

· 论 著 ·

应用 FRAX 预测女性骨质疏松性骨折风险的对比研究

杨鸿兵¹ 白广深¹ 郭美灵^{1*} 高强¹ 王继红¹ 梁俊刚² 张智海²

1.北京市密云区中医医院,北京 101500

2.中国医科大学航空总医院,北京 100012

中图分类号: R683 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2019) 06-0771-04

摘要: **目的** 应用 FRAX 对比女性前臂骨密度和股骨颈骨密度进行骨质疏松性骨折的风险预测。**方法** 对行骨密度检查的女性作回顾性分析,其中行前臂骨密度检查 10 519 例,行股骨颈骨密度检查 1 280 例。根据 FRAX 指定的危险因子,记录研究对象的年龄、身高、体重、既往骨折史、父母髋部骨折史、吸烟史、饮酒史、长期使用类固醇激素史、类风湿性关节炎及其他继发性骨质疏松症史、前臂和股骨颈的骨密度值或 T 值。以每 10 岁年龄段分组,分别运用前臂骨密度 T 值及股骨颈骨密度计算 FRAX 评分。应用 SPSS 19.0 统计分析软件,两组间计量数据比较使用 *t* 检验,不符合 *t* 检验条件时使用非参数秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。**结果** 前臂骨密度低于股骨颈骨密度。40~50 岁组骨密度 T 值前臂要高于股骨颈,60~80 岁组骨密度 T 值前臂低于股骨颈,除 80 岁组外,其他各组差异均有统计学意义($P < 0.05$)。40 岁组前臂骨质疏松检出率低于股骨颈骨质疏松检出率;50~80 岁组前臂骨质疏松检出率较高($P < 0.05$)。40~50 岁组预测主要部位骨折风险前臂要低于股骨颈;70 岁组预测主要部位骨折风险系数前臂要高于股骨颈($P < 0.05$)。40~50 岁组预测髋部骨折风险前臂低于股骨颈;70 岁组预测髋部骨折风险系数前臂高于股骨颈($P < 0.05$)。**结论** 前臂骨密度可以用于 FRAX 进行骨折风险的预测,但各年龄段的评估概率会与股骨颈有一定差距,还需进行深入细致更准确的研究。

关键词: 骨折;FRAX;前臂;股骨颈;骨密度

Comparative study of predicting osteoporotic fracture risk in women using FRAX

YANG Hongbing¹, BAI Guangshen¹, GUO Meiling^{1*}, GAO Qiang¹, WANG Jihong¹, LIANG Jungang², ZHANG Zhihai²

1. Beijing Miyun Hospital of Traditional Chinese Medicine, Beijing 101500

2. General Aviation Hospital of China Medical University, Beijing 100012, China

* Corresponding author: GUO Meiling, Email:917728487@qq.com

Abstract: **Objective** To compare the FRAX estimated osteoporotic fracture risk in females using forearm bone mineral density and femoral neck bone density. **Methods** A retrospective analysis of 10 519 cases of forearm and 1 280 cases of femoral neck bone density was performed. According to the risk factors specified by FRAX, the study subjects' age, height, weight, previous fracture history, history of parent hip fractures, smoking history, drinking history, long-term use of steroid hormones, rheumatoid arthritis, other secondary osteoporosis, and bone mineral density (BMD) or T-score of the forearm and femoral neck were recorded. Each group was divided into ten-year age groups and the FRAX score was calculated using the T-score of forearm bone density and femoral neck bone density. SPSS 19.0 statistical analysis software was used to compare the measurement data between the two groups using the *t*-test. Non-parametric rank sum tests were used when the *t*-test conditions were not met. $P < 0.05$ was considered statistically significant. **Results** Bone density of forearm was lower than that of the femoral neck. Forearm bone mineral density in the 40-50-year-old group was higher than that of the femoral neck, and the T-score in the 60-80-year-old group was lower than that of the femoral neck, except for the 80-year-old group ($P < 0.05$). The detection rate of osteoporosis at forearm in the 40-year-old group was lower than that of femoral neck; the detection rate of osteoporosis at forearm in the 50-80-year-old group was higher ($P < 0.05$). In the 40-50-year-old group, the predicted risk of major osteoporotic fracture using forearm data was lower than that of femoral neck; in the 70-year-old group, the predicted risk of major osteoporotic fracture using forearm data was higher than that of femoral neck ($P < 0.05$). In the 40-50-year-old group, the predicted risk of hip fracture was lower using forearm data compared with using femoral neck data; in the 70-year-old group, the predicted risk of hip fracture was higher using forearm data than femoral

* 通信作者: 郭美灵, Email:917728487@qq.com

neck data ($P < 0.05$). **Conclusion** Forearm bone mineral density can be used to predict fracture risk using FRAX. However, in each age group there is certain gap between the probability estimated using forearm and femoral neck bone density, thus further detailed and accurate research is needed.

