

椎体骨折评估在绝经后女性骨质疏松诊断中的应用价值

何小波¹ 蔡思清^{1*} 李毅中² 颜丽笙¹

1. 福建医科大学附属第二医院放射科, 福建 泉州 362000

2. 福建医科大学附属第二医院骨科, 福建 泉州 362000

中图分类号: R445.4;R683.2 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2018) 11-1438-08

摘要: **目的** 研究利用双能 X 线骨密度仪扫描的脊柱影像进行椎体骨折评估在绝经后女性骨质疏松诊断中的应用价值。**方法** 回顾 499 名年龄 ≥ 50 岁的绝经后女性行骨密度检测同时行椎体侧位扫描, 分析骨密度及椎体骨折评估 (vertebral fracture assessment, VFA) 的检测结果, 收集研究对象的一般资料。**结果** 对 499 名绝经后女性进行 VFA 检测结果分析: (1) 椎体骨折诊断率提高了 41.1%, 骨质疏松诊断率提高了 6.3%, 严重骨质疏松诊断率提高了 29.1% ($P < 0.05$); (2) 当骨密度达到骨质疏松阈值时, 椎体骨折率明显升高, 较骨密度未达到骨质疏松阈值的椎体骨折发生率提高了 29.2% ($P < 0.05$); (3) 年龄增加、绝经年限延长的女性椎体骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的患病率显著增加, 骨量显著减少 ($P < 0.05$); 此外, 体质指数 (body mass index, BMI) 降低的绝经后女性骨量显著减少, 骨质疏松的患病率显著增加 ($P < 0.05$)。**结论** 骨密度检测联合椎体骨折评估可以显著提高椎体骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的诊断率; 骨密度越低, 年龄越大, 绝经年限越长, 椎体骨折的风险就越高; 随年龄增长、绝经年限增加、BMI 降低, 骨密度减少, 骨质疏松患病率增加。

关键词: 骨质疏松; 绝经后; 椎体骨折评估; 骨密度; 骨质疏松; 体质指数

Investigation on the practical value of vertebral fracture assessment for the diagnosis of osteoporosis in postmenopausal women

HE Xiaobo¹, CAI Siqing^{1*}, LI Yizhong², YAN Lisheng¹

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

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

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

Abstract: **Objective** The practical value of vertebral fracture assessment for the diagnosis of osteoporosis in postmenopausal women was investigated through using spinal images derived from dual energy X-ray absorptiometry. **Methods** Bone mineral density (BMD) measurements and lateral vertebral scans were retrospectively studied in 499 postmenopausal women aged over 50 years to analyze the test result of BMD and vertebral fracture assessment (VFA). General information on these study subjects were collected. **Results** The result of VFA in the 499 postmenopausal women were analyzed and shown as below: (1) The rate of diagnosis for vertebral fracture, osteoporosis and severe osteoporosis increased by 41.1%, 6.3% and 29.1% ($P < 0.05$), respectively; (2) When BMD reached the osteoporosis threshold, the rate of vertebral fracture significantly increased, 29.2% ($P < 0.05$) higher than the incidence of vertebral fractures in subjects whose BMD did not reach the osteoporosis threshold; (3) There was a significant increase in the incidence of vertebral fractures, osteoporosis and severe osteoporosis in women with increasing age and years since menopause, while bone mass declined significantly ($P < 0.05$). In addition, the bone mass of postmenopausal women with lower BMI was significantly decreased while the incidence of osteoporosis significantly increased ($P < 0.05$). **Conclusion** BMD measurement combined with vertebral fracture assessment could significantly improve the diagnosis rate of vertebral fracture, osteoporosis and severe osteoporosis. Risk for vertebral fractures increased with decrease in bone density and increase in age and years since menopause. Bone density decreased and incidence of osteoporosis increased with increase in age and

基金项目: 福建省医药卫生科技创新项目 (2015-CXB-18); 泉州市科技项目 (2014Z44)

* 通信作者: 蔡思清, Email: 1920455696@qq.com

years since menopause as well as decrease in BMI.

Key words: osteoporosis; postmenopausal; vertebral fracture assessment; bone mineral density; body mass index

