

·骨质疏松·

FRAX、OSTA 与骨代谢指标在评价绝经后2型糖尿病患者骨密度中的临床价值

周冉冉¹ 赵小芹¹ 王鑫蕾¹ 袁洁¹ 周曹慧¹ 刘雅克²

【摘要】目的 探讨骨折风险评估工具(FRAX)、亚洲人骨质疏松自我筛查工具(OSTA)与骨代谢指标包括血清骨钙素、25羟维生素D、 β -胶原特殊序列及总I型胶原氨基端延长肽对绝经后2型糖尿病性骨质疏松症诊断的评估价值。**方法** 回顾性分析2020年6月至2021年12月期间在南通大学附属医院内分泌科住院治疗的绝经后2型糖尿病患者231例,根据骨密度结果将患者分成骨量正常组、骨量减少组和骨质疏松组,基于基线数据,分别评估FRAX、OSTA与骨代谢指标对绝经后2型糖尿病患者骨质疏松风险的准确性。**结果** 骨质疏松组代入骨密度的FRAX评分较骨量正常组及骨量减少组明显升高,25羟维生素D水平较骨量正常组明显减少, β -CTX、PINP水平较骨量正常组明显升高($P<0.05$);Pearson相关分析提示骨密度与25羟维生素D、 β -CTX及PINP有显著相关性(r 值分别为0.30、-0.45、-0.31, $P<0.05$);受试者工作曲线分析显示:代入骨密度的FRAX(包括未来10年内主要部位及髋部骨折概率)评分、25羟维生素D及 β -CTX对区分骨量是否正常具有诊断价值(ROC曲线下面积分别是0.6935、0.8462、0.7118、0.7484)。而OSTA评分在各组间无明显统计学差异。**结论** 结合FRAX、骨代谢指标能够辅助诊断绝经后2型糖尿病合并骨质疏松,具有早期诊断的潜在临床价值。

【关键词】 骨质疏松; 绝经后2型糖尿病; 骨密度; FRAX; 骨代谢指标

Clinical study of FRAX, OSTA and bone metabolism indexes in evaluating bone mineral density in postmenopausal patients with Type 2 diabetes Zhou Ranran¹, Zhao Xiaoqin¹, Wang Xinlei¹, Yuan Jie¹, Zhou Caohui¹, Liu Yake². ¹Department of Endocrinology, ²Department of Orthopedics, The Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, China

Corresponding author: Liu Yake, Email: yakerliu@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the relationship between fracture risk assessment tool (FRAX), Asian osteoporosis self-screening tool (OSTA) and bone metabolism indexes including serum osteocalcin, 25-hydroxyvitamin D, β -crosslaps and procollagen type 1 N-terminal propeptide in the diagnosis of postmenopausal type 2 diabetes induced osteoporosis. **Methods** 231 postmenopausal patients with Type 2 diabetes who were hospitalized in the Department of Endocrinology, the Affiliated Hospital of Nantong University from June 2020 to December 2021 were retrospectively analyzed. According to the results of bone mineral density, the patients were divided into normal bone mass group, osteopenia group and osteoporosis group. Based on the baseline data, the accuracy of FRAX, OSTA and bone metabolism indexes on the risk of osteoporosis in postmenopausal patients with Type 2 diabetes were evaluated respectively. **Results** The FRAX score with bone mineral density in osteoporosis group was significantly higher than that in normal bone mass group and osteopenia group, and 25-hydroxyvitamin D level was significantly lower than that in normal bone mass group, the levels of β -CTX and PINP were significantly higher than those in normal bone mass group ($P<0.05$); Pearson correlation analysis showed that bone mineral density has significant correlation with 25 hydroxyvitamin D, β -CTX and PINP ($r=0.30, -0.45, -0.31, P<0.05$); Receiver operator characteristic curve (ROC) analysis showed that: FRAX score with bone mineral density(Including the probability of major parts and hip fractures in the next 10 years), 25 hydroxyvitamin D, and β -CTX has diagnostic value in

differentiating whether bone mass is normal or not (AUC=0.6935, 0.8462, 0.7118, 0.7484). And there was no significant difference in OSTA score between the groups. **Conclusion** FRAX and bone metabolism can assist in the diagnosis of postmenopausal Type 2 diabetes complicated with osteoporosis, which has potential clinical value for early diagnosis.

