

基于双能X线骨密度仪在绝经后妇女椎体脆性骨折中的应用

颜建湘¹, 蔡思清¹, 吕国荣², 李毅中¹, 庄华烽¹, 颜丽笙¹

1. 福建医科大学附属第二医院影像学教研室, 福建 泉州 362000; 2. 泉州医学高等专科学校, 福建 泉州 362000

【摘要】目的:探讨双能X线骨密度仪(DXA)在绝经后妇女椎体脆性骨折中的应用。**方法:**通过DXA连续检测274例50岁以上无症状绝经后妇女腰椎(L₁-L₄)、股骨颈和全髋的骨密度(BMD)同时,应用椎体骨折评估软件(VFA)评估椎体脆性骨折;收集所有受检者一般资料。**结果:**274例受检者经VFA检查发现有103例椎体脆性骨折。(1)单因素分析显示,年龄、绝经年限、绝经年龄及各部位BMD是绝经后妇女椎体脆性骨折的可能影响因子($P<0.05$);(2)选择单因素分析有统计学意义并经共线性诊断的变量,进一步行多因素二分类Logistic回归分析显示,绝经年限及全髋BMD是椎体脆性骨折的危险因素($P<0.05$);(3)BMD联合VFA骨质疏松诊断率提高7.3%($P<0.05$)。**结论:**绝经年限增加、全髋BMD降低对绝经后妇女椎体脆性骨折有重要的预测价值。对绝经后妇女椎体脆性骨折的防治在重视BMD的同时要联合进行椎体骨折评估,以提高椎体脆性骨折及骨质疏松诊断率。

【关键词】绝经后妇女;椎体脆性骨折;骨密度;椎体骨折评估;危险因素

【中图分类号】R814.4

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2016)08-0830-08

Application of dual-energy X-ray absorptiometry in vertebral fragility fracture of postmenopausal women

YAN Jian-xiang¹, CAI Si-qing¹, LÜ Guo-rong², LI Yi-zhong¹, ZHUANG Hua-feng¹, YAN Li-sheng¹

1. Department of Imaging, Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362000, China; 2. Quanzhou Medical College, Quanzhou 362000, China

Abstract: Objective To discuss on the application of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in the vertebral fragility fracture of postmenopausal women. **Methods** Totally, 274 asymptomatic postmenopausal women over the age of 50 were selected. Each patient underwent DXA scan to measure the bone mineral density (BMD) of total hip, femoral neck, and lumbar spine (L₁-L₄). And the vertebral fracture assessment (VFA) software was used to assess the vertebral fragility fracture. The general information of selected women was recorded. **Results** The VFA results showed that vertebral fragility fractures were found in 103 of 274 participants. Univariate analysis showed that age, menopausal duration, menopause age, and BMD were possibly associated with vertebral fragility fracture of postmenopausal women ($P<0.05$). Collinearity diagnosis and multivariate non-conditional logistic regression analysis indicated that menopausal duration and BMD of total hip were risk factors of vertebral fragility fracture ($P<0.05$). The diagnostic rate of BMD combined with VFA for osteoporosis increased by 7.3% ($P<0.05$). **Conclusion** The longer of menopausal duration and the lower BMD of total hip have important predicted value in vertebral fragility fracture of postmenopausal women. BMD combined with VFA are necessary in the prevention of vertebral fragility fracture of postmenopausal women, which will improve the diagnostic rate of vertebral fragility fracture and osteoporosis.

Key words: postmenopausal women; vertebral fragility fracture; bone mineral density; vertebral fracture assessment; risk factor

【收稿日期】2016-03-06

【基金项目】泉州市科技局社会发展计划重点资助项目(2013Z106)

【作者简介】颜建湘, 硕士, 主治医师, 研究方向: 骨质疏松诊断与治疗, E-mail: 2857886553@qq.com

【通信作者】蔡思清, 副教授, 主任医师, 研究方向: 放射诊断、介入治疗以及骨质疏松症诊断等, E-mail: 1920455696@qq.com

前言

椎体脆性骨折作为最常见的骨质疏松性骨折,被认为是独立于骨密度(BMD)的骨质疏松诊断标准^[1-2]。它给人们的生活带来巨大的影响,降低人们的生活质量,增加致病率及致死率,并增加未来椎体骨折及非椎体骨折的风险性,已成为全球化的社会问