骨质疏松症 (osteoporosis, OP) 是一种以骨强度降低所致骨折风险增加的进行性、全身性骨骼疾病。女性在绝经后体内雌激素大幅度的减少和年龄增加是导致该病的主要原因,因此绝经后女性是骨质疏松的好发人群。骨质疏松的最大危害是骨质疏松性骨折,常导致高发的致死率及致残率,其常见的骨折部位是椎体、髌部和前臂远端,其中椎体骨折是最常见的骨折类型^[1-3],值得一提的是,椎体脆性骨折是骨质疏松症的一项独立的诊断标准^[4],故临床上不仅应根据患者的骨密度检测结果还要结合是否存在脆性骨折进行骨质疏松的诊断,才能提高骨质疏松的正确诊断率,减少漏诊率,椎体骨折相对于其他骨折部位的临床表现不明显。据相关研究报道,年龄大于 50 岁的绝经后女性椎体脆性骨折率可达到 30%~50%,但仅有 30% 的椎体骨折的患者得到发现和医治,发生过椎体骨折的患者发生再次骨折的风险将会增加,及时的药物干预可以降低患者再发骨折的风险^[5-9]。因此,及时发现椎体骨折具有十分重要的临床意义。双能 X 线骨密度吸收仪 (dual-energy X-ray absorptiometry, DXA) 扫描的脊柱影像,利用其自带椎体骨折评估 (vertebral fracture assessment, VFA) 软件进行定量椎体形态学评估,判断椎体骨折;其椎体骨折评估的敏感性、特异性与传统 X 线脊柱侧位片相比不断地趋于一致^[2,10]。本研究以 50 岁以上绝经后女性作为研究对象,采用 VFA 评估,分析其对椎体骨折诊断率和脆性骨折诊断率以及骨质疏松诊断率和严重骨质疏松诊断率的影响。

1 材料和方法

1.1 病例选择

选择 2013 年 3 月-2016 年 3 月连续来福建医科大学附属第二医院放射科进行双能 X 线骨密度检查和椎体骨折评估的绝经后妇女为受试对象,入选合格研究对象 499 例。纳入标准:年龄在 50 岁及以上的绝经后的女性;无外伤史或仅有轻微外伤史 (如跌倒等)。排除标准:有明确高能量外伤史 (如车祸或高空坠落引起骨折);长期服用激素、慢性肾病、原发性甲状腺功能亢进症 (甲状旁腺亢进症) 等继发性骨质疏松症。

1.2 分组方法及例数

按年龄分为 3 组,以 10 岁为组距,其中 <60 岁有 135 例,60~69 岁有 174 例,70 岁及以上有 190 例。按绝经年限分为 3 组,以 10 年为组距,其中 <10 年的有 147 例,10~19 年的有 138 例,20 年及以上的有 214 例。按原国家卫生与计划生育委员会发布的成人体重判定标准将体质量指数 (body mass index, BMI) 分为 3 组 (体重过低: $BMI < 18.5 \text{ kg/m}^2$, 体重正常: $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq BMI < 24.0 \text{ kg/m}^2$, 体重过高: $BMI \geq 24 \text{ kg/m}^2$), 其中 $BMI < 18.5 \text{ kg/m}^2$ 的有 44 例, $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq BMI < 24.0 \text{ kg/m}^2$ 的有 277 例, $BMI \geq 24 \text{ kg/m}^2$ 的有 178 例。

1.3 其他相关定义

脆性骨折史:在未行 VFA 之前,该研究对象通过病史、临床表现、其他影像学检查就已经确诊为脆性骨折。

1.4 仪器与方法

骨密度 (bone mineral density, BMD) 及 VFA 均应用 Hologic Discovery-A 型双能 X 线骨密度仪 (DXA) 进行测定。该仪器已获得美国食品药品监督管理局认证,仪器精度为 1%,重复测量误差 <1%,累计 CV 值为 0.242%。每天开机后用厂家提供的模块进行仪器校验,并由获得国际临床骨密度测量学会培训证书的骨密度测量技师负责测量及临床骨密度评价医师负责诊断。

1.4.1 BMD 测量:腰椎进行 BMD 扫描时,研究对象仰卧于扫描床上,患者中轴线与扫描床的中轴线一致,并抬高双腿置于摆位装置上,扫描出来的图像示 (图 1):脊柱位于图像的中心、垂直,两侧髂嵴可见,扫描部位包括 L5 中部至 T12 中部即为标准图像。髌部 BMD 扫描时,研究对象仰卧在扫描台上的中线上,将足置于固定装置上,股骨干的长轴应与扫描台的长轴平行,内旋全腿至 $15^\circ \sim 25^\circ$,髌部理想扫描图像 (图 2):股骨干垂直,股骨颈大转子及股骨头清晰完整,小转子小或不可见。所有患者的腰椎骨密度、股骨颈骨密度及全髌骨密度均由专业技术人员来操作,得出各部位的结果以 T 值表示,并根据世界卫生组织诊断标准进行诊断 ($T \geq -1$ 为正常骨量; $-2.5 < T < -1$ 为低骨量; $T \leq -2.5$ 为骨质疏松症,若合并有骨质疏松性骨折史即诊断为严重骨质疏松)。

1.4.2 椎体骨折评估 (VFA):研究对象仰卧在扫描

Referring Physician:

