

骨 科 学

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.002141

FRAX联合 DXA 对骨质疏松症患者骨折的预测效果研究

张新菊¹, 孙 燕¹, 李 雁¹, 崔潇懿¹, 李金峰¹, 刘 武¹, 张润云²

(1. 新疆生产建设兵团医院内分泌科, 乌鲁木齐 830002; 2. 中国医学科学院广安门医院内分泌科, 北京 100053)

【摘要】目的:探究 FRAX 联合 DXA 对骨质疏松症患者骨折的预测效果。**方法:**回顾性分析 2016 年 1 月至 2019 年 1 月我院收治的 3 000 例骨质疏松患者的临床资料, 每位患者均行 FRAX 评估和 DXA 检查。分析不同性别患者 FRAX 评估骨折风险情况, 记录 L₂₋₄ 前后位和侧位各年龄段骨密度(bone mineral density, BMD)测定结果、L₂₋₄ 前后位和侧位各年龄段骨折检出率 and 不同部位骨折结果。**结果:**男女髋部骨折风险经 FRAX 评估差异均无统计学意义($P>0.05$), 任意部位骨折风险女性患者均高于男性($P<0.01$)。3 000 例患者前后位 BMD 测定结果中, 529 例 T 值 >-1.0 s, -1.0 s $\geq$ T 值 >-2.0 s 者 1 426 例, -2.0 s $\geq$ T 值 >-2.5 s 者 572 例, 455 例 T 值 ≤-2.5 s。3 000 例患者侧位 BMD 测定结果中, 424 例 T 值 >-1.0 s, -1.0 s $\geq$ T 值 >-2.0 s 者 717 例, -2.0 s $\geq$ T 值 >-2.5 s 者 808 例, 1 181 例 T 值 ≤-2.5 s。L₂₋₄ 前后位的骨折检出率分别为 34.80%(T 值 ≤-2.0 s)和 15.60%(T 值 ≤-2.5 s), 侧位的骨折检出率分别为 57.60%(T 值 ≤-2.0 s)和 39.37%(T 值 ≤-2.5 s)。3 000 例患者中, 348 例脊柱骨折, 622 例髋部骨折, 1 154 例腕部骨折, 876 例股骨颈骨折, 不同部位骨折患者的前后位 T 值和侧位 T 值情况比较无统计学差异($P>0.05$)。**结论:**FRAX 对骨质疏松症患者的骨折评估效果较佳, 女性患者的评估效果优于男性患者。DXA 对骨质疏松症患者具有较佳的预测效果, T 值 ≤-2.0 s 可作为预测骨折的标准值。

【关键词】骨质疏松症; 骨折风险评估工具; 双能 X 线吸收仪; 预测

【中图分类号】R681

【文献标志码】A

【收稿日期】2018-12-14

Effect of Fracture Risk Assessment Tool combined with dual-energy X-ray absorptiometry in predicting fractures in patients with osteoporosis

Zhang Xinju¹, Sun Yan¹, Li Yan¹, Cui Xiaoyi¹, Li Jinfeng¹, Liu Wu¹, Zhang Runyun²

(1. Department of Endocrinology, Xinjiang Production and Construction Corps Hospital;

2. Department of Endocrinology, Guanganmen Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences)

【Abstract】Objective: To investigate the effect of Fracture Risk Assessment Tool (FRAX) combined with dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in predicting fractures in patients with osteoporosis. **Methods:** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 3 000 patients with osteoporosis who were admitted to our hospital from January 2016 to January 2019, and all patients underwent FRAX assessment and DXA examination. The risk of fractures determined by FRAX was compared between male and female patients. Bone mineral density (BMD) in the anterior, posterior, and lateral positions of L₂₋₄, detection rate of fractures in the anterior, posterior, and lateral positions of L₂₋₄, and outcomes of fractures at different sites were recorded for patients in different ages. **Results:** There was no significant difference in the risk of hip fracture determined by FRAX between male and female patients ($P>0.05$), and female patients had higher risk of fractures at each site than male patients ($P<0.01$). Among the 3 000 patients with anterior and posterior BMD measurements, 529 patients had a T value of >-1.0 s, 1 426 patients had a T value of ≤-1.0 s and >-2.0 s, 572 patients had a T value of ≤-2.0 s and >-2.5 s, and 455 patients had a T value of ≤-2.5 s. Among the 3 000 patients with lateral BMD measurements, 424 patients had a T value of >-1.0 s, 717 patients had a T value of ≤-1.0 s and >-2.0 s, 808 patients had a T value of ≤-2.0 s and >-2.5 s, and 1 181 patients had a T value of ≤-2.5 s. The detection rates of fractures at the anterior and posterior positions of L₂₋₄ were 34.80% (T value ≤-2.0 s) and 15.60% (T value ≤-2.5 s), respectively, and the detection rates of fractures at the lateral position were 57.60% (T value ≤-2.0 s) and 39.37% (T value ≤-2.5 s), respectively. Of all 3 000 patients, 348 had spinal fractures, 622 had hip fractures, 1 154 had wrist fractures, and 876 had femoral neck fractures, and there were no significant differences in the T values of the anterior/posterior and lateral positions between the patients with fractures at different sites ($P>0.05$). **Conclusion:**