【Key words】 Osteoporosis; Postmenopausal Type 2 diabetes; Bone mineral density; FRAX; Bone metabolism index

随着社会经济发展和人口老龄化的加剧,骨质疏松和糖尿病的发生率日益增加。骨质疏松症(osteoporosis, OP)是一种以骨量减低、骨组织微结构破坏,导致脆性增加、易发生骨折为特征的全身性疾病^[1]。骨质疏松症分为原发性骨质疏松症和继发性骨质疏松症两大类。原发性骨质疏松症包括绝经后骨质疏松症(I型)、老年骨质疏松症(II型)和特发性骨质疏松症(包括青少年型)。继发性骨质疏松症指由任何影响骨代谢疾病和(或)药物及其他明确病因导致的骨质疏松。而中国老年2型糖尿病防治指南指出慢性高血糖可损伤骨组织微血管,合并骨矿盐、维生素D代谢失调,使骨组织微结构和固有力学发生特异性改变,导致骨质量受损骨量减低,约半数的老年糖尿病患者合并不同程度的骨质疏松^[2]。因此需早期诊断、早期治疗骨质疏松才能够有效减少糖尿病患者罹患骨质疏松及骨质疏松性骨折的发生。目前评估骨质疏松风险有以下几种方法:骨密度、亚洲人骨质疏松自我筛查工具(Osteoporosis Self-assessment Tool for Asians, OSTA)、骨折风险评估工具(Fracture Risk Assessment Tool, FRAX)评分及骨代谢指标等。本研究拟通过比较各种评估工具诊断能力的高低,以便了解哪种工具更有利于筛选患者。

材料和方法

一、纳入排除标准及研究对象

本临床研究选取了2020年6月至2021年12月期间在我院内分泌科住院治疗的绝经后2型糖尿病患者231例,参照WHO推荐的骨质疏松诊断标准,按照骨密度将患者分为3组:分别骨量正常组($T > -1.0$)、骨量减少组($-1 \leq T \leq -2.5$)和骨质疏松组($T < -2.5$)^[3]。纳入标准:(1)患者年龄大于45岁;(2)符合2020年中国2型糖尿病防治指南诊断标准,确诊为2型糖尿病;(3)自然绝经且时间 ≥ 1 年。排除标准:(1)1型糖尿病、其他特殊类型糖尿病及糖尿病合并各种急性并发症者;(2)伴有各种感染性疾病、自身免疫性

疾病(除外类风湿性关节炎)、遗传性疾病及恶性肿瘤,或伴有恶性溃疡创面、特异性感染创面等。本研究通过南通大学附属医院伦理委员会批准(编号:2021-L155),纳入患者均行知情同意,并签署知情同意书。

二、基线资料收集

由专业人员记录纳入患者年龄、糖尿病病程、身高、体重,同时计算出体质指数(Body Mass Index, BMI; $BMI = \text{体重} / \text{身高}^2$, 单位为 kg/m^2)。临床指标使用入院后治疗前的外周血,糖化血红蛋白及骨代谢指标包括血清N-MID骨钙素(N-MID Osteocalcin, OST)、25羟维生素D(25-OH Vitamin D)、 β -胶原特殊序列(β -crosslaps, β -CTX)及总I型胶原氨基端延长肽(procollagen type 1 N-terminal propeptide, PINP)由罗氏公司全自动电化学发光免疫自动分析仪检测,质控及校准均符合规定。

三、骨密度(bone mineral density, BMD)测定

采用美国GE公司的双能X线骨密度仪(DEXA)进行骨密度测定。所有受试者都由同一位技术人员进行测量。测量受试者腰椎1~4($L_1 \sim L_4$)及股骨颈骨密度,由机器自动给出T值,单位为 g/cm^2 。