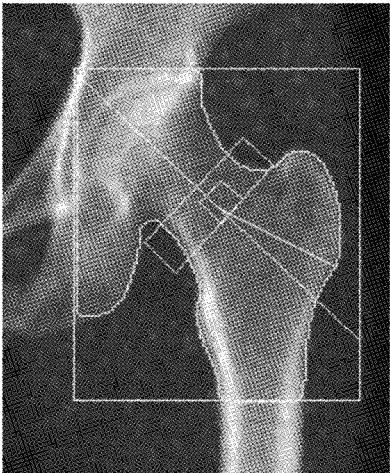


Image not for diagnostic use
k = 1.147, d0 = 47.5
94 x 109
NECK: 48 x 15
HAL: 107 mm
DAP: 1.2 cGy*cm²

Scan Information:

Scan Date: November 22, 2016 ID: A1122160C
Scan Type: x Left Hip
Analysis: Hip
Operator:
Model: Discovery A (S/N 86841)

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T - score	Z - score
Neck	5.00	2.45	0.491	-3.2	-1.7
Troch	9.27	5.15	0.555	-1.5	-0.4
Inter	19.09	16.76	0.878	-1.4	-0.5
Total	33.35	24.36	0.731	-1.7	-0.5
Ward's	1.15	0.41	0.352	-3.3	-1.0

Total BMD CV 1.0%, ACF = 1.042, BCF = 1.010, TH = 5.359
WHO Classification: Osteoporosis

图 1 髋部理想扫描图像
Fig.1 Standard scan image of hip

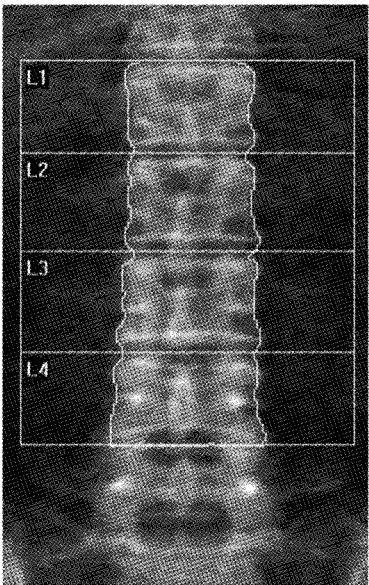


Image not for diagnostic use
k = 1.147, d0 = 45.4
116 x 134
DAP: 2.3 cGy*cm²

Scan Information:

Scan Date: November 22, 2016 ID: A1122160B
Scan Type: f Lumbar Spine
Analysis: Spine
Operator:
Model: Discovery A (S/N 86841)

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T - score	Z - score
L1	14.05	10.41	0.741	-2.3	-0.7
L2	15.15	9.71	0.641	-3.5	-1.8
L3	16.62	12.22	0.735	-3.2	-1.3
L4	16.96	13.06	0.770	-2.6	-0.7
Total	62.78	45.40	0.723	-2.9	-1.2

Total BMD CV 1.0%, ACF = 1.042, BCF = 1.010, TH = 6.396
WHO Classification: Osteoporosis
Fracture Risk: High

图 2 腰椎理想扫描图像
Fig.2 Standard scan image of lumbar spine

台上的中线轴与扫描床的中线轴一致,双下肢屈膝屈髋约至 90°并置于专用定位装置,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(图 3)。由专业人员对 T4 ~ L4 椎体先行目测判断可疑骨折椎体,再利用 VFA 软件进行定量椎体骨折评估,得到椎体骨折的压缩分类及压缩程度的诊断。定量形态

测量法是测量每个椎体前、中、后高度,计算椎体压缩程度,VFA 软件可以自动放置上下终板前、中、后共 6 个点,并需要有专业人员根据经验判断终板位置,调整 6 个点的放置位置,通过测量可自动计算椎体高度减少百分比。当椎体高度减少≥20%即诊断为椎体骨折,若经 VFA 软件评估后得出所摄入椎体有骨折,即可诊断骨质疏松,同时骨密度 T≤ -2.5,



图3 T4~L4椎体侧位图像

Fig.3 Lateral view of T4-L4

即可诊断为严重骨质疏松。

1.5 统计学方法

将所有数据通过 SPSS 19.0 统计软件处理进行数据分析。计量资料用均数 $\pm$ 标准差表示,组间数据采用单因素方差分析,组内两两比较用 LSD 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义;计数资料用百分率表示,组间数据差异的比较采用 Pearson χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义,多组间数据的率采用 χ^2 分割法进行两两比较, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

499 例绝经后女性通过 DXA 骨密度检测后,骨密度 $T > -2.5$ 的有 139 例, $T \leq -2.5$ 的有 360 例。通过脆性骨折史发现脆性骨折的有 81 例,其中椎体骨折的有 26 例(5 例椎体骨折合并其他部位脆性骨折,有 3 例椎体骨折 $T > -2.5$,有 23 例 $T \leq -2.5$),仅其他部位骨折有 55 例。81 例脆性骨折中, $T \leq -2.5$ 有 69 例, $T > -2.5$ 有 12 例。通过骨密度结果结合脆性骨折史,诊断骨质疏松有 372 例,严重骨质疏松有 69 例。通过 VFA 进行椎体骨折评估新发现