作者介绍: 张新菊, Email: diwoah@163.com,

研究方向: 糖尿病、甲状腺疾病、骨质疏松。

通信作者: 张润云, Email: 1752374951@qq.com。

基金项目: 2016 年新疆生产建设兵团科技局计划资助项目 (编号: 2016AD002)。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20190510.1507.046.html>
(2019-05-13)

FRAX has a good effect in evaluating fractures in patients with osteoporosis, with a better effect in female patients than in male patients. DXA has a good predictive effect in patients with osteoporosis, and a T value of ≤ -2.0 s can be used as a standard value for the prediction of fracture.

【Key words】osteoporosis; Fracture Risk Assessment Tool; dual-energy X-ray absorptiometry; prediction

骨质疏松症是一种以骨组织微结构破坏、骨量低下而致的骨脆性增高的全身性疾病,本质上属于骨代谢性疾病,骨微小结构破坏多发骨折。因此,近年来骨质疏松性骨折已经成为一个严重的公众健康问题,起病隐匿,具有较高的致残率和致死率^[1]。随着年龄的增大,机体各项代谢功能衰退,多发骨代谢异常,因而中老年人多发骨质疏松^[2]。临床对于骨质疏松的诊断意义在于预防骨折的发生,但是造成骨质疏松患者骨折的因素较多,并非仅由骨密度降低这一因素造成^[3]。因此世界卫生组织制定并推荐使用的骨质疏松性骨折风险预测简易工具在临床中得到了推广和使用,并具有较好的预测效果。随着其在临床中的使用,我们发现 FRAX 工具在已纳入的危险因子中忽略了剂量-效应关系,且并未纳入一些脆性骨折相关危险因素,因此其对不同地区人群的骨折预测准确性受到影响^[4]。DXA 是将 X 线球管释放的 X 线经 Kedge 吸收过滤分为 40 keV (已核对为 keV) 和 70~80 keV 2 种 X 线,以对骨含量 (bone mineral content, BMC) 和骨密度 (bone mineral density, BMD) 进行测量的方式, X 线管能够产生较多的光子流而缩短扫描时间,使图像更加清晰,具有较高的测量准确性和精确性,是临床骨密度测定金标准^[5]。因而本研究中就 FRAX 联合 DXA 对骨质疏松症患者骨折的预测效果进行了探究。现分析报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月至 2019 年 1 月我院收治的 3 000 例骨质疏松患者的临床资料。其中女性 2 071 例,男性 929 例。年龄 40~89 岁,平均 (71.28 ± 10.32) 岁。纳入标准:①经临床诊断为骨质疏松症患者;②年龄 ≥ 40 周岁;③临床资料和随访资料完整者。排除标准:①正在服用雌孕激素、雌激素受体调节剂、双膦酸盐、降钙素、活性维生素 D 等抗骨质疏松药物或者服用时间超过 1 年者;②存在甲状腺功能亢进、甲状旁腺功能亢进、胃切除术、多发性骨髓瘤等明显继发性

骨质疏松症病因者;③脊柱手术史或外伤史者;④妊娠期或哺乳期患者;⑤中途失访或随访资料不完整者。

1.2 方法

每位患者均行 FRAX 评估和 DXA 检查。分析不同性别患者 FRAX 评估骨折风险情况,记录 L_{2-4} 前后位和侧位各年龄段 BMD 测定结果、 L_{2-4} 前后位和侧位各年龄段骨折检出率和不同部位骨折结果。