题^[3-4]。尽管如此,仍有大量的椎体脆性骨折未被诊断及治疗,而其中以绝经后妇女最为常见。本研究通过双能X线骨密度仪(DXA)及椎体骨折评估(VFA)应用软件在274例绝经后妇女中的应用,探讨其在椎体脆性骨折中的临床价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料

选择2012年12月~2014年8月连续在福建医科大学附属第二医院进行常规体检的绝经后妇女(自然绝经1年及以上)为受试对象,排除有下列疾病者:(1)继发性骨质疏松症及其他可能影响骨代谢的主要疾病,包括严重肝肾疾病、甲状(旁)腺功能亢进或减退、胶原性疾病、糖尿病、骨肿瘤、骨软化症及骨关

节疾病等;(2)曾服用或正在服用影响骨代谢药物者;(3)有严重外伤史(包括脊柱或其他部位的严重外伤史);(4)双侧髋部均曾骨折或经手术置换者。入选合格研究对象274例。

1.2 方法

BMD与VFA均应用Hologic Discovery-A型DXA进行测定。仪器精度1%,重复测量误差<1%,CV值0.23%。每天开机后用厂家提供的模块进行仪器校验,并由获得国际临床BMD测量学会(ISCN)培训证书的技术人员负责测量。

1.2.1 BMD检测 所有研究对象,由专人测定股骨颈及全髋、腰椎(L₁-L₄)后前位的BMD值(g/cm²)。图1是股骨颈及全髋的BMD值及相应T值报告,图2是腰椎(L₁-L₄)后前位的BMD值及相应T值报告。

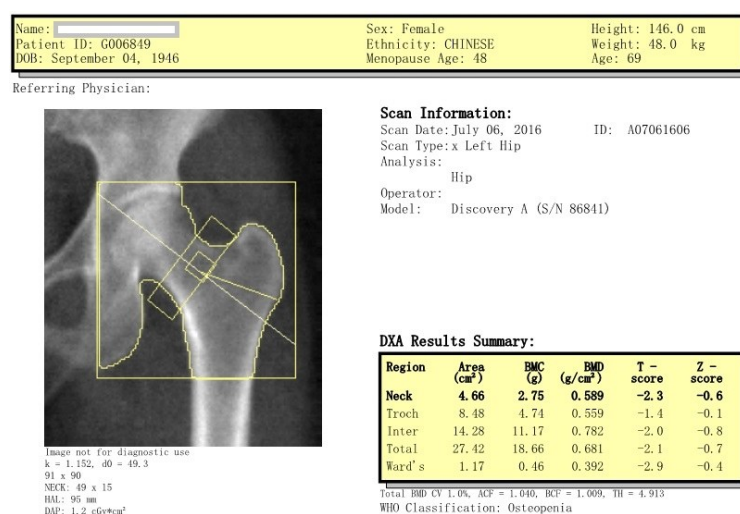


图1 全髋、股骨颈BMD及相应T值

Fig.1 Bone mineral density (BMD) of total hip, femoral neck and corresponding T-score

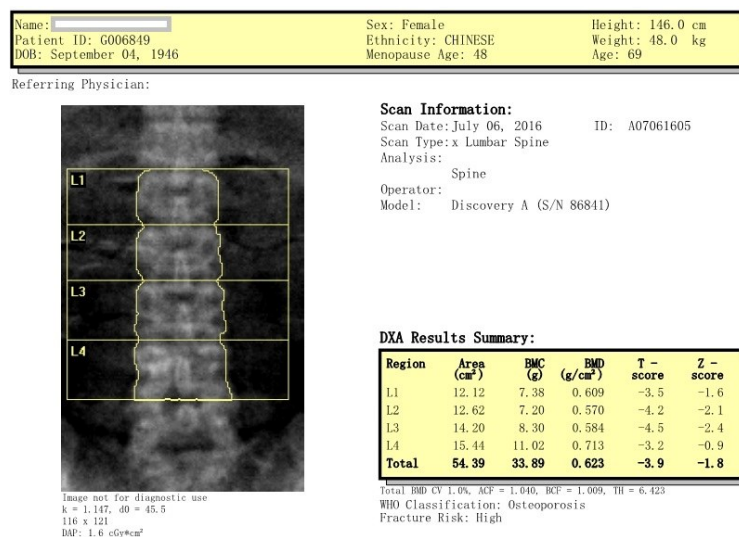


图2 腰椎BMD及相应T值

Fig.2 BMD of lumbar spine and corresponding T-score

1.2.2 VFA^[5] 应用Hologic公司自行研发VFA(版本7.0.2),该软件已获得美国食品药品监督管理局(FDA)认证。患者仰卧在扫描台上的中线上,双腿置于专用定位装置屈膝屈髋90°,头部置于专用定位装置,双手上举置于头部两侧,扫描范围T₄~L₅,获得胸腰椎

