

FRAX 评估北京地区中老年人群骨折风险的回顾性研究

常帅¹ 张智海^{1*} 刘忠厚² 董威³ 李宝³

1. 中国医科大学航空总医院脊柱外科, 北京 100012

2. 中国老年学学会骨质疏松委员会(OCCGS), 北京 100102

3. 中国医科大学航空总医院影像中心, 北京 100012

中图分类号: R683 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2016) 04-0447-06

摘要: **目的** 评价 WHO 发布的骨折风险评估工具 FRAX 对北京地区中老年人群的适用性, 预测北京地区不同性别及年龄亚组中老年人群的骨折风险, 讨论既往骨折病史对于 FRAX 的影响。 **方法** 对 3021 例北京地区中老年人群进行分组性研究。输入相关资料及 FRAX 工具中所包含的危险因素, 计算未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折及髋部骨折的风险概率, 比较既往骨折病史人群对 FRAX 预测结果影响。 **结果** 北京地区女性中老年人群未来 10 年内骨折风险远高于同年龄组男性; 伴随年龄增大, 未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折及髋部骨折的风险概率不分性别均同步增高。有既往骨折病史的老年人群 10 年内再发骨折风险远高于无骨折史人群。 **结论** 利用 FRAX 工具可以对北京地区中老年人群骨折风险做出有效评估, 针对不同性别、不同年龄亚组的人群, 联合髋部 BMD 值后获取的 FRAX 预测在既往骨折或未骨折患者中均具有临床应用价值。FRAX 评估工具在骨质疏松的诊断、治疗及预后评价等方面具有良好的临床应用价值。

关键词: 骨质疏松; FRAX; 骨折风险

The retrospective study of FRAX in predicting the fracture risk of senile people in Beijing

CHANG Shuai¹, ZHANG Zhihai^{1*}, LIU Zhonghou², DONG Wei³, LI Bao³

1. Department of Spinal Surgery, Aviation General Hospital, China Medical University, Beijing 100012

2. Osteoporosis Committee of China Gerontological Society, Beijing 100102

3. Department of Radiology, Aviation General Hospital, China Medical University, Beijing 100012, China

Corresponding author: ZHANG Zhihai, Email: zzh@sina.com

Abstract: **Objective** To evaluate the applicability of FRAX, the fracture risk assessment tool published by WHO, in senile population in Beijing, to predict the fracture risk of senile population in different gender groups in Beijing, and to discuss the effect of the history of previous fracture on FRAX. **Methods** A total of 3021 senile people were grouped and studied. The FRAX tool-related risk factors were input. The 10-year fracture probability of the hip and osteoporotic fractures was calculated. The results of FRAX in population with or without fracture history were compared. **Results** The fracture risk of the female population in the next 10 years was much higher than that of the male population with the same age. Along with the increase of age, the probability of fracture risk of the hip and the whole body increased simultaneously. The fracture risk of the recurrence in next 10 years in population with previous fractures was much higher than that in people without fracture history. **Conclusion** The FRAX tool can be effectively applied to assess the fracture risk of senile population in Beijing. For the people of different gender and different age subgroups, FRAX tool combined with the hip BMD has clinical value in patients with or without previous fractures. FRAX evaluation software has a good clinical value in the diagnosis, treatment, and prognosis of osteoporosis.

Key words: Osteoporosis; FRAX; Fracture risk

1994 年起 WHO 颁布提倡利用双能 X 线骨密度检测仪计算骨内骨矿物质含量及测算骨密度(BMD)用于诊断骨质疏松症, 在对引起骨折的多方

面风险因子的研究后, 2008 年 WHO 又推荐利用骨折危险性评估工具(FRAX)评估 10 年内骨质疏松性骨折发生的风险概率, 本研究利用 FRAX 评估工具对北京地区中老年人群的骨折风险进行预测, 对此进行分层筛查可疑骨质疏松患者, 从而对临床早