1.2.1 FRAX 评估 登录国际骨质疏松基金会网站 (<http://www.self.ac.uk/FRAX>), 在界面右上角选择“中国”, 将患者的年龄、性别、体质量、身高和 WHO 列出的 7 个骨折风险因子录入, 骨折因子包括父母髋部骨折史、脆性骨折史、长期糖皮质激素治疗史、过量饮酒史、吸烟史、类风湿性关节炎史、继发性骨质疏松疾病史。并输入体质指数和股骨颈 BMD, 计算 10 年内脊柱、髋部、腕部、股骨颈的骨折风险。Garvan: 登录 (<http://fractureriskcalculator.com>), 将患者的年龄、性别、近 12 个月跌倒次数、骨折次数、体质量/BMD 录入, 计算患者 10 年内任意部位的骨折风险。

1.2.2 DXA 检查 DEXA 为美国 GE 的 HOLOGIC 双能量 X 线骨密度仪, 仪器每日做自身质控检测, 开机后使用体模进行校正, 提模扫描测量值与体模标准值一致为通过质控。操作人员固定, 以防止人为操作产生误差。对患者行 L_{2-4} 前后位 BMD 测量时, 患者平卧在扫描床中央, 两腿抬高, 置于一方形塑料块上, 脊柱平直位于扫描床上。对患者行 L_{2-4} 侧位 BMD 测量时, 患者采取胸膝位, 侧卧在扫描床上, 两肩和臀部与扫描床垂直, 避免斜位测量产生误差。使用 DMS 公司储存在电脑内部的诊断标准分析测定结果, 侧位用手动勾画椎体感兴趣区进行分析, T 值 > -1.0 s 为正常, -2.5 s $< T$ 值 ≤ -1.0 s 为骨量低下, T 值 ≤ -2.5 s 为骨质疏松, 仪器自动分析并输出结果。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件包行统计学分析, 正态计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 非正态计量资料采用中位数和四分位数间距 [$M(Q_1, Q_3)$] 表示, 计数资料以频数表示。计数资料比较采用卡方检验; 两组计量资料比较采用两独立样本 t 检验, 非正态分布计量资料采用秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 不同性别患者 FRAX 评估骨折风险情况

男女髋部骨折风险经 FRAX 评估差异均无统计学意义

($P>0.05$),任意部位骨折风险女性患者均高于男性($P<0.01$),提示女性人群较男性人群骨折风险较高,考虑与女性多发骨质疏松症相关。见表 1。

2.2 L_{2-4} 前后位各年龄段 BMD 测定结果

3 000 例患者前后位 BMD 测定结果中,529 例 T 值 >-1.0 s, -1.0 s $\geq$ T 值 >-2.0 s 者 1 426 例, -2.0 s $\geq$ T 值 >-2.5 s 者 572 例,455 例 T 值 ≤ -2.5 s,提示 15.17% 为骨质疏松症患者,66.60% 的患者骨量低下。见表 2。

2.3 L_{2-4} 侧位各年龄段 BMD 测定结果

3 000 例患者侧位 BMD 测定结果中,424 例 T 值 >-1.0 s, -1.0 s $\geq$ T 值 >-2.0 s 者 717 例, -2.0 s $\geq$ T 值 >-2.5 s 者 808 例,1 181 例 T 值 ≤ -2.5 s。提示 39.37% 为骨质疏松症患者,50.83% 的患者骨量低下。见表 3。

2.4 L_{2-4} 前后位和侧位各年龄段骨折检出率

L_{2-4} 前后位的骨折检出率分别为 34.80% (T 值 ≤ -2.0 s)

和 15.60% (T 值 ≤ -2.5 s),侧位的骨折检出率分别为 57.60% (T 值 ≤ -2.0 s) 和 39.37% (T 值 ≤ -2.5 s)。见表 4。

2.5 不同部位骨折情况

3 000 例患者中,348 例脊柱骨折,622 例髋部骨折,1 154 例腕部骨折,876 例股骨颈骨折,不同部位骨折患者的前后位 T 值和侧位 T 值情况比较无统计学差异($P>0.05$)。见表 5。

2.6 5 例骨质疏松性骨折患者的影像学

图 1(患者 1)骨质疏松性骨折患者 X 线片下可见椎体呈楔形改变,边缘不规则,椎体上下缘局限性凹陷,椎体后上角后突,压迫硬膜囊。图 2(患者 2)患者椎体呈楔形改变,椎体前部信号减低,后部信号正常。图 3(患者 3)患者骨性凸起,髋臼前后壁投影线交叉征。图 4(患者 4)患者股骨颈下方可见细小的硬化区。图 5(患者 5)患者腕骨弧线不连续,各弧线不平行,腕掌线 M 形结构消失。