T₄~L₄侧位清晰图像。VFA对椎体骨折的评估是联合应用了Genant半定量法及定量形态学测量法。图3是通过VFA软件所获得的胸腰椎T₄~L₄侧位图像,图4是VFA分析结果报告。



图3 通过VFA获得T₄~L₄侧位图像

Fig.3 Lateral view of T₄~L₄ obtained by vertebral fracture assessment (VFA)

1.3 骨质疏松诊断标准

(1)WHO推荐的诊断标准^[6](基于BMD的诊断):正常即BMD值 $\geq -1.0SD$ ($T \geq -1.0$);低骨量即BMD值介于 $-2.5SD \sim -1.0SD$ ($-2.5 < T < -1.0$);骨质疏松症即BMD值 $\leq -2.5SD$ ($T \leq -2.5$)(SD:标准差;T值:指所测值高于或低于正常青年参照人群的平均BMD值的标准差数)。(2)发生脆性骨折即可诊断为骨质疏松^[7]。

1.4 统计学方法

采用SPSS 17.0软件进行统计学处理,选择单因素分析有统计学意义并经共线性诊断的变量,进一步行二分类Logistic回归分析。具体赋值情况(表1),无椎体脆性骨折(以0表示无骨折,1表示骨折),以比值比(OR)及其95%可信区间(CI)表示发生椎体骨折的相对风险比, $P < 0.05$ 为差异有显著统计学意义,所有参数多组间比较采用单因素方差分析(One-Way ANOVA),组内两两比较用LSD检验。

2 结果

274例无症状50岁以上绝经后妇女利用VFA软件进行VFA发现椎体脆性骨折103例,无椎体脆性骨

折171例。

2.1 椎体脆性骨折的单因素分析

2.1.1 人口学特征与椎体脆性骨折的单因素分析 椎体骨折组与无椎体骨折组在年龄、绝经年龄、绝经年限差别有统计学意义($P < 0.05$),且随着年龄增大、绝经年龄的降低、绝经年限延长,椎体脆性骨折的风险也呈明显增高趋势(表2)。两组之间BMI差别无统计学意义。

2.1.2 BMD与椎体脆性骨折的单因素分析 椎体骨折组与无椎体骨折组在最低骨量(基于ISCD官方立场,根据腰椎、股骨颈、全髋最低T值诊断)、腰椎BMD、股骨颈BMD及全髋BMD差别均有显著统计学意义($P < 0.01$),并且随着BMD值降低,椎体脆性骨折的发生率明显增高(表3)。

2.2 椎体脆性骨折的多因素非条件Logistic回归分析

2.2.1 共线性诊断 为了合理估计和解释回归模型,本文对单因素分析有显著性意义的因素($P < 0.05$)进行共线性诊断。结果显示年龄与绝经年限的方差膨胀因子(VIF)大于3,且条件数为25.564,小于30(表4),结合专业知识,认为年龄与绝经年限存在共线,仅可选其一纳入回归方程。

