

· 论 著 ·

FRAX 工具不同方法评价北京地区中老年骨质疏松骨折风险的回顾性研究

栗敏¹ 杨春艳² 郭勇^{1*} 李宝³ 张智海³

1. 北京市大兴区中西医结合医院, 北京 100076
2. 哈尔滨医科大学卫生统计学教研室, 黑龙江 哈尔滨 150081
3. 中国医科大学航空总医院, 北京 100012

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2019) 03-0321-05

摘要: **目的** 通过应用 FRAX 骨折风险评估系统联合桡骨远端 1/3 处骨密度、股骨颈骨密度, 探讨 FRAX 联合不同部位骨密度后分析 10 年内发生全身骨折风险的概率。**方法** 回顾性分析 7488 例分别接受 DXA 桡骨远端、股骨颈检查的体检人群, 将桡骨远端骨密度、股骨颈骨密度分别输入 FRAX 骨折风险评估系统, 分析比较两种方法计算出的未来 10 年骨折风险概率随年龄、性别的变化趋势, 采用两独立样本 *t* 检验比较两者间的差异。**结果** FRAX 联合 Hologic 法股骨颈骨密度及 *T* 指数桡骨远端骨密度所得到的未来 10 年骨折风险概率均整体表现为随年龄的增长呈增加趋势, 其中 Hologic 股骨颈骨密度法女性骨折风险概率随年龄变化最为明显, 且持续增加; 60 岁以后 Hologic 股骨颈骨密度法男性及 *T* 指数桡骨远端骨密度法女性随年龄增加幅度较缓慢; 60 岁以后男性 *T* 指数桡骨远端骨密度法骨折风险概率随年龄增长轻度下降; 两种方法骨折风险概率的增加幅度男性均小于女性, 不论性别、年龄, 骨折风险概率均值 *T* 指数桡骨远端骨密度法均小于 Hologic 股骨颈骨密度法。**结论** FRAX 分别联合桡骨远端骨密度及股骨颈骨密度评估未来 10 年骨折风险概率随年龄、性别变化趋势相仿, 但采用桡骨远端骨密度的方法可能导致未来 10 年内骨折风险概率的低估, 故不推荐采用, 但测量桡骨远端骨密度的方法较股骨颈骨密度更加方便、快捷, 故在日常工作中可作为对骨质疏松症的筛查手段之一。

关键词: FRAX; DXA; 桡骨远端骨密度; 股骨颈骨密度; 骨质疏松症

A retrospective study on the evaluation of osteoporotic fracture risk in middle-aged and elderly patients in Beijing by different methods of FRAX tools

LI Min¹, YANG Chunyan², GUO Yong^{1*}, LI Bao³, ZHANG Zhihai³

1. Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital of Daxing District, Beijing 100076, China
2. Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Harbin Medical University, Harbin 150081, China
3. Aviation General Hospital of China Medical University, Beijing 100012, China

* Corresponding author: GUO Yong, Email: cervical@sina.com

Abstract: **Objective** To investigate the difference in the risk of systemic fracture within 10 years by applying the FRAX fracture risk assessment system combined with bone mineral density (BMD) of the distal 1/3 of the humerus and the femoral neck. **Methods** A retrospective analysis was performed on 7488 patients undergoing DXA neck examination of the distal humerus and the femurs. BMD of the distal humerus and the femoral neck were assigned to the FRAX fracture risk assessment system, respectively. The 10-year fracture risk with age and gender calculated by these two method was compared and analyzed. Two independent sample *t* test was used to compare the differences. **Results** The 10-year fracture risk obtained by FRAX combined with Hologic BMD of the femoral neck method and *T* index of the distal humerus increased with age. The increase was more obvious and continuous in females. After 60 years old, the increase slowed in males with Hologic BMD of the femoral neck method and in females with the *T* index of the distal humerus method. Also, the fracture risk decreased slightly in males with the *T* index of the

基金项目: 北京市科技计划课题《大兴区关于“北京市城镇居民骨质疏松症社区规范化管理标准”等相关技术的推广应用研究》(Z151100004015233); 国际课题《IOF 对骨量减少人群骨折风险评估 (FRAX) 前瞻性研究》(IOFCJO-D001)

* 通信作者: 郭勇, Email: cervical@sina.com

distal humerus method after 60 years old. The increase in the probability of fracture by both method was lower in men than in women. Regardless of gender and age, the mean fracture risk was lower in T index of the distal humerus method than in Hologic BMD of the femoral neck method. **Conclusion** The trend of 10-year fracture risk of different age and gender is similar with the assessment by FRAX tool combined with BMD of the distal humerus or combined with BMD of femoral neck. However, the use of distal humerus BMD method may lead to underestimate of the fracture risk within the next 10 years. Therefore, it is not recommended. It is more convenient and faster to measure BMD of the distal humerus than BMD of the femoral neck. It can be used as a screening method for osteoporosis in daily work.