椎体骨折有 205 例(其中 29 例已有非椎体脆性骨折史,有 32 例新发现椎体骨折 $T > -2.5$,有 173 例新发现椎体骨折 $T \leq -2.5$),故新发现的脆性骨折有 176 例,其中 $T > -2.5$ 有 31 例, $T \leq -2.5$ 有 145 例,使获得椎体骨折诊断患者从单纯依靠脆性骨折史诊断的 26 例提高到 231 例,脆性骨折患者从 81 例提高到 257 例,椎体骨折率从 5.2% 提高到 46.3%,脆性骨折率从 16.2% 提高到 51.5%。有 31 例骨密度检测结果未达到 $T \leq -2.5$,通过 VFA 评估后发现椎体脆性骨折而获得骨质疏松的诊断,获得骨质疏松诊断达 403 例。有 145 例患者骨密度结果 $T \leq -2.5$,通过 VFA 评估后而获得严重骨质疏松的诊断。

2.1 VFA 对骨质疏松及严重骨质疏松诊断率的影响

骨质疏松及严重骨质疏松的诊断率在两种不同的诊断方法间的差异具有统计学意义($P < 0.05$),联合 VFA 进行诊断可使骨质疏松诊断率提高了 6.3%,严重骨质疏松诊断率提高了 29.1%。详见表 1。

表 1 不同诊断方法对骨质疏松、严重骨质疏松的诊断率比较

Table 1 Comparison of diagnostic rate of osteoporosis and serious osteoporosis between different diagnostic methods

方法	骨质疏松 (n)	骨质 疏松率 (%)	严重 骨质疏松 (n)	严重 骨质疏松 率(%)
骨密度 + 脆性骨折史	372	74.5	69	13.8
骨密度 + 脆性 骨折史 + VFA	403	80.8	214	42.9
P 值	0.018	<0.05		

2.2 骨密度对椎体骨折的影响

椎体骨折发生率在骨密度达到骨质疏松阈值与骨密度未达骨质疏松阈值组间的差异具有统计学意义 ($P < 0.05$) ; 当骨密度达到骨质疏松阈值时, 椎体骨折率明显升高, 较骨密度未达到骨质疏松阈值的椎体骨折发生率提高了 29.2%。详见表 2。

2.3 年龄对骨密度、椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松发生率的影响

随着年龄增加, 骨密度越来越低, 组间差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。椎体骨折、脆性骨折、骨质

表 2 骨密度与椎体骨折的关系

Table 2 The relationship between bone mineral density and vertebral fracture

骨密度	例数(n)	无椎体骨折	椎体骨折	椎体骨折率(%)
T > -2.5	139	104	35	25.2
T ≤ -2.5	360	164	196	54.4
P 值		<0.05		

疏松及严重骨质疏松的发生率在不同年龄组之间差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。随着年龄的增加, 椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松的发生率也增加, 年龄在 70 岁及以上的较年龄在 60 ~ 69 岁患椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的风险分别高出了 26.6%、26.0%、16%、31.7% ; 年龄在 60 ~ 69 岁的较年龄 < 60 岁患椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的风险分别高出了 15%、18.5%、17.1%、19.9% ; 年龄在 70 岁及以上的较年龄 < 60 岁患椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的风险分别高出了 41.6%、44.5%、33.1%、51.6%。详见表 3。

表 3 不同年龄段与椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松的发生率的关系

Table 3 The incidence of vertebral fracture, fragility fracture, osteoporosis and serious osteoporosis in different age groups

年龄段 (岁)	例数 (n)	年龄 (岁)	股骨颈 BMD (g/cm ²)	椎体 骨折 (n)	椎体 骨折率 (%)	脆性 骨折 (n)	脆性 骨折率 (%)	骨质 疏松 (n)	骨质 疏松率 (%)	严重 骨质疏松 (n)	严重 骨质疏松 率(%)
<60	135	55.37 ± 2.68	0.660 ± 0.119 [#] ^	34 [#] ^	25.2	38 [#] ^	28.1	84 [#] ^	62.2	22 [#] ^	16.3
60 ~ 69	174	64.21 ± 2.76	0.591 ± 0.102 ^{*△}	69 ^{*△}	40.2	81 ^{*△}	46.6	138 ^{*△}	79.3	63 ^{*△}	36.2
≥70	190	77.03 ± 4.79	0.514 ± 0.112 ^{*#}	127 ^{*#}	66.8	138 ^{*#}	72.6	181 ^{*#}	95.3	129 ^{*#}	67.9
P 值	-	-	<0.05	<0.05	-	<0.05	-	<0.05	-	<0.05	-