Key words: fracture; FRAX; forearm; femoral neck; bone mineral density

骨密度(bone mineral density, BMD)减低的直接结果是导致骨质疏松性骨折的发生。双能X线吸收测定法(dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)是公认的测量BMD方法,也可以使用定量CT(quantitative computed tomography, QCT)测量骨密度,但是投入成本大,辐射剂量较高,携带不方便。依据国际临床骨密度学会(International Society for Clinical Densitometry, ISCD)在2005年9月制定的骨密度共识文件中规定^[1]:双能X线骨密度检测部位是腰椎或股骨颈的T值 $\leq -2.5SD$,可以用于绝经后女性诊断为原发性骨质疏松症;在某些情况下桡骨33%(或称下1/3桡骨)也可以作为诊断部位,这一点在实际临床工作中往往被忽略。而DTX-200型X线双能骨密度仪具有方便携带、快捷易行、辐射剂量低、无损伤、价格便宜、受增生、血管钙化等因素干扰少等特点,适合基层医疗机构使用,可以作为患者进行骨质疏松初筛的一线工具。如果前臂骨密度与股骨颈骨密度一样能够用于WHO骨折风险因子评估工具(fracture risk assessment tool, FRAX)进行骨折风险的评估,临床意义会更加深远。

1 材料与方法

1.1 材料

收集2007-2010年在北京市密云区中医医院进行前臂骨密度检查的女性人群10 519例,中国医科大学航空总医院股骨颈骨密度检查的女性人群1 280例。记录研究对象的年龄、身高、体重、既往脆性骨折史、父母髋部骨折史、吸烟史、饮酒史(3单位/d)、长期使用类固醇激素史(泼尼松龙 ≥ 5 mg/d使用 ≥ 3 个月或相当剂量)、类风湿性关节炎病史、其他继发性骨质疏松症病史(如成骨不全症、长期未经治疗的甲状腺功能亢进、慢性肝病、长期营养不良等)、前臂和股骨颈的BMD值或T值。每10岁年龄段分组,分别代入前臂T值和股骨颈的骨密度计算FRAX评分进行统计学分析。

1.2 方法

1.2.1 前臂骨密度检查:采用美国 Osteometer Med

Tech公司生产的DTX-200型X线双能骨密度仪。每天检测前对设备进行预热、校准。受检者测试非受力侧前臂尺桡骨远端1/3处BMD,检查参数固定不变。本文中T值由机器自带软件计算所得,参考美国白人标准。

1.2.2 股骨颈骨密度检查: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5 mA,测量其左侧股骨颈的BMD值,如有左侧股骨颈骨折史,则测量对侧股骨颈的BMD。本文中所用T值由FRAX软件获得,参考值基于20~29岁女性NHNES[全国健康营养检查调查(美国)]。

1.2.3 诊断标准:骨质疏松诊断标准:参照1994年WHO推荐的骨密度低于正常人峰值骨量的2.5标准差诊断为骨质疏松($T \leq -2.5$),在 $-2.5 < T \leq -1.0$ 为骨量减低,在1个标准差以内($T > -1.0$)为骨量正常。

1.2.4 FRAX的计算方法:登录<http://www.sheffield.ac.uk/FRAX/>网站,在“Country”项选择“China”,按照界面的提示要求依次序分别输入年龄、性别、身高、体重、既往骨折史、目前吸烟情况、父母髋部骨折、肾上腺皮质激素使用、风湿性关节炎、继发性骨质疏松症、每日酒精摄入量达3个单位及以上等11项数据资料;前臂带入T值结果,股骨颈带入BMD结果,软件自动计算出受检者10年内主要部位发生骨质疏松性骨折(MO)和10年内发生髋部骨质疏松性骨折(HF)的概率。

1.3 统计学方法

应用SPSS 19.0统计分析软件,两组间计量数据比较使用t检验,不符合t检验条件时使用非参数秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

研究发现,前臂骨密度低于股骨颈骨密度,骨密度随年龄增长呈平稳下降,骨量丢失基本一致,股骨颈骨密度较前臂骨密度更稳定。详见表1。

表 1 不同年龄组前臂与股骨颈 BMD 值比较 ($\bar{x} \pm s, \text{g/cm}^2$)**Table 1** Comparison of BMD values of forearm and femoral neck in different age groups ($\bar{x} \pm s, \text{g/cm}^2$)