*通讯作者: 张智海, Email: zzh@sina.com

期诊断、预防及治疗提供多方面参考依据及建议。

1 材料和方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2015 年 1 月 1 日至 2016 年 1 月 1 日在航空总医院接受双能 X 线骨密度检测 (DEXA) 的体检人群作为研究对象, 共计 3021 例。其中男性 1161 例, 女性 1860 例, 平均年龄 (65.80 ± 13.33) 岁 (40 ~ 102 岁)。其中 40 ~ 90 岁有 3011 例, 男 1156 例, 女 1855 例; 91 岁及以上有 10 例, 男 5 例, 女 5 例。上述体检人群根据年龄将所有研究对象划分为 40 ~ 49 岁、50 ~ 59 岁、60 ~ 69 岁、70 ~ 79 岁和 80 ~ 90 岁和 91 岁及以上共计 6 个亚组。详见表 1。搜集的研究资料包括身高、体重、既往骨折史、吸烟饮酒史、激素使用史、父母骨折史等, 以用于进行 FRAX 软件分析。

表 1 北京地区中老年人不同性别、不同年龄段
的骨折例数分布情况

Table 1 Distribution of fractures in elder people with
different gender and age in Beijing.

性别 Sex	年龄分组 (岁) Age	例数 (例) Case
男性 Male	40 ~ 49	212
	50 ~ 59	440
	60 ~ 69	258
	70 ~ 79	150
	80 ~ 90	96
	91 ~	5
女性 Female		1161
	40 ~ 49	221
	50 ~ 59	648
	60 ~ 69	554
	70 ~ 79	308
	80 ~ 90	124
	91 ~	5
		1860

1.2 研究方法

1.2.1 骨密度测定: 采用美国 GE 公司生产的 hologic 双能 X 线骨密度仪进行骨密度测定, 仪器每日进行常规质控。研究对象采取仰卧位, 双下肢固定于专用托架上, 待检测的下肢内旋 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 管电流设置为 5mA, 测量其左侧髌部的 BMD 值, 如有左侧股骨颈骨折史, 则测量对侧髌部。

1.2.2 FRAX 软件分析: 登陆 <http://www.shef.ac.uk/FRAX/> 网站, 在“国家”选项中选择“中国”, 根据界面提示依次输入年龄、性别、体重、身高、既往骨折史、父母髌部骨折史、目前抽烟行为、肾上腺皮质激

素服用、风湿性关节炎、继发性骨质疏松症、每日酒精摄入量达 3 个单位或以上等 11 项患者信息, 再计算输入髌部 BMD 值时患者未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折和髌部骨折的风险概率。

1.3 统计学处理

各项数据按不同性别、不同年龄和既往有无骨折病史进行分组录入, 采用 SPSS 21.0 统计软件进行相关统计学分析, 计量资料的比较采用配对 *t* 检验。

2 结果

2.1 FRAX 软件预测总人群骨折的风险概率

3021 例患者平均年龄 (65.80 ± 13.33) 岁 (40 ~ 102 岁), 测量股骨颈 T 值均值为 (-1.16 ± 1.14) 。将年龄 40 ~ 90 岁的 3011 例联合髌部 BMD 值进行 FRAX 软件计算分析未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折风险概率为 (4.92 ± 7.06) (0.10 ~ 72), 未来 10 年内发生髌部骨折风险概率为 (1.81 ± 5.27) (0 ~ 82)。

2.2 FRAX 软件分别预测不同性别及不同年龄亚组人群的风险概率

FRAX 软件预测本中心体检总人群中, 按性别分为男女两组; 再分别将上述男性或女性根据年龄划分为 40 ~ 49 岁、50 ~ 59 岁、60 ~ 69 岁、70 ~ 79 岁和 80 ~ 90 岁和 91 岁及以上共计 6 亚组 (其中 91 岁及以上亚组共 10 例, 男 5 例, 女 5 例, 无法带入 FRAX 软件计算出骨折风险结果, 从研究对象剔除, 剩余前述 5 个亚组)。经 FRAX 软件计算分析所得的股骨颈 T 值, 未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率 (%) 和未来 10 年内发生髌部骨折的风险概率 (%) 数值。