注: 3 组组间两两比较, 与 <60 岁组相比, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 以 * 标注; 与 60 ~ 69 岁组相比, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 以 # 标注; 与 70 岁及以上组相比, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 以 △ 标注。

2.4 绝经年限对骨密度、椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松发生率的影响

随着绝经年限的延长, 骨密度越来越低, 组间差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松的发生率在不同绝经年限组之间差异具有统计学意义 ($P < 0.05$) , 随着绝经年限的延长椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松的发生率也增加, 绝经年限在 20 年及以上的较绝经年限在 10 ~ 19 年之间患椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的风险分别高出了 31.1%、28%、11.8%、36.1%。绝经年限在 10 ~ 19 年之间的较绝经年限 < 10 年患脆性骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的风险分别高出了 18.4%、23.4%、17.6%。绝经年限在 20 年及以上的较绝经

年限 < 10 年患椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的风险分别高出了 42.1%、46.4%、35.2%、53.7%。详见表 4。

2.5 BMI 对骨密度、椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松发生率的影响

随着 BMI 的降低, 骨密度越来越低, 组间差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。椎体骨折、脆性骨折、严重骨质疏松的发生率在 BMI 各组间的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。骨质疏松率在 BMI < 18.5 kg/m² 与 18.5 kg/m² ≤ BMI < 24 kg/m² 两组组间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$) , 而在 BMI < 18.5 kg/m² 与 BMI ≥ 24 kg/m² 和 18.5 kg/m² ≤ BMI < 24 kg/m² 与 BMI ≥ 24 kg/m² 两组组间差异有统计学意义 ($P < 0.05$) , 骨质疏松率在 BMI ≥ 24 kg/m² 组比

在 $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 24 \text{ kg/m}^2$ 组少 13.5%, 骨质疏松率在 $\text{BMI} \geq 24 \text{ kg/m}^2$ 组比在 $\text{BMI} < 18.5 \text{ kg/m}^2$

表 4 不同绝经年限组与椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松的发生率的关系

Table 4 The incidence of vertebral fracture, fragility fracture, osteoporosis and serious osteoporosis in different menopause duration groups

绝经年限 (年)	例数 (n)	绝经年限 (年)	股骨颈 BMD (g/cm^2)	椎体骨折 (n)	椎体骨折率 (%)	脆性骨折 (n)	脆性骨折率 (%)	骨质疏松 (n)	骨质疏松率 (%)	严重骨质疏松 (n)	严重骨质疏松率 (%)
<10	147	4.63 $\pm$ 2.74	0.666 $\pm$ 0.114 ^{#Δ}	37 ^{#Δ}	25.2	39 ^{#Δ}	26.5	87 ^{#Δ}	59.2	22 ^{#Δ}	15.0
10~19	138	14.45 $\pm$ 2.74	0.588 $\pm$ 0.981 ^{*Δ}	50 ^{*Δ}	36.2	62 ^{*Δ}	44.9	114 ^{*Δ}	82.6	45 ^{*Δ}	32.6
≥ 20	214	28.54 $\pm$ 6.10	0.517 $\pm$ 0.111 ^{*$\#$}	144 ^{*$\#$}	67.3	156 ^{*$\#$}	72.9	202 ^{*$\#$}	94.4	147 ^{*$\#$}	68.7
P 值	-	-	<0.05	<0.05	-	<0.05	-	<0.05	-	<0.05	-

注:3 组组间两两比较,与 <10 年组相比,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),以^{*}标注;与 10~19 年组相比,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),以[#]标注;与 20 年及以上组相比,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$),以 Δ 标注。

表 5 不同 BMI 组与椎体骨折、脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松的发生率的关系

Table 5 The incidence of vertebral fracture, fragility fracture, osteoporosis and serious osteoporosis in different body mass index groups

BMI 组别 (kg/m^2)	例数 (n)	BMI (kg/m^2)	股骨颈 BMD (g/cm^2)	椎体骨折 (n)	椎体骨折率 (%)	脆性骨折 (n)	脆性骨折率 (%)	骨质疏松 (n)	骨质疏松率 (%)	严重骨质疏松 (n)	严重骨质疏松率 (%)
<18.5	44	17.037 $\pm$ 1.076	0.486 $\pm$ 0.123 ^{#Δ}	22	50.0	24	54.5	41 Δ	93.2	24 Δ	54.5
$18.5 \leq \text{BMI} < 24$	277	21.571 $\pm$ 1.507	0.567 $\pm$ 0.125 ^{*Δ}	128	46.2	147	53.1	235 Δ	84.8	126 Δ	45.5
$\text{BMI} \geq 24$	178	27.009 $\pm$ 2.546	0.624 $\pm$ 0.107 ^{*$\#$}	81	45.5	86	48.3	127 ^{*$\#$}	71.3	64	36.0
P 值	-	-	<0.05	0.866	-	0.560	-	<0.05	-	<0.05	-