Key words: FRAX; DXA; distal humeral bone mineral density; femoral neck bone mineral density; osteoporosis

骨质疏松症(osteoporosis, OP)及其导致的骨质疏松性骨折(osteoporotic fracture, OF)已逐步成为世界范围内严重影响中老年人群身心健康的重要问题,目前我国60岁以上的骨质疏松症患者已有1.12亿^[1-2], OF与年龄、性别、BMI等多种因素有关,1994年起WHO提出利用双能X线骨密度检测仪测算骨密度(BMD)的方法作为诊断骨质疏松症的金标准,但单纯依靠BMD检测骨折高危人群是不理想的,即使正常BMD人群中,骨质疏松性骨折也可能发生^[3], Schuit等^[4-5]用6年多时间通过对5794例患者股骨颈骨密度的监测随访后,认为仅依靠BMD值作为评价骨质疏松性骨折的风险将易造成一半以上患者漏诊。2008年WHO再次推出FRAX骨折危险性评估工具软件,其定义了种族、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,用于评估未来10年内发生骨质疏松性骨折的风险概率^[6]。本研究应用FRAX评估工具将桡骨远端1/3处骨密度、股骨颈骨密度分别代入FRAX骨折风险评估系统,分析比较FRAX工具联合不同部位骨密度后10年内发生全身骨折风险的差异,对北京地区中老年人群的骨折风险进行预测,筛查可疑骨质疏松患者,对临床早期诊断、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月至2016年1月在大兴区中西医结合医院和航空总医院接受双能X线骨密度检测(DXA)的体检人群作为研究对象,共计7488例。其中男性2501例,女性4987例,平均年龄61岁,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。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。

1.2 研究方法

1.2.1 骨密度测定:将航空总医院A组采用美国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60~100°,管电流设置为5 mA,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。

将大兴区中西医结合医院设为B组,采用美国Osteometer Med Tech公司生产的DTX-200型双能X线骨密度仪进行骨密度检测,测量部位为非优势手臂桡骨远端1/3处(手臂自然伸直状态,相当于自中指末端至尺骨鹰嘴连线的中点)进行测量,管电流设置为5 mA,测量并记录相应BMD值,每次开机测量前,均对设备进行事先预热、校准,系统测量误差小于0.3%。

1.2.2 FRAX软件分析:登陆[http://www. Shef. Ac. Uk/FRAX/](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,然后A组选择BMD机型为Hologic,再计算患者BMI及输入髌部BMD值时未来10年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率。B组选择BMD机型为T指数,再计算患者BMI及输入桡骨远端1/3处BMD值时未来10年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率。

1.3 统计学处理

各项数据按不同性别、不同年龄进行分组录入,采用SPSS 25.0统计软件进行相关统计学分析,连续变量使用均数加减标准差表示,分类变量使用频数表示,变量满足正态、方差齐性则选用两独立样本的t检验,多组变量间比较不满足正态、方差齐性,则用KW秩和检验。

2 结果

2.1 研究对象一般资料

研究对象一般资料见表 1。

表 1 人口学特征描述

Table 1 Descriptive demographic characteristics

项目		T 指数法 (n=2680)	Hologic 法 (n=4808)	统计量	P 值
性别	男	944 (35.2%)	1557 (32.4%)	6.241	0.012 *
	女	1736 (64.8%)	3251 (67.6%)		
年龄 (岁)	40~	677 (25.3%)	797 (16.6%)	191.205	<0.001 *
	50~	957 (35.7%)	1638 (34.1%)		
	60~	688 (25.7%)	1351 (28.1%)		
	70~	318 (11.9%)	663 (13.8%)		
	80~	40 (1.5%)	357 (7.4%)		
	90~	0 (0.0%)	2 (0.0%)		
体重 (kg)		69.9±11.5	63.9±12.4	-20.430	<0.001 *
身高 (cm)		163.2±7.7	163.2±8.0	-0.148	0.883
BMI (kg/cm ²)		26.2±3.6	23.8±3.2	-28.389	<0.001 *
BMD (g/cm ²)		0.479±0.108	0.715±0.135	-60.533	<0.001 *
Major 指标		1.7±0.4	3.0±2.1	-38.509	<0.001 *