1156 例男性患者, 平均年龄 (63.04 ± 16.17) 岁 (40 ~ 97 岁), 测量股骨颈 BMD 的 T 值为 (-0.68 ± 1.08) , 联合髌部 BMD 值进行 RFAX 分析时, 未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率为 (4.05 ± 6.13) , 未来 10 年内发生髌部骨折的风险概率为 (1.59 ± 5.02) 。将所有 1156 例男性患者根据年龄划分为 5 个亚组, 联合髌部 BMD 后进行 FRAX 分析时, 其中未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率最高的为 80 ~ 90 岁组, 最低为 40 ~ 49 岁组; 未来 10 年内发生髌部骨折的风险概率最高的为 80 ~ 90 岁组, 最低为 40 ~ 49 岁组。男性各组股骨颈 T 值、未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率, 未来 10 年内发生髌部骨折的风险概率详见表 2。

表 2 男性人群中不同年龄分组的 FRAX 分析结果(联合髋部 BMD)

Table 2 The results of FRAX in males with different age (combined the hip BMD)

年龄(岁) Age	例数(例) Case(n)	股骨颈 T 值 T-score	10 年内全身骨质疏松性骨折的概率(%) Ten years OP fracture risk in main position(%)	10 年内髋部骨折的概率(%) Ten years OP fracture risk in hip(%)
40~49	212	-0.32±1.19	2.97±4.87	1.06±6.15
50~59	440	-0.51±0.94	3.72±5.35	0.79±2.25
60~69	258	-0.86±1.05	4.59±6.53	1.71±4.40
70~79	150	-1.02±1.01	5.33±8.48	3.63±8.10
80~90	96	-1.23±1.19	4.53±6.10	2.93±5.67
合计	1156	-0.68±1.08	4.05±6.13	1.59±5.02

1855 例女性患者,平均年龄(66.50±12.45 岁)(40~102 岁),测量股骨颈 BMDT 值为(-1.46±1.07),联合髋部 BMD 值进行 RFAX 分析时,未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率为(5.46±7.54),未来 10 年内发生髋部骨折的风险概率为(1.94±5.41)。将所有 1855 例男性患者根据年龄划分为 5 个亚组,联合髋部 BMD 后进行 FRAX 分析时,其中未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率最高的为 80~90 岁组,最低为 40~49 岁组;未来 10 年内发生髋部骨折的风险概率最高的为 80~90 岁组,最低为 40~49 岁组。女性各组股骨颈 T 值、未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率,未来 10 年内发生髋部骨折的风险概率详见表 3。

表 3 女性人群中不同年龄分组的 FRAX 分析结果(联合髋部 BMD)

Table 3 The results of FRAX in females with different age (combined the hip BMD)

年龄(岁) Age	例数(例) Case(n)	股骨颈 T 值 T-score	10 年内全身骨质疏松性骨折的概率(%) Ten years OP fracture risk in main position(%)	10 年内髋部骨折的概率(%) Ten years OP fracture risk in hip(%)
40~49	221	-0.72±0.94	3.05±5.48	0.64±3.00
50~59	648	-1.07±0.90	4.30±6.01	0.82±2.22
60~69	554	-1.60±0.93	5.82±7.25	1.87±4.20
70~79	308	-2.13±0.90	6.91±7.51	3.46±6.66
80~90	124	-2.45±1.22	10.65±13.57	6.71±13.07
合计	1855	-1.46±1.07	5.46±7.54	1.94±5.41

2.3 FRAX 软件预测不同性别组既往有无骨折病史患者按 BMD 分组后 10 年内再发骨折风险概率

将男性人群按照既往有无骨折病史划分为 2 组,比较有骨折病史和无骨折病史的未来 10 年内发生全身骨质疏松骨折的风险概率及 10 年内发生髋骨骨折的风险概率。经分析上述两种风险概率均存在统计学差异(P 值均=0.000)。各组未来 10 内发生全身骨质疏松骨折的风险概率及 10 年内发生髋骨骨折的风险概率详见表 4。

表 4 男性人群中有否既往骨折病史的 FRAX 分析结果(联合髋部 BMD)

Table 4 The results of FRAX in population with or without previous fractures in male groups (combined the hip BMD).