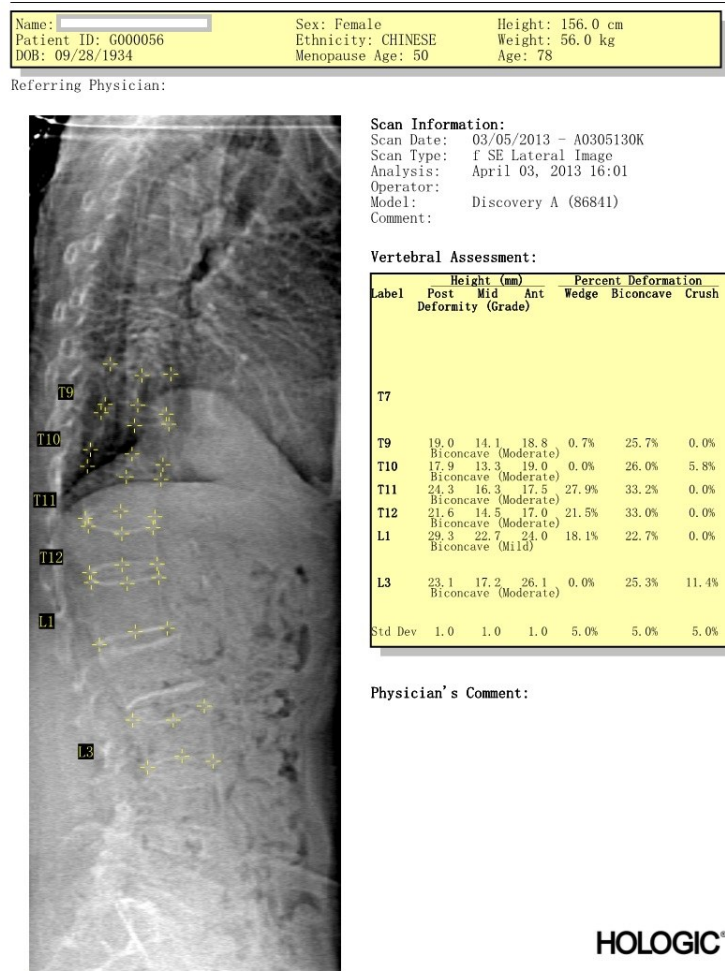
图4 VFA评估结果的T₉₋₁₂、L₁、L₃脆性骨折Fig.4 Fragility fracture of T₉₋₁₂, L₁, L₃ assessed by VFA

表1 骨量、BMI、绝经年限及绝经年龄分层赋值说明

Tab.1 Assignment of delaminating on bone mass, body mass index (BMI), menopausal duration and menopause age

Variable	Assignment	Cases
Grouped by BMD	Osteoporosis=1	177
	Low bone mass=2	79
Grouped by BMI	Normal=3	18
	BMI<18.5=1	26
	BMI 18.5-24.99=2	158
	BMI 25-28=3	65
Grouped by menopausal duration	BMI>28=4	25
	≥20 years=1	109
	10-20 years =2	81
	≤9 years =3	84
Grouped by menopause age	≥50 years =1	86
	45-50 years=2	162
	≤44 years =3	26

2.2.2 椎体脆性骨折的多因素非条件 Logistic 回归分析

多因素二分类 Logistic 回归分析结果显示,绝经年限及全髋BMD是椎体脆性骨折的危险因素。绝经年限20年以上的妇女发生椎体骨折的危险度是绝经年限10年以下妇女的3.738倍(95%CI: 1.832~7.624)。全髋BMD诊断为骨质疏松的妇女发生椎体骨折的风险是全髋BMD正常妇女的4.180倍(95%CI: 1.753~9.967)(表5)。

2.3 不同诊断方法的骨质疏松诊断率比较

274例绝经后妇女仅根据BMD T值≤-2.5诊断,骨质疏松诊断率为64.6%;单纯根据VFA检测结果诊断,骨质疏松诊断率37.6%;BMD联合VFA,骨质疏松诊断率提高到71.9%(表6)。

3 讨论

目前,世界上约有2亿人患有骨质疏松症,随着老年人口的增加,骨质疏松发病率处于上升趋势。在老年妇女中,骨质疏松性骨折即脆性骨折的发病

表2 人口学特征与椎体脆性骨折的单因素分析

Tab.2 Univariate analysis of demographic characters and vertebral fragility fracture

