

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.03.003

# 老年 2 型糖尿病患者血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值与骨密度的相关性\*

陆志峰<sup>1</sup>, 吕 伦<sup>1</sup>, 韩 雨<sup>1</sup>, 马周媛<sup>1</sup>, 孔红梅<sup>2</sup>

如皋博爱医院:1. 风湿科;2. 体检中心, 江苏南通 226500

**摘要:**目的 探讨老年 2 型糖尿病(T2DM)患者血尿酸(SUA)/高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)比值(UHR)与骨密度(BMD)的相关性。方法 选取 2023 年 1 月至 2024 年 3 月该院收治的 200 例老年 T2DM 患者作为研究对象。根据骨量将其分为 BMD 正常组、BMD 异常组。比较两组基线资料[性别、年龄、T2DM 病程、体质量指数(BMI)、腰围、血压等]、实验室指标[血肌酐(SCr)、血尿素氮(BUN)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、血钙、血磷、糖化血红蛋白(HbA1c)、HDL-C、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FPG)、空腹胰岛素(FIns)、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、SUA、I 型胶原羧基末端肽交联( $\beta$ -CTX)、I 型前胶原氨基末端前肽(PINP)、甲状旁腺激素(PTH)、25 羟维生素 D 水平]及 BMD。采用 Pearson 相关分析 UHR 与 BMD 的相关性。采用二元 Logistic 回归分析老年 T2DM 患者 BMD 异常的危险因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 UHR 对老年 T2DM 患者 BMD 异常的预测价值。结果 BMD 正常组纳入 84 例, BMD 异常组纳入 116 例, BMD 异常发生率为 58.00%。BMD 异常组女性多于 BMD 正常组, 年龄大于 BMD 正常组, HDL-C 水平均高于 BMD 正常组, SUA 水平、UHR、腰椎 1~4(L<sub>1~4</sub>) BMD、股骨颈 BMD、全髌 BMD 均低于 BMD 正常组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组 T2DM 病程、BMI、腰围、HbA1c、FPG、FIns、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C、BUN、SCr、血钙、血磷、25 羟维生素 D、PTH、 $\beta$ -CTX、PINP 水平比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。Pearson 相关分析结果显示, L<sub>1~4</sub> BMD、股骨颈 BMD、全髌 BMD 与 UHR 均呈正相关( $P < 0.05$ )。二元 Logistic 回归分析结果显示, UHR 降低、年龄增大及性别为女性是老年 T2DM 患者 BMD 异常的独立危险因素( $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析结果显示, UHR 预测老年 T2DM 患者 BMD 异常的最佳截断值为 279.35, 曲线下面积为 0.762(95%CI: 0.721~0.797), 灵敏度为 81.6%, 特异度为 59.8%。结论 UHR 与 BMD 异常相关, 是老年 T2DM 患者 BMD 异常的独立危险因素, 对 BMD 异常有较好的预测价值。

**关键词:**骨密度; 2 型糖尿病; 血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值; 骨质疏松症; 骨代谢

中图法分类号:R587.1;R592

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)03-0299-05

## Correlation between serum uric acid/high-density lipoprotein cholesterol ratio and bone mineral density in elderly patients with type 2 diabetes mellitus\*

LU Zhifeng<sup>1</sup>, LYU Lun<sup>1</sup>, HAN Yu<sup>1</sup>, MA Zhouyuan<sup>1</sup>, KONG Hongmei<sup>2</sup>

1. Department of Rheumatology; 2. Physical Examination Center, Rugao Boai Hospital, Nantong, Jiangsu 226500, China

**Abstract: Objective** To investigate the correlation between serum uric acid (SUA)/high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ratio (UHR) and bone mineral density (BMD) in elderly patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 200 elderly patients with T2DM admitted to the hospital from January 2023 to March 2024 were selected as the research objects. According to bone mass, the patients were divided into normal BMD group and abnormal BMD group. The baseline data [gender, age, duration of T2DM, body mass index (BMI), waist circumference, blood pressure, etc.], laboratory indexes [serum creatinine (SCr), blood urea nitrogen (BUN), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), blood calcium, blood phosphorus, glycosylated hemoglobin (HbA1c), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), fasting plasma glucose (FPG), fasting insulin (FIns), insulin resistance index (HOMA-IR), SUA, C-terminal telopeptide of type I collagen ( $\beta$ -CTX), N-terminal propeptide of type I procollagen