四、FRAX评分

通过世界卫生组织推荐的骨折风险简易工具(<http://www.shef.ac.uk/FRAX/>)^[3],输入骨折常见危险因素,如年龄、性别、体重指数、既往脆性骨折史、父母髋部骨折、接受糖皮质激素治疗、抽烟、继发性骨质疏松症等,计算未来10年内主要部位发生骨质疏松性骨折和髋部骨折的发生概率。当主要骨质疏松性骨折概率 $\geq 20\%$ 或髋部骨折概率 $\geq 3\%$ 时,为骨质疏松骨折高危患者;主要骨质疏松骨折概率为 $10\% \sim 20\%$ 之间或髋部骨折概率小于 3% 为中风险,主要骨质疏松骨折概率小于 10% 为低风险。

五、OSTA

OSTA是基于亚洲8个国家和地区绝经后女性,根据年龄和体质量筛查骨质疏松的风险,其计算方法是:(体重 - 年龄) $\times 0.2$ ^[4],如以一位68岁、体重为45公斤的女性为例,OSTA=(45-68) $\times 0.2 = -4.6$ 。结果 > -1 为低风险,结果在 -1 到 -4 之间为中风险,结

果小于-4为高风险。该方法未纳入骨折的危险因素,对骨质疏松性骨折的预测不足。

六、统计学方法

采用 GraphPad Prism 8 统计软件分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组均数比较采用单因素方差分析,相关性分析采用 Pearson 相关分析。受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC)分析曲线下面积(area under ROC curve, AUC)、95%置信区间(confidence interval, CI)及切点值(cutoff)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、骨量正常、骨量减少及骨质疏松组人数分布

本研究共 231 例绝经后 2 型糖尿病患者中骨量正常 75 例(32.5%),骨量减少 86 例(37.2%),骨质疏松 70 例(30.3%)。其中骨质疏松组大于等于 80 岁 5 例,70~79 岁 35 例,60~69 岁 15 例。

二、一般资料比较

三组患者间身高、体重、BMI 和糖化血红蛋白比较无统计学差异。骨质疏松组年龄明显大于骨量正常组及骨量减少组;骨量异常的两组糖尿病病程明显长于骨量正常组($P < 0.05$)。骨量减少组及骨质疏松组的 BMD 与骨量正常组亦有明显差异。见表 1。

三、各组 OSTA 评分比较

与骨量正常组相比,骨量减少组与骨质疏松组 OSTA 评分无明显统计学差异。具体数据见表 2。

四、各组 FRAX 比较

运用 FRAX 系统计算显示:当不代入骨密度值

时,各组未来 10 年内主要部位发生骨质疏松性骨折和髌部骨折的发生概率无明显差异。当代入骨密度时,骨质疏松组未来 10 年内主要部位发生骨质疏松性骨折和髌部骨折的发生概率明显高于骨量正常及骨量减少组;骨量减少组患者髌部骨折的发生概率明显高于骨量正常组($P < 0.05$)。具体数据见表 3。

五、组骨代谢指标比较

血 25-羟维生素 D 水平在骨量减少组及骨质疏松组较骨量正常组明显降低($P < 0.05$)。 β -CTX 在骨量减少组及骨质疏松组较骨量正常组明显升高($P < 0.05$)。P1NP 在骨质疏松组较骨量减少组及骨量正常组明显升高($P < 0.05$)。具体数据见表 4。

六、骨密度与年龄、糖尿病病程以及骨代谢指标的相关性分析

将 $L_1 \sim L_4$ 腰椎骨密度平均值及股骨颈骨密度分别与年龄、糖尿病病程、骨代谢指标进行 Pearson 相关分析,结果提示:腰椎骨密度与 25-羟维生素 D 水平呈正相关($r = 0.30, P < 0.05$);与病程($r = -0.22, P < 0.05$)、 β -CTX($r = -0.32, P < 0.05$)呈负相关;与年龄、OSTA 评分、FRAX 评分及 P1NP 无明显相关性。股骨颈骨密度与年龄($r = -0.25, P < 0.05$)、 β -CTX($r = -0.45, P < 0.05$)及 P1NP($r = -0.31, P < 0.05$)呈负相关;与病程、25-羟维生素 D 水平、OSTA 评分、FRAX 评分无明显相关性($P > 0.05$)。