注: * $P < 0.05$ 。

2.2 FRAX 软件预测不同性别及不同年龄亚组人群骨折的风险概率

A 组 4808 例患者平均年龄 (61.4 ± 11.2) 岁,测量股骨颈 T 值均值为 (-1.19 ± 1.12)。将髌部 BMD 值输入 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 (3.02 ± 2.08)。

FRAX 软件预测 A 组人群,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 亚组。经 FRAX 软件计算未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率 (%)。

1557 例男性患者,平均年龄 (60.6 ± 12.0 岁) (40~97 岁),测量股骨颈 BMD 的 T 值为 (-0.70 ± 1.07),联合髌部 BMD 值进行 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 90~ 岁组,最低为 40~49 岁组;3251 例女性患者,平均年龄 (61.8 ± 10.8 岁) (40~97 岁),测量股骨颈 BMD 的 T 值为 (-1.42 ± 1.07),联合髌部 BMD 值进行 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;且各年龄组女性未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率均高于男性,见表 2。

B 组 2680 例患者平均年龄 (57.3 ± 10.0) 岁,将桡骨远端 1/3 处 BMD 值输入 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 (1.66 ± 0.41)。

表 2 Hologic 方法男女不同年龄分组 10 年骨折风险度比较

Table 2 Comparison of age-grouped 10-year fracture risk between males and females by Hologic method

性别	年龄分组例数 (%)	风险概率 (%)	统计量	P 值
男性 n=1557	40~	314 (20.2)	1.4±0.4	427.126 <0.001 *
	50~	559 (35.9)	1.8±0.7	
	60~	344 (22.1)	2.4±1.0	
	70~	205 (13.2)	2.3±0.9	
	80~	133 (8.5)	2.4±1.1	
	90~	2 (0.1)	2.6±0.6	
女性 n=3251	40~	483 (14.9)	1.5±0.4	2090.055 <0.001 *
	50~	1079 (33.2)	2.5±1.0	
	60~	1007 (31.0)	4.0±1.7	
	70~	458 (14.1)	5.5±2.6	
	80~	224 (6.9)	6.8±3.3	

注: * $P < 0.05$ 。

FRAX 软件预测 B 组人群,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 亚组。经 FRAX 软件计算分析所得的桡骨远端 1/3 处 T 值,未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率 (%)。

944 例男性患者,平均年龄 (57.4 ± 10.4 岁) (40~97 岁),联合桡骨远端 1/3 处 BMD 值进行 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 60~69 岁组,最低为 40~49 岁组;1736 例女性患者,平均年龄 (57.1 ± 9.8 岁) (40~97 岁),联合桡骨远端 1/3 处 BMD 值进行 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80~89岁组,最低为40~49岁组;且各年龄组女性未来10年内发生全身骨质疏松性骨折的风险概率均高于男性,见表3。

表3 T指数方法男女不同年龄分组10年患骨折风险度比较

Table 3 Comparison of age-grouped 10-year fracture risk between males and females by T-index method

性别	年龄分组例数(%)	风险概率(%)	统计量	P值
男性 n=944	40~	251(26.6)	1.1±0.1	625.241 <0.001*
	50~	311(32.9)	1.4±0.1	
	60~	249(26.4)	1.5±0.1	
	70~	113(12.0)	1.3±0.1	
	80~	20(50.0)	1.3±0.1	
女性 n=1736	40~	426(24.5)	1.3±0.1	1465.435 <0.001*
	50~	646(37.2)	1.8±0.1	
	60~	439(25.3)	2.2±0.1	
	70~	205(11.8)	2.3±0.1	
	80~	20(1.2)	2.4±0.3	

* 具有统计学意义。

2.3 FRAX 软件分析

FRAX 软件分别计算 Hologic 方法联合髌部 BMD 值与 T 指数方法联合桡骨远端 BMD 值的 10 年骨折风险度两两比较,见表4。

不论性别及年龄分组,将桡骨远端 1/3 处 BMD 值输入 FRAX 软件计算分析得到的未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折风险概率均低于将髌部 BMD 值输入 FRAX 软件计算分析得到的未来 10 年内发生全身骨质疏松性骨折风险概率,且差异均有统计学意义。