\* 基金项目:江苏省老年健康科研项目(LR2021047)。

作者简介:陆志峰,男,副主任医师,主要从事骨质疏松症、类风湿关节炎方面的研究。

网络首发 [http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.r.20250117.1313.004.html\(2025-01-20\)](http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.r.20250117.1313.004.html(2025-01-20))

(P I NP), parathyroid hormone (PTH), 25-hydroxy vitamin D levels] and BMD were compared between the two groups. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between UHR and BMD. Binary Logistic regression was used to analyze the risk factors of abnormal BMD in T2DM patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of UHR for abnormal BMD in T2DM patients. **Results** There were 84 cases in the normal BMD group and 116 cases in the abnormal BMD group, and the incidence of abnormal BMD was 58.00%. Compared with the normal BMD group, the abnormal BMD group had more women, older age, higher HDL-C level, and lower SUA level, lower UHR, lower lumbar spine 1-4 ( $L_{1-4}$ ) BMD, lower femoral neck BMD, and lower total hip BMD ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the course of T2DM, BMI, waist circumference, HbA1c, FPG, FIns, HOMA-IR, TC, TG, LDL-C, BUN, SCr, blood calcium, blood phosphorus, 25-hydroxyvitamin D, PTH,  $\beta$ -CTX, and P I NP levels between the two groups ( $P > 0.05$ ). Pearson correlation analysis showed that  $L_{1-4}$  BMD, femoral neck BMD, and total hip BMD were positively correlated with UHR ( $P < 0.05$ ). Binary Logistic regression analysis showed that decreased UHR, increased age and female gender were independent risk factors for abnormal BMD in T2DM patients ( $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the best cut-off value of UHR for predicting abnormal BMD in T2DM patients was 279.35, the area under the curve was 0.762 (95% CI: 0.721-0.797), the sensitivity was 81.6%, and the specificity was 59.8%. **Conclusion** UHR is associated with abnormal BMD, which is an independent risk factor for abnormal BMD in elderly patients with T2DM and has a good predictive value for abnormal BMD.

**Key words:** bone mineral density; type 2 diabetes mellitus; serum uric acid/high-density lipoprotein cholesterol ratio; osteoporosis; bone metabolism

糖尿病为内分泌代谢疾病,患病率逐年升高,已成为全球性重大公共卫生问题。国际糖尿病联盟(IDF)报告显示,预计 2030 年,全世界糖尿病总患病人数将增至 6.43 亿,2045 年将高达 7.83 亿<sup>[1]</sup>。中国糖尿病发病率居全球第一,现有 1.4 亿糖尿病患者,老年人(年龄 $\geq 60$ 岁)中约 30.0%为糖尿病患者,其中 95.0%以上为 2 型糖尿病(T2DM)<sup>[2]</sup>。由于胰岛素抵抗(IR)、糖脂代谢异常等原因,T2DM 患者易发生骨代谢紊乱,且老年 T2DM 患者是骨量减少甚至骨质疏松的高风险群体<sup>[3]</sup>。据相关研究统计,相较于非糖尿病人群,T2DM 患者髌部骨折风险增加 27.0%,任意部位骨折风险增加 22.0%<sup>[4]</sup>。因此,早期预测 T2DM 患者骨密度(BMD)变化,识别骨折高危人群,及时给予临床干预至关重要。血尿酸(SUA)为嘌呤代谢终产物,SUA 是机体内源性抗氧化剂,可防止脂质过氧化。有研究表明,低水平 SUA 可加速老年 T2DM 患者骨质疏松症进程,从而提高骨折发生风险<sup>[5]</sup>。高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)具有抗炎、抗氧化的作用,是多组织器官的影响因素。SUA/HDL-C 比值(UHR)是一种新型的代谢和炎症指标,对 T2DM 并发症有较好的预测价值,如糖尿病视网膜病变<sup>[6]</sup>、糖尿病肾病<sup>[7]</sup>等。但 UHR 与 T2DM 患者 BMD 异常的相关研究较少见。鉴于此,本研究选取老年 T2DM 患者作为研究对象,探讨了 UHR 与老年 T2DM 患者 BMD 变化的相关性,以期临床诊疗提供参考依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2023 年 1 月至 2024 年 3 月本院收治的 200 例老年 T2DM 患者作为研究对象。T2DM 诊断以《中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)》<sup>[8]</sup>为标准。纳入标准:(1)年龄 $\geq 60$ 岁;(2)临床资料完整。排除标准:(1)其他类型糖尿病,如 1 型糖尿病、妊娠期糖尿病等;(2)合并糖尿病急性并发症;(3)合并严重肝肾功能不全、恶性肿瘤、严重感染等;(4)有抗骨质疏松治疗史;(5)近 3 个月内服用影响骨代谢药物;(6)其他疾病引发的骨质疏松症,如甲状腺疾病、甲状旁腺疾病等。所有研究对象及其亲属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究通过本院医学伦理委员会审核批准(2024-L05)。