七、FRAX 在 2 型糖尿病患者骨密度中的 ROC 曲线

以双能 X 线骨密度检查骨量是否正常为金标准,代入骨密度的 FRAX 未来 10 年内主要部位骨质

表 1 231 例绝经后 2 型糖尿病患者的基本资料

组别	例数	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m ²)	2 型糖尿病病程(年)	糖化血红蛋白(%)
骨量正常组	75	59.25±9.84	157.67±5.14	58.03±12.21	23.22±4.16	6.33±4.42	11.15±6.48
骨量减少组	86	59.28±9.88	159.65±6.53	61.11±9.26	24.34±3.26	13.23±8.95*	10.65±3.97
骨质疏松组	70	65.53±8.35**	155.71±4.83	62.32±7.99	25.81±3.09	11.36±7.93*	9.74±3.25
统计值	-	0.443	1.892	0.723	1.957	3.604	0.351
P 值	-	0.645	0.163	0.491	0.154	0.036	0.707
BMD(g/cm ²)							
组别	例数	L ₁ T 值	L ₂ T 值	L ₃ T 值	L ₄ T 值	L ₁₋₄ T 均值	股骨颈 T 值
骨量正常组	75	0.83±1.38	0.93±1.17	1.2±1.26	1.45±1.60	1.09±1.23	0.16±1.02
骨量减少组	86	-1.34±0.57*	-1.38±0.54*	0.84±0.73*	0.86±1.01*	1.08±0.56*	0.98±0.73*
骨质疏松组	70	-1.91±1.27*	-2.04±1.38*	1.46±1.63*	1.36±1.40*	1.68±1.32*	1.49±1.23*
统计值	-	25.140	31.821	18.960	18.541	27.732	10.421
P 值	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注:“*”表示与骨量正常组相比, $P < 0.05$;“**”表示与骨量减少组相比, $P < 0.05$;BMI 为体质指数;BMD 为骨密度

表2 各组绝经后2型糖尿病患者OSTA评分

组别	OSTA
骨量正常组	-0.83±3.37
骨量减少组	-0.13±2.86
骨质疏松组	-1.38±1.83
统计值	0.785
P值	0.463

注:OSTA为骨质疏松自我筛查工具

疏松性骨折的发生概率以及髌部骨折的发生概率识别骨密度的受试者工作特征(ROC)曲线。未来10年内主要部位骨质疏松性骨折发生概率的ROC曲线下面积为0.6935(95% CI: 0.6443, 0.8428, $P<0.05$), cutoff值为3.6%。髌部骨折发生概率的ROC曲线下面积为0.8462(95% CI: 0.7285, 0.9640, $P<0.01$), cutoff值为0.35%。(见图1)

八、骨代谢指标在2型糖尿病患者骨密度中的ROC曲线分析

以双能X线骨密度检查骨量是否正常为金标准,骨代谢指标中25羟维生素D、 β -CTX及P1NP识别骨密度的受试者工作特征(ROC)曲线。其中,25羟维生素D和 β -CTX有统计学意义。25羟维生素D的ROC曲线下面积为0.7118(95% CI: 0.5605, 0.8631, $P<0.05$), cutoff值为24.02 ng/ml。 β -CTX的ROC曲线下面积为0.7484(95% CI: 0.6051,

0.8917, $P<0.01$), cutoff值为452.8 pg/ml。(见图2)

以上指标识别能力由高到低依次是代入骨密度的FRAX髌部骨折的发生概率、 β -胶原特殊序列、25羟维生素D、代入骨密度的FRAX未来10年内主要部位发生骨质疏松性骨折的发生概率。

讨 论

一、临床研究现状

2型糖尿病患病率逐年上升,由于患者长期处于物质代谢紊乱状态,尤其对钙等营养元素的吸收力下降,且2型糖尿病好发于中老年人,因此骨质疏松成为其重要的并发症。而骨质疏松症患者一旦发生脆性骨折,特别是髌部骨折,那么患者的死亡率和再发骨折的风险将明显增加^[5]。做好2型糖尿病患者骨质疏松风险评估,从而预防脆性骨折的发生,是内分泌科医生亟待关注的问题。