组别 Groups	10 年内全身骨质疏松骨折的概率(%) Ten years OP fracture risk in main position(%)	10 年内髋部骨折的概率(%) Ten years OP fracture risk in hip(%)
有骨折病史 With previous fractures	17.61±8.04	8.84±11.44
无骨折病史 Without previous fractures	2.03±1.44	0.51±0.77
P 值 P-score	0.000	0.000

女性人群同法分析,结果与男性人群相同。各组未来 10 内发生全身骨质疏松骨折的风险概率及

万方数据

10 年内发生髌骨骨折的风险概率详见表 5。

表 5 女性人群中有无既往骨折病史的 FRAX 分析结果(联合髌部 BMD)

Table 5 The results of FRAX in population with or without previous fractures in female groups (combined the hip BMD)

组别 Groups	10 年内全身骨质疏松骨折的概率(%) Ten years OP fracture risk in main position(%)	10 年内髌部骨折的概率(%) Ten years OP fracture risk in hip(%)
有骨折病史 With previous fractures	26.69 ± 12.34	12.09 ± 15.03
无骨折病史 Without previous fractures	3.59 ± 2.30	1.05 ± 1.49
P 值 P-score	0.000	0.000

3 讨论

为什么要积极开展 FRAX 研究? 随着大量骨折风险因子的循证研究的开展和总结, 国际上逐渐开始使用 FRAX 软件来评估 10 年内临床骨折的发生概率, 并为临床治疗骨质疏松症决策提供依据。临床上收治的骨质疏松性骨折患者治疗难度较大, 对于易于发生骨折的高危人群进行分层级筛查, 从而早期预防是目前骨质疏松领域研究的热点及难点。自 1994 年起, WHO 推荐 BMD 的 T 值 ≤ -2.5 SD 作为诊断骨质疏松的金标准并认作为主流标准^[1], BMD 测量标准位置为髌部股骨颈^[2]。2008 年, 在定义种族、年龄、性别以及其他 7 种风险因子作为可疑骨质疏松患者的骨折风险因子, WHO 再次推荐了骨折风险评估工具 FRAX^[3], 其根据临床易获得的相关风险因素, 联合或不联合髌部骨密度值, 计算未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折及髌部骨折的绝对风险, 利于骨质疏松症患者骨折的早期发现及治疗^[4]。之后 Kanis 等作为 FRAX 工具的主要推广者和使用者提出: 利用 FRAX 工具评估患者未来 10 年内的骨折发生概率, 优于单纯使用 BMD 或 BMD 联合一个或多个骨折风险因子来评估患者未来 10 年内的骨折发生概率。且对于骨折风险系数大于 7% 的所有年龄段患者都应尽早进行骨质疏松预防干预^[5]。

如何确定合适中国人群的骨质疏松症干预阈值? 美国国家骨质疏松症基金会 (NOF) 骨质疏松治疗指南中明确指出, 10 年内髌部骨折风险 $> 3\%$ 和全身骨质疏松脆性骨折风险 $> 20\%$ 的患者, 需要进行干预治疗。本研究在进行 FRAX 软件计算骨折风险概率时, 联合髌部 BMD 值计算北京地区总人群未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折及髌部骨折的风险概率分别为 $(4.92 \pm 7.06) (0.10 \sim 72)$, 未来

10 年内发生髌部骨折风险概率为 $(1.81 \pm 5.27) (0 \sim 82)$ 。为进一步探索, 本研究将总人群按性别分为男女两组; 再分别将上述男性或女性根据年龄划分为 40 ~ 49 岁、50 ~ 59 岁、60 ~ 69 岁、70 ~ 79 岁和 80 ~ 90 岁和 91 岁及以上共计 6 个亚组。剔除 91 岁及以上亚组。