Item	Group	No vertebral fracture/%	Vertebral fracture/%	χ^2 value	P value	OR (95%CI)
Age/years	≥ 70	38 (39.2)	59 (60.8)	35.360**	0.000	5.754(2.935,11.280)
	≥ 60	70 (72.2)	27 (27.8)			1.429(0.713,2.866)
	≥ 50	63 (78.8)	17 (21.3)			1.0
Menopause age/years	≥ 50	64 (74.4)	22 (25.6)	7.827*	0.020	0.401(0.161,0.997)
	45-50	93 (57.4)	69 (42.6)			0.866(0.377,1.988)
	≤ 44	14 (53.8)	12 (46.2)			1.0
Menopausal duration/years	≥ 20	44 (40.7)	64 (59.3)	36.444**	0.000	5.733(2.974,11.050)
	≥ 10	60 (73.2)	22 (26.8)			1.445(0.702,2.976)
	≤ 9	67 (79.7)	17 (20.3)			1.0
BMI/kg·m ⁻²	BMI<18.5	16 (61.5)	10 (38.5)	0.369	0.947	0.932(0.394,2.204)
	BMI 18.5-24.99	97 (61.4)	61 (38.6)			1.160(0.533,2.523)
	BMI 25-28	42 (65.6)	22 (34.4)			0.647(0.356,1.175)
	BMI>28	16 (61.5)	10 (38.5)			1.0

** $P<0.01$, * $P<0.05$. OR: Odds ratio; 95%CI: 95% confidence interval

表3 BMD与椎体脆性骨折的单因素分析

Tab.3 Univariate analysis of BMD and vertebral fragility fracture

Variable/(g·m ⁻²)	Group	No vertebral fracture/%	Vertebral fracture/%	χ^2 value	P value	OR (95%CI)
Lowest bone mass *	Osteoporosis	94 (53.1)	83 (46.9)	20.576**	0.000	15.011 (1.955,115.242)
	Low bone mass	60 (75.9)	19 (24.1)			5.383 (0.671,43.166)
	Normal	17 (94.4)	1 (5.6)			1.0
BMD of femoral neck	Osteoporosis	58 (46.8)	66 (53.2)	23.684**	0.000	3.983 (1.505,10.543)
	Low bone mass	92 (74.8)	31 (25.2)			1.179 (0.436,3.188)
	Normal	21 (77.7)	6 (22.3)			1.0
BMD of total hip	Osteoporosis	24 (34.3)	46 (63.7)	34.835**	0.000	7.804 (3.631,16.771)
	Low bone mass	90 (67.6)	43 (32.4)			1.945 (0.977,3.872)
	Normal	57 (80.3)	14 (19.7)			1.0
BMD of lumbar spine	Osteoporosis	79 (51.6)	74 (48.4)	18.592**	0.000	5.152 (2.041,13.003)
	Low bone mass	59 (71.9)	23 (28.1)			2.144 (0.793,5.795)
	Normal	33 (84.6)	6 (15.4)			1.0

** $P<0.01$; * was base on International Society for Clinical Densitometry, and postmenopausal women were diagnosed of low bone mass if the T-score of lumbar spine, total hip, or femoral neck was -2.5 or less.

率(2 000万/年)比心梗、中风和乳腺癌的总和还高。原发性骨质疏松症诊治指南(2011年)^[7]指出:无论BMD值如何,发生脆性骨折即可诊断为骨质疏松。故椎体脆性骨折是独立于BMD测定、年龄、体质量

等危险因素预测再次骨折的重要指标。

3.1 年龄、绝经年限、绝经年龄、各部位BMD及BMI对绝经后妇女椎体脆性骨折的影响

由于研究方法的不同,各国学者报道的椎体脆

表4 共线性诊断
Tab.4 Collinearity diagnostics

Variable	Tolerance	Variance inflation factor
Age	0.152	6.559
Menopause age	0.654	1.530
Menopausal duration	0.123	8.109
BMD of femoral neck	0.394	2.536
BMD of total hip	0.380	2.629
BMD of lumbar spine	0.563	1.776

性骨折的发生率有所不同,但均表明骨质疏松性骨折的发生率随着年龄增加而增加,年龄被认为是脆性骨折的一个独立危险因素^[8-9]。本研究对274例自然绝经后妇女进行对比分析,根据VFA分析,50~59岁组椎体脆性骨折率约21.3%;≥70岁组椎体脆性骨折率约60.8%,证实随着年龄增加,椎体骨折的风险增加,与此前国外研究结果一致^[10]。同时,绝经年限9年以下,椎体脆性骨折率20.3%;绝经年限20年以上,椎体脆性骨折率上升至59.3%,提示绝经后妇女随着绝经年龄的降低、绝经年限的延长,骨折的风险