表 1 不同性别患者 FRAX 评估骨折风险情况 [$M(Q_1, Q_3), \bar{x} \pm s$]

预测参数	预测部位	合计 (%)	男性 (%)	AUC	女性 (%)	AUC	Z 值	P 值
BMI	体质量, 髋部	1.00 (0.83, 1.60)	1.00 (0.77, 1.10)	0.59 $\pm$ 0.10	1.00 (0.85, 1.70)	0.67 $\pm$ 0.03	-0.042	0.966
BMD	髋部	1.00 (0.91, 1.70)	1.00 (0.84, 1.80)	0.78 $\pm$ 0.07	1.00 (0.88, 1.70)	0.82 $\pm$ 0.02	-0.519	0.604
BMI	体质量 / 任意	4.00 (3.45, 5.05)	2.90 (2.40, 3.32)	0.57 $\pm$ 0.10	4.20 (4.00, 4.59)	0.64 $\pm$ 0.03	-4.823	0.000
BMD	任意	4.20 (3.43, 4.89)	3.20 (2.40, 3.89)	0.68 $\pm$ 0.08	4.50 (3.90, 5.10)	0.76 $\pm$ 0.03	-4.082	0.000

表 2 L_{2-4} 前后位各年龄段 BMD 测定结果

年龄 (岁)	例数	T 值 >-1.0 s (n, %)	-1.0 s $\geq$ T 值 >-2.0 s (n, %)	-2.0 s $\geq$ T 值 >-2.5 s (n, %)	T 值 ≤ -2.5 s (n, %)
40~	308	123 (39.94)	168 (54.55)	8 (2.60)	8 (2.60)
50~	1 196	234 (19.57)	596 (49.83)	201 (16.81)	165 (13.80)
60~	929	115 (12.38)	424 (45.64)	205 (22.07)	185 (19.91)
70~	370	37 (10.00)	164 (44.32)	123 (33.24)	69 (18.65)
80~	197	20 (10.15)	74 (37.56)	35 (17.77)	28 (14.21)
合计	3 000	529 (17.63)	1 426 (47.53)	572 (19.07)	455 (15.17)

表 3 L_{2-4} 侧位各年龄段 BMD 测定结果

年龄 (岁)	例数	T 值 >-1.0 s (n, %)	-1.0 s $\geq$ T 值 >-2.0 s (n, %)	-2.0 s $\geq$ T 值 >-2.5 s (n, %)	T 值 ≤ -2.5 s (n, %)
40~	308	91 (29.55)	122 (39.61)	69 (22.40)	25 (8.12)
50~	1 196	97 (8.11)	361 (30.18)	354 (29.60)	384 (32.11)
60~	929	68 (7.32)	147 (15.82)	258 (27.77)	456 (49.09)
70~	370	22 (5.95)	58 (15.68)	98 (26.49)	192 (51.89)
80~	197	146 (74.11)	29 (14.72)	29 (14.72)	124 (62.94)
合计	3 000	424 (14.13)	717 (23.90)	808 (26.93)	1 181 (39.37)

表 4 L_{2-4} 前后位和侧位各年龄段骨折检出率

年龄 (岁)	例数	前后位 T 值 (n, %)		侧位 T 值 (n, %)	
		≤ -2.0 s	≤ -2.5 s	≤ -2.0 s	≤ -2.5 s
40~	308	16 (5.19)	8 (2.60)	94 (30.52)	25 (8.12)
50~	1 196	366 (30.60)	164 (13.71)	738 (61.71)	384 (32.11)
60~	929	390 (41.98)	185 (19.91)	714 (76.86)	456 (49.09)
70~	370	169 (45.68)	74 (20.00)	29 (7.84)	192 (51.89)
80~	197	103 (52.28)	37 (18.78)	153 (77.66)	124 (62.94)
合计	3 000	1 044 (34.80)	468 (15.60)	1 728 (57.60)	1 181 (39.37)