如何看待本研究与美国干预阈值之间的差异? 基于 Hamdy 等学者的研究发现: 用 FRAX 计算出的 10 年骨折风险, 联合或无股骨颈 BMD 值的风险系数间存在一定差异。在使用髌部 BMD 后 FRAX 计算出的骨折风险更有利于相关临床做出正确诊断及治疗, 推荐在应用 FRAX 软件时一定要加入髌部 BMD 值^[6]。另外, Curtis 等发现: 在未联合髌部 BMD 计算 FRAX 时所得到一个较为敏感的筛查结果, 在联合髌部 BMD 之后的 FRAX 风险预测将更具特异性^[7]。于是, 本研究在联合髌部 BMD 的基础上, 用 FRAX 软件分别计算分析不同性别及年龄亚组的股骨颈 T 值, 未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率(%), 10 年内发生髌部骨折的风险概率(%)数值。结果显示, 无论性别, 未来 10 年内全身骨质疏松性骨折发生概率最高是 80 ~ 90 岁组, 最低是 40 ~ 49 岁组。未来 10 年髌部骨折发生概率最高的也是 80 ~ 90 岁组, 最低仍是 40 ~ 49 岁组; 本研究在前人的基础上, 联合髌部 BMD 进一步得出如下结论: 北京地区中老年人群伴随年龄增大, 未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折及髌部骨折的风险概率不分性别均同步增高。其中女性未来 10 年内骨折风险远高于同年龄组男性。女性总骨量减少的原因来源于皮质骨的丢失多于男性, 男性女性之间骨流失差异明显; 女性在绝经后因雌激素水平的下降, 破骨细胞活性增强, 骨吸收和骨形成失衡, 从而引起 BMD 值显著下降及骨折风险概率的增加, 研究表明^[8], 女性绝经之后的 3 至 7 年内, 平均每年

丢失的骨量达 6% 至 8%, 之后每年丢失骨量约为 2.2% 至 3.0%, 且丢失主要部位为脊柱椎体的松质骨。而且伴随着年龄的增加髌部骨折及全身骨质疏松性骨折风险逐步增加, 年龄增长引起的骨折风险升高是骨密度下降的 7 倍^[9]。且中国人口的老龄化时代的进展, 及时简单及准确预测由于骨质疏松引起的骨折显得刻不容缓, 利用 FRAX 软件在不同年龄段的女性以及全人群中骨折风险的预测, 有着较好的临床应用价值。

在 FRAX 计算的危险因子中, 类风湿关节炎、糖尿病和肾上腺激素服用史也是较为重要的因子, 国内也有临床研究^[10]探讨类风湿关节炎患者在使用激素服用情况对 FRAX 软件计算的影响, 结果显示激素疗程大于一年的患者更需要联合 BMD 值进行 FRAX 骨折风险概率计算, 而激素疗程小于一年或未使用激素的类风湿关节炎患者即使未接受 DEXA 检测, 仍可利用 FRAX 得到较为准确的骨折风险概率。本研究再将人群按有或无骨折病史分组, 发现无论男女有既往骨折人群比无骨折病史 10 年内再发全身骨质疏松性骨折及髌部骨折的风险概率之间存在明显的统计学差异 ($P=0.000$); 提示既往骨折史作为 FRAX 软件风险计算中一项风险因素是或不可缺的, 它的存在对于骨折风险的评估很可能存在较大的改变。在本研究中, 联合髌部 BMD 后男性人群有既往骨折患者 10 年内再发全身骨质疏松性骨折风险概率为 (17.61 ± 8.04), 再发髌部骨折风险概率为 (8.84 ± 11.44), 既往无骨折患者 10 年内再发全身骨质疏松性骨折风险概率为 (2.03 ± 1.44), 再发髌部骨折风险概率为 (0.51 ± 0.77), 同组比较两者差异明显巨大; 女性人群同男性。提示无论男女, 既往曾有骨折史人群再发全身骨质疏松性骨折级髌部骨折的风险均远高于无骨折人群。国内也已有邓介超等学者针对于既往骨折病史的人群进行了研究: 既往骨折史和 BMD 是影响骨折风险最重要的两个危险因素; 既往骨折史是未来骨质疏松性骨折发生的高危因素, 再次发生骨折的概率较其他人群高 4.685 倍^[11]。马丽等利用 FRAX 软件对乌鲁木齐地区 683 例发生脆性骨折的中老年人群进行评估, 研究结果显示, 10 年内发生髌部骨折概率为 3.1% ~ 4.0%, 发生骨质疏松性骨折的概率为 8.1% ~ 9.3%^[12]。均说明既往骨折史在利用 FRAX 软件评估时有较高的骨折风险概率。由此可见, 既往骨折史是未来再发骨折的重要危险因素之一, 在利用 FRAX 软件计算时必须联合既往骨折史这一项