### 1.2 方法

**1.2.1 BMD 检测** 采用双能 X 线骨密度仪(DPX-NT 型,美国通用电气公司)检测所有研究对象腰椎 1~4( $L_{1-4}$ )、股骨颈、全髌 BMD,软件自动分析得出骨密度下降标准差,即 T 值。依据 WHO 诊断标准进行分级<sup>[9]</sup>,骨量正常:T 值 $\geq -1.0$ ;骨量减少:T 值 $> -2.5 \sim < -1.0$ ;骨质疏松:T 值 $\leq -2.5$ 。其中骨量正常者纳入 BMD 正常组,骨量减少及骨质疏松者纳入 BMD 异常组。

**1.2.2 基线资料收集** 采集所有研究对象性别、年龄、T2DM 病程、体质量指数(BMI)、腰围、血压等基线资料。腰围取呼气末脐平面读数。

**1.2.3 实验室指标检测** 采集研究对象禁食 8 h 以

上次日清晨空腹静脉血 10 mL,使用全自动生化仪检测血肌酐(SCr)、血尿素氮(BUN)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、血钙、血磷、糖化血红蛋白(HbA1c)、HDL-C、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平;采用自动电化学发光免疫分析仪检测空腹血糖(FPG)、空腹胰岛素(FIns)水平;换算稳态模型评估的胰岛素抵抗指数(HOMA-IR);尿酸酶比色法检测 SUA;电化学法检测 I 型胶原羧基末端肽交联( $\beta$ -CTX)、I 型前胶原氨基末端前肽(PINP);化学发光法检测甲状旁腺激素(PTH);双抗夹心酶联免疫吸附试验检测 25 羟维生素 D[25(OH)D]水平。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS26.0 统计软件进行数据处理与统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 Pearson 相关分析 UHR 与 BMD 的相关性。采用二元 Logistic 回归分析老年 T2DM 患者 BMD 异常的

危险因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 UHR 对老年 T2DM 患者 BMD 异常的预测价值。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 BMD 正常组与 BMD 异常组临床资料比较** BMD 正常组纳入 84 例,BMD 异常组纳入 116 例,BMD 异常发生率为 58.00%。BMD 异常组女性多于 BMD 正常组,年龄大于 BMD 正常组,HDL-C 水平平均高于 BMD 正常组,SUA 水平、UHR、 $L_{1-4}$  BMD、股骨颈 BMD、全髌 BMD 均低于 BMD 正常组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组 T2DM 病程、BMI、腰围、HbA1c、FPG、FIns、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C、BUN、SCr、血钙、血磷、25(OH)D、PTH、 $\beta$ -CTX、PINP 水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

**2.2 UHR 与 BMD 的相关性** Pearson 相关分析结果显示, $L_{1-4}$  BMD、股骨颈 BMD、全髌 BMD 与 UHR 均呈正相关( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 1 BMD 正常组与 BMD 异常组临床资料比较(*n/n* 或  $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	女/男	年龄(岁)	T2DM 病程(年)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	腰围(cm)	HbA1c(%)	FPG(mmol/L)	FIns(mU/L)	HOMA-IR
BMD 正常组	84	30/54	68.54±5.85	11.73±7.22	23.60±3.12	95.86±7.56	9.51±1.92	9.97±3.09	7.55±2.59	3.27±1.13
BMD 异常组	116	79/37	73.41±4.99	12.81±7.84	23.72±3.83	95.11±8.62	9.34±2.05	9.78±3.65	7.94±2.42	3.19±1.04
$\chi^2/t$		20.611	-6.333	-0.994	-0.236	0.639	0.594	0.387	-0.712	0.518
<i>P</i>		<0.001	<0.001	0.322	0.814	0.524	0.553	0.699	0.487	0.605

组别	<i>n</i>	TC(mmol/L)	TG(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	SUA( $\mu$ mol/L)	BUN(mmol/L)	SCr( $\mu$ mol/L)	UHR
BMD 正常组	84	4.98±1.27	1.86±0.81	2.80±0.84	1.07±0.22	347.20±93.47	4.41±1.23	69.32±11.68	330.54±52.46
BMD 异常组	116	5.07±1.13	2.01±0.73	2.73±0.91	1.18±0.19	285.66±84.18	4.26±1.32	67.78±12.85	244.23±60.68
$\chi^2/t$		-0.528	-1.369	0.554	-3.780	4.871	0.529	0.997	10.500
<i>P</i>		0.598	0.172	0.580	<0.001	<0.001	0.597	0.297	<0.001