表5 绝经年龄、绝经年限、BMD与椎体骨折的多因素非条件Logistic回归分析($n=103$)
Tab.5 Multivariate non-conditional logistic regression analysis of menopause age, menopausal duration, BMD and vertebral fragility fracture ($n=103$)

Variable	B	S.E	Wals	Sig.	OR (95% CI)
Menopausal duration/g·m ²				0.002	
≥20	1.746	0.335	27.200	0.000	5.733 (2.974, 11.050)
≥10	0.368	0.425	0.998	0.318	1.445 (0.702, 2.976)
≤9					1.000
BMD of total hip/g·m ²				0.030	
Osteoporosis	1.430	0.443	10.405	0.001	4.180 (1.753, 9.967)
Low bone mass	0.418	0.378	1.224	0.269	1.519 (0.724, 3.187)
Normal					1.000
Menopause age/years	-0.021	0.253	0.007	0.932	
BMD of femoral neck/g·m ²	0.178	0.340	0.274	0.601	
BMD of lumbar spine/g·m ²	-0.307	0.259	1.408	0.235	

B: Beta; S.E: Standard error; Wals: Wald test; Sig.: Significance

表6 不同诊断方法骨质疏松诊断率比较($n=274$)
Tab.6 Comparison of diagnostic rate of osteoporosis with different diagnostic methods ($n=274$)

Diagnostic criteria	Osteoporosis (n)	Normal (n)	Osteoporosis diagnosis rate/%	P value
T-score≤-2.5	177	97	64.6	0.000
VFA	103	171	37.6	0.000
T-score combined with VFA	197	77	71.9	0.000

也不断增加,说明绝经年龄、绝经年限是影响椎体脆性骨折的重要因素。

目前各国指南均推荐BMD测量部位为腰椎、全髋及股骨颈。本研究结果表明,椎体骨折妇女不同测量部位的BMD值均明显低于无椎体骨折妇女,提示骨量降低是绝经后妇女椎体脆性骨折的危险因子,且随着BMD值的降低,椎体脆性骨折的发生率

也呈明显增高趋势。而BMI一直被认为是椎体脆性骨折的影响因素之一,但其在椎体脆性骨折中的作用在各类文献报道中并不一致。本研究结果显示,BMI在椎体骨折组与无椎体骨折组中差别无统计学意义,推测BMI与椎体脆性骨折无一定的相关性。可能的原因是随着骨质疏松的病程进展,体质量作为一种力学因素在骨质疏松发病中的作用在逐步减

弱,而内分泌等因素的作用逐渐增强^[11]。也可能与脂肪细胞因子及骨量变化有关,脂肪作为BMI的重要组成部分,也是影响妇女BMD的因素之一。因此目前对BMI在骨质疏松症中的作用还存在争议,有待进一步研究及临床验证。

3.2 绝经后妇女椎体脆性骨折的危险因素分析

在对椎体脆性骨折的几个相关危险因素进行多因素非条件Logistic回归分析发现,绝经年限及全髋骨量是椎体脆性骨折的危险因素。绝经年限延长,全髋BMD及相应T值降低对椎体脆性骨折有预测价值。而腰椎及股骨颈BMD与发生椎体脆性骨折危险性无明显相关。国外学者Kanis等^[12]认为髋部测量点的敏感性对诊断骨质疏松远大于其他测量点,并建议将髋部作为骨质疏松诊断的标准测量点,这与本研究的结果一致。

腰椎BMD与椎体脆性骨折的关系,在以往的研究中存在着很大的争议,一些学者认为腰椎BMD更能准确预测椎体骨折风险,对椎体脆性骨折有重要的预测价值^[13-14]。如腰椎BMD能准确预测腰椎的骨折风险,腰椎BMD下降1个标准差,腰椎骨折的相对风险增加1.63^[13]。但也有观点认为虽然腰椎BMD测定在临床应用广泛,但腰椎随着年龄增大、多发增生硬化及周围组织钙化等因素,腰椎正位BMD的准确性早已受到质疑。本研究结果虽然显示腰椎BMD并非椎体脆性骨折的危险因素,但并不否定其在椎体脆性骨折中的影响作用。股骨颈BMD与椎体脆性骨折无明显相关的可能原因有:(1)面积BMD对骨的大小很敏感,股骨颈作为全髋的一个区域,面积较小,骨骼的大小形态,尤其是股骨颈的长短和股骨颈皮质的厚度对股骨颈骨量的影响较大;(2)由于松质骨的代谢活动明显快于皮质骨,因此在不同的骨骼,其代谢也是不同的,那么在一个测量点的骨量也就不能完全代表另一个区域骨量变化,尽管有时这两个区域骨量测量的相关性很好^[15];(3)所涉及的研究对象均为福建地区年度查体人群,是否能够代表50岁以上绝经后妇女的整体人群尚待进一步验证;(4)所使用的数据库为白人女性数据库,是否存在人种差异尚未可知。