表 5 不同部位骨折情况

骨折部位	例数	前后位 T 值 (n, %)		侧位 T 值 (n, %)	
		$\leq -2.0 s$	$\leq -2.5 s$	$\leq -2.0 s$	$\leq -2.5 s$
脊柱	348	91 (26.15)	53 (15.23)	201 (57.76)	139 (39.94)
髋部	622	189 (30.39)	94 (15.11)	328 (52.73)	250 (40.19)
腕部	1 154	432 (37.43)	178 (15.42)	677 (58.67)	461 (39.95)
股骨颈	876	343 (39.16)	101 (11.53)	556 (63.47)	352 (40.18)
合计	3 000	1 055 (35.17)	426 (14.20)	1 762 (58.73)	1 202 (40.07)



图 1 腰 2 椎体压缩性骨折



图 2 胸 7 椎体压缩骨折



图 3 右侧髋部骨折



图 4 股骨颈骨折



图 5 腕部骨折

3 讨论

近年来,随着人口老龄化等因素的影响,我国骨质疏松患者数量逐年增多,骨质疏松患者具有较高的骨折发生风险,多发脊柱压缩性骨折。因此临床中对于存在骨折高风险的患者应给予针对性治疗,积极预防骨折的发生,避免因意外骨折而致残或致死^[6]。目前老年骨质疏松性骨折仍为一个世界性医学难题,因此 2008 年世界卫生组织制定了 FRAX 工具,可估算患者 10 年内骨质疏松性骨折的发生率,以对骨折高风险患者进行筛查^[7]。且 FRAX 采用开放式网络自动计算界面形式,允许 Intern 网络的任何终端输入必要信息计算 FRAX 指数,操作简便^[8]。BMD 能够反映骨组织的量的变化,为决定骨强度的因素之一,但其不能够较好地反映骨的材料特性和结构特性^[9]。DXA 检查弥补了这一不足,这主要与骨的结构、脆性、弹性、孔隙度、组成成分相关,且 DXA 检查安全无辐射,在临床中也逐渐应用于对骨质疏松症患者骨折的预测^[10]。本研究对 FRAX 联合 DXA 对骨质疏松症患者骨折的预测效果进行了探究,以期能为今后研究提供参考。

DXA 为 BMD 测定提供了一种安全无创的方法,世界卫生组织推荐 BMD 较同种族、同性别正常成人峰值骨量的降低程度 ≥ 2.5 个标准差可将其认定为骨质疏松症(此定义为世界卫生组织定义)。许多前瞻性研究中也指出^[11],BMD 每降低 1 个标准差,骨质疏松性骨折的发生风险增加 1.5~3.0 倍。因此,上述骨质疏松症诊断标准也可帮助临床中依据 BMD 情况对骨折发生风险进行判断,进而预防骨折的发生,对于骨折预防有十分重要的意义,在全球范围内得到了可和推广。但是仅依靠 BMD 并不能全面反映骨折的发生风险,部分患者虽发生脆性骨折但其 BMD 并未达到骨量减少或者骨质疏松症

的诊断标准,部分患者虽然骨密度较低却仍未发生骨折,因此部分骨质疏松性骨折高风险患者无法得到有效的预防、诊断和治疗^[12]。这是由于虽然 BMD 检测方法精确,但其仅能将骨矿盐含量反映出来,并不能全面反映骨骼的全部信息,而骨强度是由骨质量和 BMD 共同体现出来的,因此 BMD 在预测骨折奉献中并不具备高特异度和敏感度^[13]。但由于女性患者日常所使用的护肤油、防晒霜等护肤品可阻隔紫外线,降低维生素 D 的合成量,影响钙、磷的吸收,多发骨质疏松,因此女性人群骨质疏松发生率显著高于男性人群。且女性绝经后雌激素异常,因雌激素刺激成骨细胞制造骨基质,因此绝经后女性人群的成骨细胞活性降低,骨形成减少,骨量丢失远高于男性,骨量显著减少。因此 BMD 对女性患者的评估效果优于男性患者。本文研究中 3 000 例患者 L₂₋₄ 前后位的骨折检出率分别为 34.80%(T 值 ≤ -2.0 s)和 15.60%(T 值 ≤ -2.5 s),侧位的骨折检出率分别为 57.60%(T 值 ≤ -2.0 s)和 39.37%(T 值 ≤ -2.5 s),这提示可将 T 值 ≤ -2.0 s 作为预测骨折的标准值,这与临床中已有的 T 值 ≤ -2.5 s 存在差异,考虑是因本地区人群特点和本研究所选取对象为 40 岁以上人群相关。考虑到骨折风险因子在临床中已被确认为骨质疏松症和脆性骨折的关键因素,随着骨量的减少,患者骨折发生率会随着骨折风险因子数量的增加而成倍增加,因此本研究中将 FRAX 也纳入研究内。FRAX 指数计算分为涵盖 BMD 值和不包含 BMD 值参数的两种方法,其余还包括患者年龄、性别、饮酒、吸烟、家族骨折史等共 11 个参数,对于骨折发生的各相关风险因子评估范围较为广泛,且计算过程简单,操作简便,广受各国骨科临床医师的欢迎^[14]。FRAX 作为骨折风险测评系统,经过各地流行病学资料的不断校正和完善,能够计算出患者 10 年内髋部骨质疏松性骨折的可能性及髋部、脊柱、肱骨近端、前臂等部位近 10 年内骨折发生的可能性,有效地将真正需要测量 BMD 和进行骨质疏松干预治疗的患者筛选出来^[15]。本文研究结果显示,男女髋部骨折风险经 FRAX 评估差异均无统计学意义,任意部位骨折风险女性患者均高于男性。提示 FRAX 评估的精确性不会受到性别差异的影响,可有效帮助医生早期准确评估骨折风险,降低骨折发生率。