表4 FRAX 分析两种方法 10 年患骨折风险度两两比较

Table 4 Comparison of 10-year fracture risk between the two methods

性别	年龄分组	T 指数法		Hologic 方法		T 值	P 值
		n	风险概率(%)	n	风险概率(%)		
男性	40~	251	1.1±0.1	314	1.4±0.4	11.59	<0.001
	50~	311	1.4±0.1	559	1.8±0.7	11.01	<0.001
	60~	249	1.5±0.1	344	2.4±1.0	13.67	<0.001
	70~	113	1.3±0.1	205	2.3±0.9	11.03	<0.001
	80~	20	1.3±0.1	133	2.4±1.1	4.42	<0.001
	90~	0	—	2	2.6±0.6	—	—
女性	40~	426	1.3±0.1	483	1.5±0.4	11.15	<0.001
	50~	646	1.8±0.1	1079	2.5±1.0	15.52	<0.001
	60~	439	2.2±0.1	1007	4.0±1.7	21.75	<0.001
	70~	205	2.3±0.1	458	5.5±2.6	17.51	<0.001
	80~	20	2.4±0.3	224	6.8±3.3	5.79	<0.001
	90~	0	—	0	—	—	—

3 讨论

3.1 FRAX 联合 Hologic 法股骨颈 BMD 值的 10 年

全身骨折风险概率分析

联合 Hologic 法将股骨颈骨密度输入 FRAX 得出骨折风险评分,不论男性、女性,未来 10 年发生骨折的概率均随年龄增长而增长,女性发生骨折风险的概率随年龄增长而持续快速增长,在各年龄段男性发生骨折风险的概率及随年龄增长而增加的幅度均低于女性,表现为骨折风险概率在 60 岁之前随年龄增长而增加,在 60 岁以后随年龄增长而变化的幅度较小,认为年龄的增长作为未来发生骨折风险的危险因素对 60 岁之前男性影响较大,但 60 岁以后男性发生骨折的风险随年龄的变化趋于稳定,将不再作为风险增加的主要危险因素。与男性相比,在各年龄段,女性发生骨折风险概率均大于男性,且女性随年龄增长发生骨折风险的概率呈持续快速增加趋势,在 50 岁以后更为明显,50 岁以后女性骨折风险概率明显大于男性,60~80 岁女性骨折风险接近男性骨折风险的 2~3 倍, Jongseok 等^[7] 流行病学研究指出,60 岁以后女性骨质疏松症的患病率约为男性的 4~7 倍,本研究与之相符,与 50 岁以后的女性绝经有关,绝经后女性雌激素水平减低,对成骨细胞的刺激减弱,成骨细胞活动减低,从而骨量减少,骨密度减低,骨折风险增高^[8-10],中老年人随着年龄的增长骨小梁稀疏,骨密度减低,骨质退化所引起的骨质疏松性症很容易引起脆性骨折的发生^[11],作为骨质疏松症确定的危险因素之一,本研究结果与之相符,年龄的增长将持续作为女性未来发生骨折风险的危险因素。

3.2 FRAX 联合 T 指数法桡骨远端 1/3 处骨密度 BMD 值的 10 年全身骨折风险概率分析

联合 T 指数法将桡骨远端 1/3 处骨密度输入 FRAX 得出骨折风险评分,未来 10 年发生骨折风险概率随年龄的变化整体趋势与股骨颈骨密度 Hologic 法相似,男性表现为在 60 岁之前,未来 10 年发生骨折的概率随年龄呈缓慢增高趋势,60 岁之后变化不明显,甚或发生骨折概率有下降趋势;女性发生骨折风险概率随年龄变化趋势表现为,在 60 岁之前骨折风险概率随年龄增长而增加,在 60 岁以后随年龄增长而缓慢增加,且在各年龄段,女性发生骨折风险概率均大于男性,表明当采用桡骨远端骨密度的方法评价骨折风险时,性别仍为增加骨折风险的危险因素,即女性骨折风险高于男性,年龄作为骨折风险的危险因素在男女间有差异,即在 60 岁之前不论男女,年龄均可作为发生骨折风险危险因素,但 60 岁之后的男性其未来发生骨折的概率随年龄的