组别	<i>n</i>	$L_{1-4}$ BMD(g/cm <sup>2</sup> )	股骨颈 BMD(g/cm <sup>2</sup> )	全髌 BMD(g/cm <sup>2</sup> )	血钙(mmol/L)	血磷(mmol/L)
BMD 正常组	84	1.26±0.18	0.98±0.12	1.06±0.15	2.33±0.12	1.24±0.21
BMD 异常组	116	0.99±0.15	0.74±0.10	0.82±0.17	2.35±0.15	1.21±0.18
$\chi^2/t$		11.544	15.392	10.346	-1.010	1.084
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	0.314	0.280

组别	<i>n</i>	25(OH)D(ng/mL)	PTH(pg/mL)	$\beta$ -CTX(ng/mL)	PINP(ng/mL)
BMD 正常组	84	11.61±4.48	37.74±6.35	0.34±0.11	40.68±15.78
BMD 异常组	116	11.22±5.03	37.21±7.21	0.33±0.12	42.15±16.92
$\chi^2/t$		0.566	0.539	0.602	-0.624
<i>P</i>		0.572	0.590	0.548	0.534

**2.3 二元 Logistic 回归分析老年 T2DM 患者 BMD 异常的影响因素** 以是否合并 BMD 异常为因变量(否=0,是=1),以性别(男=0,女=1)、年龄(原值输入)、SUA(原值输入)、HDL-C(原值输入)、UHR(原

值输入)为自变量( $L_{1-4}$  BMD、股骨颈 BMD、全髌 BMD 为 BMD 异常之后的现象、表征,不是影响 BMD 的因素,故不纳入因素分析)进行二元 Logistic 回归分析,结果显示,UHR 降低、年龄增大、性别为女性是

老年 T2DM 患者 BMD 异常的独立危险因素 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 2 UHR 与 BMD 的相关性

BMD	<i>r</i>	<i>P</i>
L <sub>1~4</sub>	0.289	<0.001
股骨颈	0.342	<0.001
全髌	0.211	0.010

表 3 二元 Logistic 回归分析老年 T2DM 患者 BMD 异常的影响因素

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	<i>P</i>	OR	OR 的 95%CI
性别	1.349	0.396	11.677	0.001	3.838	1.772~8.302
年龄	0.055	0.021	6.435	0.009	1.057	1.013~1.099
SUA	-0.093	0.278	0.113	0.735	0.911	0.526~1.571
HDL-C	0.565	0.314	3.256	0.072	1.759	1.153~3.253
UHR	-1.411	0.562	6.318	0.013	0.244	0.081~0.734

**2.4 UHR 对 T2DM 患者 BMD 异常的预测价值** 以合并 BMD 异常为阳性样本、未合并 BMD 异常为阴性样本进行 ROC 曲线分析,结果显示,UHR 预测老年 T2DM 患者 BMD 异常的最佳截断值为 279.35,曲线下面积 (AUC) 为 0.762 (95% CI: 0.721~0.797),灵敏度为 81.6%,特异度为 59.8%。

### 3 讨论

本研究共纳入 200 例老年 T2DM 患者并依据 BMD 进行分组,其中 116 例发生 BMD 异常(即骨量减少或骨质疏松),BMD 异常发生率为 58.00%,与邓霞等<sup>[10]</sup>报道相似。骨质疏松性骨折是老年 T2DM 患者致残、致死的主要原因,髌部骨折后 12 个月内约 50.00% 的患者致残,生活质量显著降低,约 20.00% 的患者最终死于各类并发症<sup>[11]</sup>。骨质疏松以骨强度降低为特征,其诊断多依赖双能 X 线测量 BMD。但 T2DM 患者大多数存在“糖尿病骨悖论”,即骨折风险高,但 BMD 正常甚至增大,BMD 检测呈低估骨折风险<sup>[12]</sup>。有研究表明,相同 BMD T 值情况下,T2DM 患者髌部骨折及非椎体骨折风险显著高于健康者<sup>[13]</sup>。且由于 BMD 检测费用较高,T2DM 患者人口基数大,采用 BMD 预测 T2DM 患者 BMD 异常具有局限性,临床迫切需要能更准确反映 T2DM 患者 BMD 变化的评价方法。

