:885-891.
- [11] Ito M, Nishida A, Nakamura T, et al. Differences of three-dimensional trabecular microstructure in osteopenic rat models caused by ovariectomy and neurectomy. *Bone*, 2002, 30:594-598.

(收稿日期: 2016-09-25, 修回日期: 2016-12-08)

(上接第 569 页)

【参考文献】

- [1] The European Prospective Osteoporosis Study (Epos) Group. Incidence of Vertebral Fracture in Europe; Results From the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *J Bone Miner Res*, 2002, 17(4):716-724.
- [2] Bow CH, Cheung E, Cheung CL, et al. Ethnic difference of clinical vertebral fracture risk. *Osteoporos Int*, 2012, 23(3):879-885.
- [3] 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. *中华健康管理学杂志*, 2009, 3(3):148-154.
- Editorial Board of Osteoporosis Prevention and Treatment (China White Paper), China Health Promotion Foundation. Osteoporosis prevention and treatment (China White Paper). *Chin J Health Manage*, 2009, 3(3):148-154. (in Chinese)
- [4] Genant HK, Wu CY, Van KC, et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *J Bone Miner Res*, 1993, 8:1137-1148.
- [5] Gehlbach SH, Bigelow C, Heimisdottir M, et al. Recognition of vertebral fracture in a clinical setting. *Osteoporos Int*, 2000, 11:577-582.
- [6] 余卫, 姚金鹏, 林强, 等. 胸侧位像椎体压缩骨折诊断忽视原因浅析. *中华放射学杂志*, 2010, 44(5):504-507.
- Yu W, Yao JP, Lin Q, et al. Cause analysis of missing diagnosis for vertebral fracture on lateral chest radiography. *Chin J Radiol*, 2010, 44(5):504-507. (in Chinese)
- [7] Delmas PD, Langerijt L, Watts NB, et al. Underdiagnosis of vertebral fractures is a world-wide problem; the IMPACT study. *J Bone Miner Res*, 2005, 20(4):557-563.
- [8] Jager PL, Jonkman S, Koolhaas W, et al. Combined vertebral fracture assessment and bone mineral density measurement: a new standard in the diagnosis of osteoporosis in academic populations. *Osteoporos Int*, 2011, 22:1059-1068.
- [9] Mrgan M, Mohammed A, Gram J. Combined Vertebral assessment and bone densitometry increases the prevalence and severity of osteoporosis in patients referred to DXA scanning. *J Clin Densitom*, 2013, 16(4):549-553.
- [10] 蔡思清, 颜丽笙, 李毅中, 等. 骨密度影像学测量与椎体骨折率结合提高骨质疏松的诊断率. *中国组织工程研究*, 2014; 18(33):5341-5345.
- Cai SQ, Yan LS, Li YZ, et al. Radiographic measurement of bone mineral density combined with vertebral fracture assessment for the improvement of osteoporosis diagnosis. *Chin J Tissue Engineering Research*, 2014, 18(33):5341-5345. (in Chinese)
- [11] 李毅中, 蔡思清, 颜丽笙, 等. DXA 影像评估绝经后女性椎体骨折. *中国骨质疏松杂志*, 2014; 20(11):1130-1134.
- Li YZ, Cai SQ, Yan LS, et al. Vertebral fracture assessment using DXA image in postmenopausal women. *Chin J Osteoporos*, 2014, 20(11):1130-1134. (in Chinese)
- [12] Lewiecki EM, Laster AJ. Clinical review: Clinical applications of vertebral fracture assessment by dual-energy x-ray absorptiometry. *J Clin Endocrinol Metab*, 2006, 91(11):4215-4222.
- [13] Diacinti D, Guglielmi G, Pisani D, et al. Vertebral morphometry by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for osteoporotic vertebral fractures assessment (VFA). *Radiol Med*, 2012, 117:1374-1385.
- [14] Ferrar L, Jiang G, Schousboe JT, et al. Algorithm-based qualitative and semiquantitative identification of prevalent vertebral fracture: agreement between different readers, imaging modalities, and diagnostic approaches. *J Bone Miner Res*, 2008, 23(3):417-424.

(收稿日期: 2015-11-23)