注:3 组组间两两比较,与 $\text{BMI} < 18.5$ 组相比,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),以^{*}标注;与 $18.5 \leq \text{BMI} < 24$ 组相比,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),以[#]标注;与 $\text{BMI} \geq 24$ 组相比,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$),以 Δ 标注。

3 讨论

全球人口老龄化日趋严重,骨质疏松症患病率也跟着不断地上升,特别对于绝经后的女性来说,患有脑梗、脑卒中和乳腺癌的总人数还不及患骨质疏松症的总人数^[11]。本研究显示,88.7%的椎体骨折是经由 VFA 软件进行椎体骨折评估后才得到诊断的,仅 11.3%的椎体骨折经临床表现结合其他影像学方法得以诊断,结果也表明了若仅仅通过脆性骨折史来诊断椎体骨折,漏诊率是非常高的,进而导致骨质疏松症的高漏诊。国外相关学者 Gehlbach 等^[12]的研究显示,当地医院住院年龄 >60 岁的女性共有 934 例,在 X 线检查中,有 30%~50% 的女性会发现椎体脆性骨折,仅有 50% 的检查报告描述中提到椎体骨折,23% 的患者的报告总结中提到椎体骨折。蔡思清等^[13]的研究显示,66% 的椎体脆性骨折是行 VFA 后才得到诊断的,仅 34% 的椎体脆性骨折经临床表现结合其他影像学方法得以诊断。

如何尽早发现及诊断椎体脆性骨折,减少骨质

疏松漏诊率,以便及时治疗骨质疏松症和降低再发骨折的风险已成为我国乃至全球的都值得关注的一个健康问题。近年来许多研究表明,在进行 DXA 骨密度检测联合 VFA 对椎体进行骨折评估可以提高骨质疏松的诊断率,本研究通过 VFA 软件行椎体骨折评估,椎体骨折诊断率提高了 41.1%,脆性骨折诊断率提高了 35.3%,骨质疏松症的诊断率提高了 6.3%,严重骨质疏松症的诊断率提高了 29.1%。研究证实 VFA 可以发现临床上忽视的椎体骨折,显著提高椎体骨折、骨质疏松和严重骨质疏松的诊断率。Jager 等^[14]报告双能 X 射线骨密度仪骨密度测定结合 VFA,可以将单纯依靠骨密度的 26.7% 骨质疏松症诊断率提高到 40.1%。Mrgan 等^[15]的研究也提出 DXA 进行骨密度测定联合 VFA,骨质疏松诊断率提高了 9.8%。蔡思清等^[13]的研究也提出骨密度结合椎体骨折评估诊断骨质疏松,比单纯依靠骨密度提高 12.4%。

根据 FRAX 骨折风险评估工具可知骨量和年龄及绝经年限等是骨质疏松的危险因素^[16]。BMD 及

年龄既是椎体骨折的主要危险因素,又是骨质疏松的独立危险因素^[17]。有研究证明每当 BMD 值降低一个标准差时,椎体骨折风险增加 1.7~2.3 倍^[18],本研究结果显示当骨量达到骨质疏松阈值较未达骨质疏松阈值时,椎体骨折率增加 29.2% ($P<0.05$);年龄作为椎体骨折另一独立危险因素,随着年龄的增加、绝经年限的延长,导致女性体内雌激素水平迅速降低,降低了机体对体内破骨细胞的抑制作用,导致骨吸收大于骨形成,甲状旁腺功能的减退,继发性 1,25(OH)₂D₃ 水平下降和钙吸收减少,最终导致骨量的减少及骨折风险的增加。一项欧洲骨质疏松性骨折的前瞻性研究报告称,年龄在 50 岁及以上女性每年椎体骨折率为 1.07%,并随着年龄增加而升高,从 50~54 岁发病率为 0.58% 到年龄 75~79 岁发病率为 2.61%^[19]。本研究结果显示,随着年龄增加和绝经年限的延长,骨密度随着降低,椎体骨折发生率也不断增加,说明年龄及绝经年限是影响骨量、椎体脆性骨折的重要因素。此外,本研究还发现随着年龄的增加、绝经年限的延长,脆性骨折、骨质疏松及严重骨质疏松的发生率也随着增加。