风险因子, 可以获得较为准确的评估其风险概率, 从而帮助临床医生在针对既往曾发生骨折的患者, 及早引起注意, 准确评估骨折风险, 及时进行治疗, 避免 2 次骨折的发生。

因此, 对于北京地区人群而言, 仍可对人群进行进一步分组, 包括有无联合髌部 BMD、有无激素使用史、有无类风湿关节炎既往史、糖尿病既往病史以及家族父母骨折史等, 对不同亚组人群利用 FRAX 进行评价, 如不联合髌部 BMD 情况下, 是否能够准确预测骨折风险, 对此, 有待进一步研究探讨。由于 DEXA 设备较为昂贵, 检查费用偏高, 临床应用尚不十分普及, 因此在尚无 DEXA 检测骨密度的地区, 单纯利用多种危险因子进行 FRAX 软件计算即可以对该地区总人群的骨折风险概率进行较为准确的预测和评估。研究表明: 利用 FRAX 风险工具评估出骨折高危人群, 早期使用药物进行干预治疗具有疗效显著的特点^[13]。

综上所述, 利用 FRAX 软件可以较好的对北京地区中老年人群进行骨折风险的评估, 针对于不同性别、不同年龄亚组的人群, 联合髌部 BMD 值后获取的 FRAX 预测在既往骨折或未骨折患者中均具有临床应用价值。FRAX 软件在骨质疏松的诊断、治疗及预后评价等方面具有良好的临床应用价值。

【参 考 文 献】

- [1] Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet*, 2002, 359 (9321): 1929-1936.
- [2] Looker AC, Wahner HW, Dunn WL, et al. Updated data on proximal femur bone mineral levels of US adults. *Osteoporos Int*, 1998, 8 (5): 468-489.
- [3] Kanis JA on behalf of the World Health Organization Scientific Group. Assessment of osteoporosis at the primary health-care level. WHO Collaborating Center, University of Sheffield, UK. 2008.
- [4] Giatromanolaki A, Sivridis E, Mahezos E, et al. Unregulated hypoxia inducible factor-1 alpha and HIF-2 alpha pathway in rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Arthritis Res Ther*, 2003, 5 (4): 193.
- [5] Kanis JA, McCloskey EV, Johansson M, et al. Oden case finding for the management of osteoporosis with FRAX® assessment and intervention thresholds for the UK. *Osteoporos Int*, 2008, 19 (6): 1395-1408.
- [6] Hamdy RC, Kiebzak GM. Variance in 10-year fracture risk calculated with and without T-Scores in select subgroups of normal and osteoporotic patients. *J Clin Densitom*, 2009, 12 (2): 158-161.

(下转第 474 页)