年龄组/岁	前臂 BMD	股骨颈 BMD
40~	0.509±0.062	0.768±0.105 **
50~	0.454±0.078	0.709±0.108 **
60~	0.375±0.076	0.643±0.105 **
70~	0.330±0.077	0.581±0.121 **
80~	0.297±0.060	0.522±0.115 **

注:与前臂 BMD 比较, ** $P < 0.001$ 。

40~50 岁组前臂骨密度 T 值高于股骨颈骨密度 T 值, 60~80 岁组前臂骨密度 T 值低于股骨颈骨密度 T 值, 除 80 岁组外其他各组差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。详见表 2。

表 2 不同年龄组前臂骨密度 T 值与股骨颈骨密度 T 值比较 ($\bar{x} \pm s$)**Table 2** Comparison of bone density T-score of forearm and femoral neck in different age groups ($\bar{x} \pm s$)

年龄组/岁	前臂 T 值	股骨 T 值
40~	0.325±1.067	-0.749±0.876 **
50~	-0.623±1.339	-1.245±0.903 **
60~	-1.972±1.310	-1.796±0.869 *
70~	-2.769±1.311	-2.314±1.006 *
80~	-3.327±1.043	-2.689±1.238

注:与前臂骨密度 T 值比较, ** $P < 0.001$; 与股骨颈骨密度 T 值比较, * $P < 0.05$ 。

40 岁组前臂骨质疏松检出率比股骨颈骨质疏松检出率要低, 50~80 岁组较高, 60~70 岁组高的更显著, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。详见表 3。

表 3 不同年龄组前臂骨质疏松检出率与股骨颈骨质疏松检出率比较**Table 3** Comparison of detection rates of forearm osteoporosis and femoral neck osteoporosis in different age groups

年龄组 (岁)	前臂骨质疏松检出率 (%)			股骨颈骨质疏松检出率 (%)		
	骨量正常	骨量减少	骨质疏松	骨量正常	骨量减少	骨质疏松
40~	91.09	8.73	0.17	61.35	36.88	1.77 **
50~	62.59	28.90	8.51	39.74	52.78	7.48 **
60~	22.29	39.53	38.18	19.40	57.01	23.58 **
70~	13.64	23.64	62.73	4.93	49.30	45.77 **
80~	0.00	22.22	77.78	9.43	18.87	71.70

注:与前臂骨质疏松检出率比较, ** $P < 0.001$ 。

40~50 岁组前臂预测主要部位骨折风险数据要低于股骨颈, 70 岁组前臂预测主要部位骨折风险

系数高于股骨颈, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 其余组无统计学意义。详见表 4。

表 4 不同年龄组前臂主要部位骨折风险系数与股骨颈主要部位骨折风险系数比较**Table 4** Comparison of risk for major osteoporotic fracture estimated using forearm T-score and femoral neck BMD in different age groups

年龄组/岁	前臂主要部位骨折风险系数				股骨颈主要部位骨折风险系数			
	N	中值	百分位数 25	百分位数 75	N	中值	百分位数 25	百分位数 75
40~	5 816	1.300	1.200	1.400	282	1.550 *	1.300	1.900
50~	3 772	2.000	1.700	2.700	468	2.500 *	2.100	3.100
60~	812	4.100	2.925	6.600	335	4.000	3.100	5.100
70~	110	8.000	4.500	13.000	142	5.600 *	4.275	7.725
80~	9	9.600	6.150	13.500	53	7.000	5.700	8.400

注:与前臂主要部位骨折风险系数比较, * $P < 0.05$ 。

40~50 岁组前臂预测髌部骨折风险系数低于股骨颈, 70 岁组前臂预测髌部骨折风险系数高于股骨颈, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 其余组差异无统计学意义。详见表 5。

3 讨论

前臂骨密度与股骨颈骨密度都随着年龄的增长

逐渐减低, 与殷秀惠等^[2]及高铁军等^[3]得出的研究结论一致。前臂远端与髌部骨量变化有较好的正相关性。但是前臂骨密度明显低于股骨颈骨密度。原因是桡骨远端与股骨颈的皮质骨和松质骨构成比例存在差异, 皮质骨的厚度、松质骨的含量直接决定骨密度的高低。50 岁以后女性雌激素水平明显下降, 导致其抑制破骨细胞的能力下降, 进而造成骨量的

表 5 不同年龄组前臂腕部骨折风险系数与股骨颈骨折风险系数比较

Table 5 Comparison hip fracture risk estimated using forearm T-score and femoral neck BMD in different age groups