BMI 也被认为是影响骨密度的危险因素之一,郑昱新等^[20]认为体重越大,骨骼、肌肉所占的体重比例越高,骨骼作为机体应力结构所承受的负荷也越大,从而有较高的骨密度。Reid 等^[21-22]在研究白人和日本人的时候发现体重较高的人群,其骨量丢失较少,降低骨质疏松的风险。本研究结果显示骨密度及骨质疏松的发生率在 BMI 组间的差异具有统计学意义 ($P<0.05$),即随着 BMI 的降低,骨量也随着降低,骨质疏松的风险随之增加,说明低 BMI 是导致骨密度降低的危险因素。但高 BMI 是否可以降低脆性骨折风险目前尚存在争议,国内外许多研究报告结果并不一致^[23],我国原发性骨质疏松症诊治指南提到当 BMI 低于 19 kg/m² 时,骨折风险增加^[4]。Kim 等^[24]认为高体重或 BMI 与骨质疏松的关系应该分为两种情况:一种是以肌肉为主的高体重人群,其体重越高对保护骨组织减少骨量丢失产生积极作用;另一种是以脂肪比重为主的高体重或高 BMI 的人群,其脂肪比重越高反而会减少骨量的丢失和骨折风险。Scott 等^[25]研究也表明肌少症的肥胖人群会增加骨质疏松和骨质疏松性骨折的风险。因此,建议老年人应适当锻炼减少全身体重的脂肪比,增加肌肉组织含量,可能有利于增加骨量和减少患骨质疏松的风险,具体有待进一步研究及临床验证。

综上所述,提高椎体脆性骨折的诊断率有助于提高骨质疏松诊断率和治疗率。本研究结果表明,随着年龄的增加、绝经年限的延长,会增加椎体脆性骨折、骨质疏松、严重骨质疏松的风险。此外,随着 BMI 的降低,骨密度就越低,而骨质疏松的发生率就越高,建议 BMI 较低、年龄较大、绝经年限较长的老年人在进行骨质疏松症诊治中,不仅仅要进行骨密度检测,还要进行椎体骨折评估,以减少椎体骨折和骨质疏松及严重骨质疏松的漏诊率,提高骨质疏松的治疗率。

【参 考 文 献】

- [1] Cawthon PM, Haslam J, Fullman R, et al. Methods and reliability of radiographic vertebral fracture detection in older men: the osteoporotic fractures in men study[J]. Bone, 2014, 67(5):152-155.
- [2] Diacinti D, Guglielmi G, Pisani D, et al. Vertebral morphometry by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for osteoporotic vertebral fractures assessment (VFA) [J]. Radiol Med, 2012, 117(8):1374-1385.
- [3] Bouxsein ML, Delmas PD. Vertebral fracture assessment using standard bone densitometry equipment predicts incident fractures in women[J]. Nat Clin Pract Endocrinol Metab, 2008, 4(12): 652-653.
- [4] 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.
- [5] Chou SH, Vokes TJ, Ma SL, et al. Simplified criteria for selecting patients for vertebral fracture assessment [J]. J Clin Densitom, 2014, 17(3):386-391.
- [6] Rosen HN, Vokes TJ, Malabanan AO, et al. The official positions of the international society for clinical densitometry: vertebral fracture assessment [J]. J Clin Densitom, 2013, 16(4):482-488.
- [7] Clark EM, Carter L, Gould VC, et al. Vertebral fracture assessment (VFA) by lateral DXA scanning may be cost-effective when used as part of fracture liaison services or primary care screening[J]. Osteoporos Int, 2014, 25(3):953-964.
- [8] Roux C, Fechtenbaum J, Kolta S, et al. Mild prevalent and incident vertebral fractures are risk factors for new fractures[J]. Osteoporos Int, 2007, 18(12): 1617-1624.
- [9] Kanis JA, Johnell O, De Laet C, et al. A meta-analysis of previous fracture and subsequent fracture risk [J]. Bone, 2004, 35(2): 375-382.
- [10] Lewiecki EM, Laster AJ. Clinical review: Clinical applications of vertebral fracture assessment by dual-energy x-ray absorptiometry [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2006, 91(11):4215-4222.
- [11] Gold DT. The nonskeletal consequences of osteoporotic fractures. Psychologic and social outcomes [J]. Rheum Dis Clin North Am, 2001, 27(1):255-262.
- [12] Gehlbach SH, Bigelow C, Heimisdottir M, et al. Recognition of vertebral fracture in a clinical setting [J]. Osteoporos Int, 2000, 11(7):577-582.