3.3 BMD测定联合VFA在诊断骨质疏松症中的重要性

近年研究结果表明,虽然BMD值是预测骨折危险性最准确、最重要的指标,但仅以骨量值来进行骨折危险性的预测在临床实践上有一定的局限性。一方面,脆性骨折是由于骨强度下降所致,而骨强度包含骨量和骨质量,骨折有20%~40%因素是由于骨结

构和骨力学性能的改变所致,60%~80%才由骨量决定。另一方面,随着人们对骨质疏松认识的不断深入,单纯的骨量测定已不能达到对病情的准确评估。根据WHO诊断标准,将骨折风险分为骨量正常、低骨量、骨质疏松。本研究通过VFA测定有椎体脆性骨折的绝经后妇女,经过BMD测定有19.42%未达到骨质疏松诊断阈值。也就是说这部分妇女单纯依靠BMD测定将会被漏诊,从而失去早期治疗和预防脆性骨折的机会。单纯依靠BMD将使许多处于骨折高风险的病人失去及时进行药物治疗的时机,而一旦发生骨质疏松性骨折,那么发生再次骨折的概率将大大提高,甚至接二连三骨折。2002年美国国家卫生院指出已有椎体骨折的患者在未来3年内新发生椎体骨折的可能性是43%^[16]。单个椎体骨折要比BMD减少一个标准差引起再发椎体骨折的风险高^[17]。Jager等^[18]报告BMD测定结合VFA,可以将单纯依靠BMD26.7%骨质疏松诊断率提高到40.1%。Mrgan等^[19]研究也提出DXA进行BMD测定联合VFA,骨质疏松诊断率提高9.8%。国内学者研究结果也支持了上述观点^[20-21]。本研究通过DXA行BMD检测的同时进行椎体骨折评估骨质疏松诊断率较单纯依靠BMD测定提高了7.3%,与国内外研究结果一致。建议绝经后妇女椎体脆性骨折的防治在重视BMD的同时要联合进行椎体骨折评估。

综上所述,对于椎体脆性骨折除了监测BMD以外,通过VFA及时发现早期治疗,是减少未来椎体及非椎体骨折的有效措施。BMD联合椎体骨折评估在提高绝经后妇女椎体脆性骨折及骨质疏松的诊断率方面有很高的应用价值。本研究结果显示绝经年限及全髋骨量是绝经后妇女椎体脆性骨折的危险因素,提示绝经后妇女随着绝经年限的延长,要注意监测全髋骨量变化,能够及时对骨质疏松性骨折进行干预,减少并防止骨质疏松性骨折的发生。

【参考文献】

- [1] CAWTHON P M, HASLAM J, FULMAN R, et al. Methods and reliability of radiographic vertebral fracture detection in older men: the osteoporotic fractures in men study[J]. Bone, 2014, 67: 152-155.
- [2] BAZZOCCHI A, SPINNATO P, FUZZI F, et al. Vertebral fracture assessment by new dual-energy X-ray absorptiometry[J]. Bone, 2012, 50(4): 836-841.
- [3] MAGHRAOUI A, REZQI A, MOUNACH A, et al. Systematic vertebral fracture assessment in asymptomatic postmenopausal women[J]. Bone, 2013, 52(1): 176-180.
- [4] DOMICIANO D S, FIGUEIREDO C P, LOPES J B, et al. Vertebral fracture assessment by dual X-ray absorptiometry: a valid tool to detect vertebral fractures in community-dwelling older adults in a