年龄组/岁	前臂腕部骨折风险系数				股骨颈骨折风险系数			
	N	中值	百分位数 25	百分位数 75	N	中值	百分位数 25	百分位数 75
40~	5 816	0.000	0.000	0.100	282	0.100 *	0.000	0.200
50~	3 772	0.100	0.000	0.400	468	0.300 *	0.100	0.600
60~	812	1.000	0.400	2.600	335	1.000	0.500	1.700
70~	110	4.050	1.475	7.825	142	2.299 *	1.400	3.725
80~	9	4.600	2.250	7.650	53	3.100	2.150	3.900

注:与前臂腕部骨折风险系数比较,* $P<0.05$ 。

丢失不一致。相对于前臂腕部是人体相对重要的负重部位,肌肉组织更丰厚,骨密度丢失相对较迟缓。随着年龄的增长,日常锻炼及运动量逐渐减少,而日常行走主要活动髋部,而前臂的运动幅度要明显低于髋部,因此髋部骨密度的积累相对较多^[4]。前臂骨密度与股骨颈骨密度有很好的线性关系,如果在骨质疏松的普查中得到很好的应用还是有一定的临床意义。前臂远端桡骨骨密度与股骨颈的骨密度一样可用来估计骨质疏松性骨折的危险性^[3]。骨密度随年龄增长呈平稳下降,骨量丢失基本一致,股骨颈骨密度较前臂骨密度丢失更平稳。

前臂骨密度 T 值与股骨颈骨密度 T 值随着年龄的增长,T 值呈线性下降,只是前臂的下降更快。本研究中 40~50 岁组,前臂 T 值数据高于股骨颈 T 值数据,60 岁以后前臂 T 值数据低于股骨颈 T 值数据,两者的 T 值却不呈线性规律。原因主要在于骨密度 T 值计算的参考人群标准不一致,分别由设备或软件内的标准自动生成。前臂的参考库为 Kanis 的 25~50 岁,而股骨颈参考的是 NHNES 的 20~29 岁人群数据^[5]。若参考人群数据库标准一致,T 值也会与二者的骨密度一样,呈相同的线性趋势发展,那么骨折发生率也应有相关性,应该可以像股骨颈骨密度一样预测未来 10 年骨折的发生风险。其次,密云地区人群的前臂骨密度一致高于北京地区及其他省市地区人群的前臂骨密度^[6],也势必造成不同地区、不同部位骨密度 T 值的非线性分布规律。

应用骨折风险评估工具将女性前臂骨密度的 T 值结果与股骨颈的骨密度结果分别计算,预测主要部位和股骨颈骨折的风险系数,40~50 岁组前臂骨折风险系数低于股骨颈骨折风险系数,70 岁组前臂

骨折风险系数高于股骨颈骨折风险系数。原因在于前臂骨密度 T 值高于股骨颈骨密度 T 值,说明骨折风险系数和骨密度还是有关系的。若是统一结合骨密度,FRAX 会有更高的效价^[7]。此研究存在很多不足和局限性,还有待于进一步完善,应该进行相同设备、相同部位、同用骨密度值或 T 值之间的 FRAX 计算结果比较,开展多中心、大样本量的研究才更有意义。

前臂骨密度测量相对髋关节骨密度测量费用低廉,且操作简单,便于普查应用,如果能够很好地与 FRAX 结合,应用于骨折风险评价对于临床工作有重要的指导意义。

【参 考 文 献】

- [1] Santoro D, Satta E, Messina S, et al. Pain in end-stage renal disease: a frequent and neglected clinical problem [J]. Clin Nephrol, 2013, 79 (Suppl 1): 2-11.
- [2] 殷秀惠,孙添明,靳平燕,等.中老年女性腰椎、髋部、前臂骨密度和骨质疏松检出率的对比分析[J].中国骨质疏松杂志, 2015, 21(6): 712-714.
- [3] 高铁军,张光铂.前臂远端骨密度和 Singh 指数预测骨质疏松性髋部骨折[J].中华创伤杂志, 1993, 9(1): 17-19.
- [4] 翟红丽.绝经后女性不同部位骨密度变化规律及绝经后骨质疏松症的影响因素[D].济南: 山东中医药大学, 2013.
- [5] 杜桂迎,余卫,林强,等.WHO 双能 X 线吸收仪骨质疏松症诊断标准及其相关问题[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2016, 9(3): 330-338.
- [6] 郭勇,栗敏,杨鸿兵.北京郊区成年人桡骨远端骨密度调查[J].中国现代医生, 2017, 55(20): 126-129, 133.
- [7] 杨岚妹.FRAX 对北京地区绝经期非骨质疏松症妇女主要部位骨质疏松性骨折风险预测价值[D].北京: 北京协和医学院, 2016.

(收稿日期: 2018-06-22;修回日期: 2018-08-13)