- [13] 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的诊断率[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(33): 5341-5345.
- [14] 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[J]. Osteoporos Int, 2011, 22(4): 1059-1068.
- [15] 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.
- [16] Kanis JA, Hans D, Cooper C, et al. Interpretation and use of FRAX in clinical practice[J]. Osteoporos Int, 2011, 22(9): 2395-2411.
- [17] Waterloo S, Nguyen T, Ahmed LA, et al. Important risk factors and attributable risk of vertebral fractures in the population-based tromsø study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2012, 13: 163.
- [18] Kanis JA, Borgstrom F, De Laet C, et al. Assessment of fracture risk[J]. Osteoporos Int, 2005, 16(6): 581-589.
- [19] Felsenberg D, Silman AJ, Lunt M, et al. Incidence of vertebral fracture in europe: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS) [J]. J Bone Miner Res, 2002, 17(4): 716-724.
- [20] 郑昱新, 石关桐, 周吉韦, 等. 绝经后妇女骨密度、体重指数、体脂和雌激素分泌的关系[J]. 中国骨质疏松杂志, 2005, 11(1): 42-45.
- [21] Reid IR. Relationships among body mass, its components, and bone[J]. Bone, 2002, 31(5): 547-555.
- [22] Reid IR, Plank LD, Evans MC. Fat mass is an important determinant of whole body bone density in premenopausal women but not in men[J]. J Clin Endocrinol Metab, 1992, 75(3): 779-782.
- [23] Zhao LJ, Jiang H, Papasian CJ, et al. Correlation of obesity and osteoporosis: effect of fat mass on the determination of osteoporosis[J]. J Bone Miner Res, 2008, 23(1): 17-29.
- [24] Kim KC, Shin DH, Lee SY, et al. Relation between obesity and bone mineral density and vertebral fractures in Korean postmenopausal women [J]. Yonsei Med J, 2010, 51(6): 857-863.
- [25] Scott D, Chandrasekara SD, Laslett LL, et al. Associations of sarcopenic obesity and dynapenic obesity with bone mineral density and incident fractures over 5-10 years in community-dwelling older adults [J]. Calcif Tissue Int, 2016, 99(1): 30-42.

(收稿日期: 2018-02-24; 修回日期: 2018-06-05)

(上接第 1428 页)

依赖良好的血供和营养支持, 血管和骨细胞之间紧密的时空联系维持了骨骼的完整性。因此, 在骨骼发展和骨折修复期间, 血管形成起着相当重要的作用。同样, 在传统输送盘牵张成骨过程中要求各骨段上要有充足的血液供应, 以保证牵张过程中旺盛的代谢活动、超常的营养供应及各骨段组织的正常代谢^[6]。

那么, 骨质疏松症的发生是否与血管生成素的变化有关, 而骨质疏松症的中医病因病机表明肾精-骨-血之间具有紧密的联系, 因此本研究, 选取 Ang-1 作为观察指标, 试探究骨质疏松症的发病机制与其关系。实验结果提示: 正常大鼠骨组织中可以表达 Ang-1, 与正常组比较, 模型空白组大鼠 Ang-1 mRNA 相对表达量显著降低; 说明模型空白组大鼠骨骼血供能力减弱, 骨失所养, 而发生了骨质疏松症。与模型空白组比较, 各个用药组均能使 Ang-1 mRNA 相对表达量显著升高, 说明通过 12 周灌胃给药后, 补肾填精、活血化瘀、补肾活血法进行治疗可以提高大鼠骨组织中 Ang-1 的生成。正常大鼠骨组织中可以表达 Ang-1 蛋白, 与正常组比较, 模型空白组大鼠 Ang-1 含量显著降低; 与模型空白组比较, 各个用药组即 Ang-1 含量显著升高; 各个用药组间比较, 补肾活血组 Ang-1 含量升高最为显著, 与补肾填精组和

活血化瘀组比较有显著性差异。说明, 针对去卵巢骨质疏松症模型大鼠的干预治疗中, 以补肾活血中药复方疗效最为显著, 优于补肾填精组和活血化瘀组。这说明针对原发性骨质疏松症的治疗, 可以采用以补肾填精法为主, 辅以活血化瘀, 达到更优化的治疗。

【参 考 文 献】

- [1] Kanczler JM, Oreffo RO. Osteogenesis and angiogenesis: the potential for engineering bone[J]. Eur Cell Mater, 2008, 15: 100-114.
- [2] 李春林, 司全金, 李大伟. 老年骨质疏松症与心血管病危险因素的相关性[J]. 军医进修学院学报, 2011, 3(6): 553-570.
- [3] 邓洋洋, 李佳, 孙鑫, 等. 中医不同治法对绝经后骨质疏松症大鼠骨组织 Hedgehog 信号通路 mRNA 和蛋白表达的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(12): 1643-1647.
- [4] Nakamura K, Sasajima J, Mizukami Y, et al. Hedgehog promotes neovascularization in pancreatic cancers by regulating Ang-1 and IGF-1 expression in bone marrow derived pro-angiogenic cells [J]. PLoS One, 2010, 5(1): e8824.
- [5] Sims JR, Lee SW, Topalkara K, et al. Sonic hedgehog regulates ischemia hypoxia-induced neural progenitor proliferation [J]. Stroke, 2009, 40(11): 3618-3626.
- [6] 郭鹏. Notch、VEGF-A、Ang-1 信号通路在非血管化输送盘牵张成骨中调控血管新生的机制研究[D]. 广西医科大学, 2015.

(收稿日期: 2018-06-19; 修回日期: 2018-08-11)