目前我国人口基数庞大,医疗资源分布不均衡,诊断骨质疏松的金标准—双能X线骨密度检测未能广泛普及。目前多数研究基于绝经后女性探讨其发生骨折的危险因素^[6],而对于2型糖尿病患者鲜有涉及。本研究以2型糖尿病病绝经后女性为研究对象,寻找简洁而有效的评估方法来指导临床早期识别骨质疏松。在众多检查方法中OSTA评分虽然简

表3 各组绝经后2型糖尿病患者的FRAX指数比较

组别	无BMD的主要骨质疏松性骨折概率(%)	无BMD的髌部骨折概率(%)	代入BMD的主要骨质疏松性骨折概率(%)	代入BMD的髌部骨折概率(%)
骨量正常组	7.24±2.82	2.58±2.36	3.51±0.78	0.26±0.32
骨量减少组	5.73±2.43	2.02±1.81	4.15±1.27	0.79±0.57*
骨质疏松组	7.01±2.70	2.95±1.76	6.07±3.08*#	2.09±1.75*#
统计值	1.531	0.865	7.014	11.86
P值	0.228	0.429	0.002	<0.01

注:*表示与骨量正常组相比, $P<0.05$;#表示与骨量减少组相比, $P<0.05$;FRAX为骨折风险评估工具;BMD为骨密度

表4 各组绝经后2型糖尿病患者的骨代谢指标的比较

组别	OST(ng/ml)	25-OH Vitamin D(ng/ml)	β -CTX(pg/ml)	P1NP(ng/ml)
骨量正常组	15.99±7.53	25.64±7.42	401.91±120.47	43.39±17.72
骨量减少组	15.50±7.34	20.23±8.13*	608.56±306.11*	42.24±12.87
骨质疏松组	15.19±6.02	19.72±6.66*	590.1±278.87*	56.75±17.40*#
统计值	0.105	2.88	3.478	3.743
P值	0.901	0.048	0.040	0.032

注:*表示与骨量正常组相比, $P<0.05$;#表示与骨量减少组相比, $P<0.05$;OST为血清N-MID骨钙素;25-OH Vitamin D为25羟维生素D; β -CTX为 β -胶原特殊序列;P1NP为总I型胶原氨基端延长肽