- of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research, 2007, 11 (49): 9969-9971. (in Chinese)
- [10] Johannessen W, Auerbach JD, Wheaton AJ, et al. Assessment of human disc degeneration and proteoglycan content using T1rho weighted magnetic resonance imaging. *Spine*, 2006, 31 (11): 1253-1257.
- [11] Auerbach JD, Johannessen W, Borthakur A, et al. In vivo quantification of human lumbar disc degeneration using T1rho weighted magnetic resonance imaging. *Eur Spine J*, 2006, 15 (suppl 3): 338-344.
- [12] 王伟, 梁文, 陈玲, 等. 磁共振 T1ρ 技术定量检测椎间盘早期退变的初步研究. *中国医学影像学杂志*, 2013, 21 (6): 406-410.
- Wang W, Liang W, Chen L, et al. Preliminary Study of Magnetic Resonance T1ρ in Early Detection of Disc Degeneration. *Chinese Journal of Medical Imaging*, 2013, 21 (6): 406-410. (in Chinese)
- [13] Margulies JV, Payzer A, Nyska M, et al. The relationship between degenerative changes and osteoporosis in the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res*, 1996, 11 (324): 145-152.
- [14] 崔伟, 阮学广, 王慧明, 等. 老年骨质疏松症与腰椎间盘突出症的相关性研究. *放射学实践*, 2012, 27 (4): 444-446.
- Cui W, Ruan XG, Wang HM, et al. Correlative study of osteoporosis and lumbar disk herniation in elderly population. *Radiol Practice*, 2012, 27 (4): 444-446. (in Chinese)
- [15] 杨少华, 唐智生, 刘光俊, 等. 腰椎间盘突出症与腰椎骨密度的相关性研究. *中国骨质疏松杂志*, 2012, 18 (6): 513-515.
- Yang SH, Tang ZS, Liu GJ, et al. Correlation between lumbar disc herniation and bone mineral density of the lumbar vertebra. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2012, 18 (6): 513-515. (in Chinese)
- [16] Leung VY, Hung SC, Li LC, et al. Age-related degeneration of lumbar intervertebral discs in rabbits revealed by deuterium oxide - assisted MRI. *Osteoarthritis Cartilage*, 2008, 16 (11): 1312-1318.
- [17] Hangai M, Kaneoka K, Kuno S, et al. Factors associated with lumbar intervertebral disc degeneration in the elderly. *Spine J*, 2008, 18 (5): 732-740.
- [18] Benneker LM, Heini PF, Anderson SE, et al. Correlation of radiographic and MRI parameters to morphological and biochemical assessment of intervertebral disc degeneration. *Eur Spine J*, 2005, 14 (1): 27-35.
- [19] 郭炯炯, 杨惠林, 朱雪松, 等. 中国南方人群腰椎间盘退变的影像学 and 流行病学研究. *中华骨科杂志*, 2014, 34 (5): 546-552.
- Guo JJ, Yang HL, Zhu XS, et al. Imaging and prevalence study of degenerative spinal diseases in southern Chinese. *Chin J Orthop*, 2014, 34 (5): 546-552. (in Chinese)
- [20] 朱锐, 沈霖, 杨艳萍. 年龄、身高、体重、体重指数与武汉地区绝经后骨质疏松症患者骨密度的关系. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2010, 3 (4): 234-238.
- Zhu R, Shen L, Yang YP. Investigation of correlation of age, body height, body weight and body mass index with the bone mineral density of women with postmenopausal osteoporosis in Wuhan. *Chin J Osteoporosis & Bone Miner Res*, 2010, 3 (4): 234-238. (in Chinese)
- [21] 麦甘树. 腰椎间盘退变腰椎小关节退行性骨关节炎和年龄的相关性分析. *河北医学*, 2011, 17 (6): 796-799.
- Mai GS. Correlation analysis of degenerative osteoarthritis of lumbar facet joint and age. *HeBei Medicine*, 2011, 17 (6): 796-799. (in Chinese)

(收稿日期: 2015-07-22)

(上接第 451 页)

- [7] Curtis JR, McClure LA, Delzell E, et al. Population-Based Fracture risk assessment and osteoporosis treatment disparities by race and gender. *J Gen Intern Med*, 2009, 24 (8): 956.
- [8] Pouilles JM, Tremolieres F, Ribot C. Effect of menopause on femoral and vertebral bone loss. *J Bone Miner Res*, 1995, 23 (10): 1531-1536.
- [9] Kanis JA, Johnell O, Oden A, et al. FRAX™ and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int*, 2008, 19 (4): 385-397.
- [10] Wu R, Cheng J. Osteoporotic fracture risk assessment in rheumatoid arthritis with FRAX. *Journal of clinical medicine in practice*, 2011, 15 (1): 33-35.
- [11] Deng JC, Tang H. Applicability assessment of FRAX for Chinese post menopausal women. *Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Research*, 2012, 5 (4): 247-254.
- [12] Ma L, Lv G. The fracture risk assessment tool study on the fragility fracture of the middle-age and old-age patients in Urumqi. *Chinese Journal of Osteoporosis*, 2009, 15 (8): 602-605.
- [13] McCloskey EV, Johansson H, Oden A, et al. FRAX and the assessment of fracture probability identifies women who will benefit from clodronate therapy - additional results from a double blind, placebo controlled randomized study. *Osteoporos Int*, 2009, 20 (7): 811-817.

(收稿日期: 2016-01-26)