变化不明显。

3.3 FRAX 联合 Hologic 法、T 指数法分析 10 年骨折风险概率的差异比较

FRAX 分别联合 Hologic 法股骨颈骨密度与 T 指数法桡骨远端 1/3 处骨密度两种方法所得出的未来 10 年发生骨折风险概率相比较,得出两种方法的骨折风险概率随年龄、性别的变化趋势大致相仿,但有所不同,相同点为两者均随年龄增加而增长,且在任何年龄段,女性骨折风险的概率均大于男性,此结论与之前研究相符,即年龄、性别是提高骨折风险概率的必然因素,增龄、女性绝经导致骨密度减低,骨折风险增高^[11-12];不同点为不论男女及在各年龄段 FRAX 联合桡骨远端骨密度所得出的骨折风险概率均低于联合股骨颈骨密度的概率,且联合桡骨远端骨密度的骨折风险概率随年龄、性别的变化趋势不如联合股骨颈骨密度显著,考虑原因为桡骨远端骨密度随年龄的变化趋势没有股骨颈骨密度随年龄的变化趋势显著,即桡骨远端骨密度没有股骨颈骨密度敏感,在日常工作中通过测量桡骨远端骨密度用于筛查骨质疏松症人群的方法较为方便、快捷、有效^[13-14],但有可能造成对骨质疏松症患者诊断及评价未来 10 年骨折风险概率水平的低估,而测量股骨颈骨密度相对桡骨远端骨密度过程稍繁琐,但认为其结果较桡骨远端骨密度更加可靠。

综上所述,通过采用 FRAX 工具分别联合桡骨远端骨密度及股骨颈骨密度评估未来 10 年骨折风险概率,两种方法得出的骨折风险概率随年龄、性别变化趋势相仿,但采用桡骨远端骨密度的方法可能导致未来 10 年内骨折风险概率的低估,故不推荐采用,但测量桡骨远端骨密度的方法较股骨颈骨密度更加方便、快捷,故在日常工作中可作为对骨质疏松症的筛查手段之一。

不足之处,本文的对比数据来自于不同的医院、不同型号的机器、不同的受检者,有可能研究结果存在一定的偏差,在以后的研究中将尽量采用同型号的设备数据进行研究,使结果更加可靠,有说服力。

【参 考 文 献】

[1] 蔡舒婷,孙雯,刘红.骨折风险评估工具(FRAX)在评价绝经

后女性骨密度的临床意义[J].中国骨质疏松杂志,2017,23(2):117-182.

[2] 张智海,刘忠厚,石少辉,等.中国大陆地区以-2.5SD 为诊断的骨质疏松症发病率文献回顾性研究[J].中国骨质疏松杂志,2015,21(1):1-7.

[3] Vaishya R, Vijay V, Agarwal AK, et al. Assessment of osteoporotic fracture risk in urban Indian population using quantitative ultrasonography & FRAX tool[J].Indian J Med Res, 2017,146:S51-S56.

[4] Schuit SC, van der Klift M, Weel AE, et al. Fracture incidence and association with bone mineral density in elderly men and women: the Rotterdam Study[J].Bone,2004,34:195-202.

[5] 许昕丹,包丽华,程旭,等.FRAX 评估南京地区中老年人骨折风险的临床研究[J].中国骨质疏松杂志,2014,20(9):1112-1116.

[6] Kanis JA, Johnell O, Oden A, et al. FRAX and the assessment of fracture probability in men and women from the UK[J].Osteoporos Int, 2008,19:385-397.

[7] Jongseok Lee, Sungwha Lee, Sungok Jangm, et al. Age-related changes in the prevalence of osteoporosis according to gender and skeletal site: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010[J].Endocrinol Metab (Seoul), 2013,28(3):180-191.

[8] Pinheiro MM, Reis NET, Machado FS, et al. Risk factors for osteoporotic fractures and low bone density in pre and postmenopausal women[J].Rev Saude Publica,2010,44(3):479-485.

[9] 朱国英,王洪复,翁世芳,等.上海地区绝经后妇女骨质疏松症危险因素流行病学研究[J].中国骨质疏松杂志,2017,23(2):113-119.

[10] Boskey AL, Imbert L. Bone quality changes associated with aging and disease: a review[J].Ann N Y Acad Sci, 2017,1410(1):93-106.

[11] 黄际远,宋文忠,陈明曦,等.年龄、身高、体重、体重指数、体表面积对成都地区中老年人腰椎骨密度的影响[J].中国老年学杂志,2007,27(8):121-123.

[12] 杨丹,栗平,赵平.探讨骨质疏松性骨折的相关影响因素及预防[J].中国骨质疏松杂志,2014,20(2):152-155.

[13] Hans D, Šteňová E, Lamy O. The trabecular bone score (TBS) complements DXA and

the FRAX as a fracture risk assessment tool in routine clinical practice. Curr Osteoporos Rep,2017,15(6):521-531.

[14] 郭勇,栗敏,杨鸿兵.北京郊区成年人桡骨远端骨密度调查分析[J].中国现代医生,2017,55(20):126-129,133.

(收稿日期:2018-05-14;修回日期:2018-06-18)