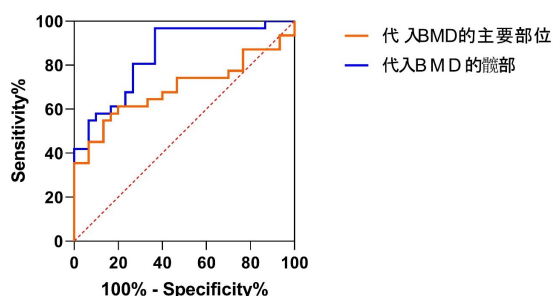


图1 FRAX识别骨折概率的ROC曲线

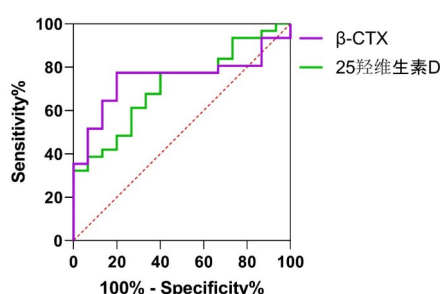


图2 骨代谢指标识别骨折概率的ROC曲线

便,但是仅以年龄和体重作为变量,部分研究提示对于临床各组疾病所导致的骨折疏松临床评估意义较弱^[7];而一项针对韩裔绝经后女性的横断面研究提示OSTA \leq -1妇女应接受BMD检测^[8]。本研究各组2型糖尿病患者人群OSTA评分未有明显统计学差异。2008年WHO推荐FRAX评分系统基于临床危险因素作为评估方法。但用于评估2型糖尿病患者的骨折风险仍存在一定争议。专家共识建议在采用FRAX评估糖尿病患者骨折风险时,将其中的独立危险因素“类风湿关节炎”替换为“2型糖尿病”。研究显示FRAX评分和代入BMD的FRAX评分对2型糖尿病患者罹患骨折风险的估值相近^[9];但本研究提示不代入BMD的FRAX评分在2型糖尿病各组中均无明显统计学差异,而代入BMD后的FRAX评分在骨质疏松组中较骨量正常组明显升高,且本研究人群年龄、糖尿病病程均与BMD存在明显相关性,因此该评分系统排除相关危险因素的应用仍需进一步探讨。同时,WHO建议,FRAX评分中未来10年主要部位骨质疏松骨折发生概率大于20%或髌部骨折发生概率大于3%即列入骨折高危人群;本研究队列受试者几乎无人超过上述标准,其cutoff值分别为3.65%和0.35%,这与部分研究认为FRAX低估了中国人群的骨折风险这一结论高度一致^[10]。目前适合中国2型糖尿病人群的FRAX评分切点亟待进一步大规模的临床研究完善和检验。

本研究中我们探讨了骨代谢指标,特别是25羟维生素D、 β -CTX,在绝经后2型糖尿病患者骨质疏松的评估价值,并首次提出了切点的理论。众所周知, β -CTX反映骨基质胶原降解,是重要的骨吸收指标^[11]。多项研究显示比较了骨转化标志物与BMD在预测老年骨质疏松中的作用^[12,13];另有研究表明与健康对照组相比,绝经后2型糖尿病患者 β -CTX升高,提示其破骨细胞活性增强,骨吸收亢进^[14],考虑与患者长期高血糖、胰岛素抵抗状态有关^[15]。本研究显示绝经后2型糖尿病患者骨密度与 β -CTX呈负相关,且 β -CTX识别骨密度的受试者工作特征(ROC)曲线下面积0.7484(95% CI: 0.6051, 0.8917, $P<0.01$),提示该指标的诊断价值准确性较高,其cutoff值为452.8pg/ml。而PINP由成骨细胞分泌^[16],OST是非胶原蛋白,由骨和牙齿的成骨细胞合成和分泌^[17]。两者均反映骨形成活跃。部分研究证明PINP和OST与2型糖尿病患者的BMD呈负相关。而本研究虽显示OST与BMD无明显相关性;但PINP与股骨颈骨密度呈明显负相关。此外25羟维生素D是体内调节钙磷代谢的重要激素,本研究发现其水平与腰椎骨密度呈明显正相关;在骨质疏松及骨量较少组患者血清中较骨量减少组明显减少($P<0.05$)。而其识别的ROC曲线下面积为0.7118(95% CI: 0.5605, 0.8631, $P<0.05$),有一定的诊断价值,cutoff值为24.02 ng/ml。

此外,有研究显示绝经后骨质疏松症患者血清中Dickkopf相关蛋白-1、高密度脂蛋白胆固醇、单核细胞与淋巴细胞比值等指标与骨密度有相关性^[18-20],那么在后续的临床科研工作中,我们也将寻找可靠的生化指标辅助2型糖尿病绝经后女性骨质疏松症的早期诊断。

二、本研究局限性

本临床研究的研究对象仅为我院内分泌科住院患者,容易产生偏倚,同时样本量规模不大,今后我们将在大样本的人口中进一步验证说明。

2型糖尿病性骨质疏松症早期症状隐匿,不易被发现,部分地区无双能X线骨密度仪检测,且该诊断金标准可能降低糖尿病患者骨质疏松诊断率,因此需要FRAX评分、骨代谢指标等共同完成2型糖尿病患者骨质疏松性骨折风险的预测,从而为2型糖尿病患者尽早识别并治疗骨质疏松提供客观的临床依据。