综上所述,FRAX 对骨质疏松症患者的骨折评

估效果较佳,女性患者的评估效果优于男性患者。DXA 对骨质疏松症患者具有较佳的预测效果,T 值 ≤ -2.0 s 可作为预测骨折的标准值。

参 考 文 献

- [1] 王晓燕,常时新,李冠武,等. 青娥丸对去卵巢大鼠骨质疏松骨微循环的作用机制研究[J]. 环球中医药,2017,10(7):702-707.
- [2] JunDS, An BK, Yu CH, et al. Practical use of bone scan in patients with an osteoporotic vertebral compression fracture[J]. Journal of Korean Medical Science, 2015, 30(2): 194-198.
- [3] Harris TB, Song X, Reinders I, et al. Plasma phospholipid fatty acids and fish-oil consumption in relation to osteoporotic fracture risk in older adults: the Age, Gene/Environment Susceptibility Study[J]. Am J Clin Nutr, 2015, 101(5): 947-955.
- [4] 常 帅, 张智海, 刘忠厚, 等. FRAX 评估北京地区中老年人骨折风险的回顾性研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22(4): 447-451, 474.
- [5] 徐国玲, 颜晓东, 玉颜庆, 等. DXA 椎体骨折评价在骨质疏松诊断中的意义[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22(2): 211-213, 216.
- [6] 王伟军, 邹 季, 汪 伟, 等. 桃红四物汤治疗跟骨关节内骨折内固术后患者 36 例[J]. 环球中医药, 2018, 11(7): 1161-1163.
- [7] 蔡舒婷, 孙 雯, 刘 红, 等. 骨折风险评估工具(FRAX(R))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): 177-182.
- [8] 郭东更, 严晓旭, 陈大治, 等. 初发风湿病患者骨质疏松及骨折的临床分析[J]. 中华风湿病学杂志, 2018, 22(4): 239-245.
- [9] 刘畅畅, 尹 宏, 段光宇, 等. 老年女性髋部骨折与 DXA 骨强度参数的相关性研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2018, 24(1): 83-86, 90.
- [10] 随 华, 耿秀琴, 周艳红, 等. DXA 脊椎骨折影像评估老年男性初发甲亢患者椎体骨折[J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(2): 206-208.
- [11] 弓 健, 李艳霞, 黎颖昕, 等. 双能 X 线吸收法在分析髋部骨折患者股骨颈结构强度中的应用[J]. 广东医学, 2017, 38(15): 2295-2300.
- [12] 王 钰, 彭静娴, 程晓光, 等. DXA 与 QCT 预测骨折风险的进展: 非骨密度测量指标[J]. 中国骨质疏松杂志, 2018, 24(5): 561-566.
- [13] 乔法敏, 和占华, 江 梅, 等. DXA 椎体骨折评估联合腰椎侧位骨密度诊断老年性骨质疏松的临床研究[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2018, 42(1): 36-40.
- [14] 黄汉陵, 陈立东, 郭 俊, 等. 应用 FRAX 工具评估类风湿关节炎患者骨折风险及其风险因素的相关性研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(9): 1153-1155, 1159.
- [15] 吴立兵, 刘 刚, 刘晶晶, 等. 骨折风险预测简易工具在评估骨质疏松性骨折风险的价值研究[J]. 北京医学, 2016, 38(4): 302-304.

(责任编辑: 冉明会)