- population-base survey[J]. Arthritis Care Res(Hoboken), 2013, 65(5): 809-815.
- [5] SCHOUSBOE J T, VOKES T, BRODY S B, et al. Vertebral fracture assessment: the 2007 ISCD official positions [J]. J Clin Densitom, 2008, 11(1): 92-108.
- [6] KANIS J A, MELTON L J, CHRISTIANSEN C, et al. The diagnosis of osteoporosis[J]. J Bone Miner Res, 1994, 9(8): 1137-1141.
- [7] 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治指南(2011年)[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2011, 4(1): 2-17.
- Chinese Medical Association. Primary osteoporosis diagnosis and treatment guidelines (2011) [J]. Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Research, 2011, 4(1): 2-17.
- [8] 牟永忠, 严世贵. 骨质疏松性骨折的风险评估[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2009, 24(9): 859-861.
- MOU Y Z, YAN S G. Assessment of osteoporotic fracture risk[J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2009, 24(9): 859-861.
- [9] KIM D H, VACCARO A R. Osteoporotic compression fractures of the spine: current options and considerations for treatment [J]. Spine J, 2006, 6(5): 479-487.
- [10] KRIEG M A, LAMY O. Vertebral fracture: a major risk factor for osteoporosis[J]. Praxis, 2004, 93(9): 321-328.
- [11] 郑昱新, 周国林, 石关桐, 等. 绝经后妇女骨密度、体重指数、血脂和雌激素分泌的关系[J]. 中国骨质疏松杂志, 2005, 11(1): 34-37.
- ZHENG Y X, ZHOU G L, SHI G T, et al. Relationship between bone density, body mass index, body fat and estrogen in menopausal women[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2005, 11(1): 34-37.
- [12] KANIS J A, GLUER C C. An update on the diagnosis and assessment of osteoporosis with densitometry [J]. Osteoporos Int, 2000, 11(3): 192-202.
- [13] MCCLUNG M R. The relationship between bone mineral density and fracture risk[J]. Curr Osteoporos Rep, 2005, 3(2): 57-63.
- [14] 袁辉辉, 楼慧玲, 彭程, 等. 绝经后妇女椎体脆性骨折危险因素分析[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(20): 3348-3350.
- YUAN H H, LOU H L, PENG C, et al. Analysis on risk factors for fragility fracture in postmenopausal women [J]. The Journal of Practical Medicine, 2013, 29(20): 3348-3350.
- [15] 解凡, 张云. 绝经后女性双髋部和腰椎部骨密度值在骨质疏松诊断中敏感性的比较[J]. 辽宁医学杂志, 2013, 27(5): 220-222.
- JIE F, ZHANG Y. Sensitivity comparison of hip and lumbar bone mineral density on diagnosis of osteoporosis among postmenopausal women[J]. Medical Journal of Liaoning, 2013, 27(5): 220-222.
- [16] 秦岭, 张戈, 梁秉中, 等. 美国国家卫生院有关骨质疏松症的预防、诊断和治疗的共识文件[J]. 中国骨质疏松杂志, 2002, 8(1): 90-93.
- QIN L, ZHANG G, LIANG B Z, et al. Consensus documents about the prevention, diagnosis and treatment of osteoporosis published by NIH [J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2002, 8(1): 90-93.
- [17] PAPAIOANNOU A, WATTS N B, KENDLER D L, et al. Diagnosis and management of vertebral fractures in elderly adults[J]. Am J Med, 2002, 113(3): 220-228.
- [18] JAGER P L, JONKMAS S, KOOLHAAS W, et al. Combined vertebral fracture assessment and bone mineral density measurement: a new standard in the diagnosis of osteoporosis in academic population [J]. Osteoporos Int, 2011, 22: 1059-1068.
- [19] 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]. J Clin Densitom, 2013, 16(4): 549-553.
- [20] 蔡思清, 颜丽笙, 李毅中, 等. 骨密度影像学测量与椎体骨折率评估结合提高骨质疏松诊断率[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(33): 5341-5345.
- CAI S Q, YAN L S, LI Y Z, et al. Radiographic measurement of bone mineral density combined with vertebral fracture assessment for the improvement of osteoporosis diagnosis[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2014, 18(33): 5341-5345.
- [21] 李毅中, 蔡思清, 颜丽笙, 等. DXA 影像评估绝经后女性椎体骨折[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 20(11): 1330-1334.
- LI Y Z, CAI S Q, YAN L S, et al. Vertebral fracture assessment using DXA image in postmenopausal women[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2014, 20(11): 1330-1334.

(编辑:陈丽霞)