参 考 文 献

- 1 Bijlsma AY, Meskers C, Westendorp R, et al. Chronology of age-related disease definitions: Osteoporosis and sarcopenia [J]. *Ageing Res Rev*, 2012, 11(2): 320-324.
- 2 中国老年2型糖尿病防治临床指南编写组, 中国老年医学学会老年内分泌代谢分会, 中国老年保健医学研究会老年内分泌与代谢分会, 等. 中国老年2型糖尿病防治临床指南(2022年版) [J]. *中华内科杂志*, 2022, 61(1): 12-50.
- 3 Cosman F, De BS, Leboff MS, et al. National osteoporosis foundation [J]. *Int*, 2015, 26(7): 2045-2047.
- 4 Koh LK, Sedrine WB, Torralba TP, et al. A simple tool to identify asian women at increased risk of osteoporosis [J]. *Osteoporos Int*, 2001, 12(8): 699-705.
- 5 Colon-Emeric C, Kuchibhatla M, Pieper C, et al. The contribution of hip fracture to risk of subsequent fractures: data from two longitudinal studies [J]. *Osteoporosis International*, 2003, 14(11): 879-883.
- 6 Barron RL, Oster G, Grauer A, et al. Determinants of imminent fracture risk in postmenopausal women with osteoporosis [J]. *Osteoporos Int*, 2020, 31(11): 2103-2111.
- 7 Hannan MT, Felson DT, Dawson-Hughes B, et al. Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study [J]. *J Bone Miner Res*, 2000, 15(4): 710-720.
- 8 Fan Z, Li X, Zhang X, et al. Comparison of OSTA, FRAX and BMI for predicting postmenopausal osteoporosis in a Han population in Beijing: a cross sectional study [J]. *Clin Interv Aging*, 2020, Jul 17 (15): 1171-1180.
- 9 王泰坤, 黄可, 刘佳, 等. 2型糖尿病患者FRAX评分与年龄、体质指数及股骨颈骨密度相关性的Meta分析 [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2022, 28(3): 420-425.
- 10 朱再胜, 章振林. 骨折风险评估工具(FRAX-)对绝经后低骨量女性骨折的预测价值 [J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2013, 6 (03): 213-218.
- 11 林坚平. 骨生化标志物(NTX, CTX, OC, BSAP)和QCT骨密度测定在早期诊断兔实验性骨不连的作用 [D]. 广州: 南方医科大学, 2016: Y3117022.
- 12 Xu Wei, Yili Zhang, Xinghua Xiang, et al. Exploring the Relationship of Bone Turnover Markers and Bone Mineral Density in Community-Dwelling Postmenopausal Women [J]. *Dis Markers*, 2021: 6690095.
- 13 Qu XL, Zheng B, Chen TY, et al. Bone turnover markers and bone mineral density to predict osteoporotic fractures in older women: a retrospective comparative study [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12(1): 116-123.
- 14 周婷婷, 冯正平. 绝经后女性2型糖尿病伴骨质疏松患者骨密度与骨代谢指标的相关性分析 [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2019 (1): 29-32.
- 15 Poiana C, Capatina C. Fracture risk assessment in patients with diabetes mellitus [J]. *J Clin Densitom*, 2017, 20(3): 432-443.
- 16 董佳佳, 章斌, 邓胜明, 等. 全身骨显像、肿瘤标志物及碱性磷酸酶在乳腺癌患者骨转移中的临床应用 [J]. *标记免疫分析与临床*, 2015, 22(2): 81-85.
- 17 董雪, 侯佳琪, 梁旭月, 等. 骨钙素的研究进展 [J]. *吉林医药学院学报*, 2016, 37(1): 67-69.
- 18 Gao K, Zhu W, Liu W, et al. The predictive role of monocyte-to-lymphocyte ratio in osteoporosis patient [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(34): e16793.
- 19 Peng J, Dong Z, Hui Z, et al. Bone sclerostin and dickkopf-related protein-1 are positively correlated with bone mineral density, bone microarchitecture, and bone strength in postmenopausal osteoporosis [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 480.
- 20 Tang Y, Wang S, Yi Q, et al. High-density Lipoprotein Cholesterol Is Negatively Correlated with Bone Mineral Density and Has Potential Predictive Value for Bone Loss [J]. *Lipids Health Dis*, 2021, 20(1): 75.

(收稿日期: 2022-07-15)

(本文编辑: 吕红芝)

周冉冉, 赵小芹, 王鑫蕾, 等. FRAX、OSTA 与骨代谢指标在评价绝经后 2 型糖尿病患者骨密度中的临床价值 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2022, 8(4): 237-242.

中华医学会