生理范围内的 SUA 具有氧化效应,可通过清除体内活性氧自由基,抑制脂质过氧化反应<sup>[14]</sup>。刘焕欣等<sup>[15]</sup>通过分析 2 270 例体检男性(年龄 $\geq 50$ 岁)SUA 水平发现,骨质疏松组 SUA 水平均较骨量减少组及骨量正常组降低,且 SUA 与骨量异常风险呈负相关 ( $P < 0.05$ )。1 项针对老年 T2DM 患者的研究表明,

SUA 高水平(391.00~652.00  $\mu\text{mol/L}$ )患者股骨颈 BMD、L<sub>1~4</sub> BMD 均高于 SUA 低水平(104.00~277.25  $\mu\text{mol/L}$ )患者,SUA 与 T2DM 病程、股骨颈 BMD、L<sub>1~4</sub> BMD 呈正相关,高水平 SUA 是老年 T2DM 患者骨质疏松的保护因素<sup>[16]</sup>。本研究结果显示,BMD 异常组 SUA 水平低于 BMD 正常组 ( $P < 0.05$ ),表明骨质疏松的发生与发展受 SUA 水平影响,提示老年 T2DM 患者低 SUA 水平可引起 BMD 减少,增加骨折发生风险,与上述研究结论一致。HDL-C 对心血管疾病具有保护作用,但其在骨健康中的作用尚存在争议。殷雪娇等<sup>[17]</sup>研究表明,老年 T2DM 患者 HDL-C 水平随 BMD 减少而降低,其中骨质疏松组 HDL-C 水平低于骨量减少组及正常组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。而安苗苗等<sup>[18]</sup>证实,合并骨质疏松的中老年人 HDL-C 水平高于骨量减者及正常 BMD 者,且 HDL-C 水平与 BMD 呈负相关。本研究结果显示,BMD 异常组 HDL-C 水平高于 BMD 正常组 ( $P < 0.05$ ),与上述文献报道一致,提示 HDL-C 表达上调可能与 BMD 异常有关,但其确切机制仍有待于进一步研究证实。

UHR 是联合 SUA、HDL-C 的 1 项新型指标,较单项指标能更准确地反映机体炎症反应程度及糖脂代谢状态。本研究结果显示,BMD 异常组 UHR 低于 BMD 正常组 ( $P < 0.05$ );Pearson 相关分析结果显示,UHR 与 L<sub>1~4</sub> BMD、股骨颈 BMD、全髌 BMD 均呈正相关 ( $P < 0.05$ ),表明 UHR 降低与老年 T2DM 患者 BMD 降低相关。既往研究证实,UHR 对 T2DM 患者胰岛素抵抗及内脏脂肪面积有较好的预测价值,可反映 T2DM 病情进展<sup>[19-20]</sup>。但 UHR 对 BMD 异常的预测效能尚未得到证实。本研究结果显示,UHR 降低是 T2DM 患者 BMD 异常的独立危险因素 ( $P < 0.05$ );UHR 预测老年 T2DM 患者 BMD 异常的最佳截断值为 279.35,AUC 为 0.762 (95% CI: 0.721~0.797),灵敏度为 81.6%,特异度为 59.8%。提示 UHR 对 T2DM 患者 BMD 异常有较好的预测价值。

综上所述,UHR 与 BMD 异常相关,是老年 T2DM 患者 BMD 异常的独立危险因素,对老年 T2DM 患者 BMD 异常有较好的预测价值。

### 参考文献

[1] SUN H, SAEEDI P Y, KARURANGA S, et al. IDF diabetes atlas: global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045 [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2022, 183: 109119.  
 [2] 国家老年医学中心, 中华医学会老年医学分会, 中国老年保健协会糖尿病专业委员会. 中国老年糖尿病诊疗指南 (2024 版) [J]. 中华老年医学杂志, 2024, 43(2): 105-147.

- [3] ZHANG X W, KRISHNAMOORTHY S, TANG C T L, et al. Association of bone mineral density and bone turnover markers with the risk of diabetes: HongKong osteoporosis study and mendelian randomization[J]. *J Bone Miner Res*, 2023, 38(12): 1782-1790.
- [4] 熊丹, 刘丽君, 贺佩祥, 等. 2 型糖尿病患者内脏脂肪与骨密度及骨折风险的相关性研究[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(6): 682-688.
- [5] 钟如意, 陈胜, 胡芳琳. 新诊断的老年男性 2 型糖尿病患者血尿酸水平与骨质疏松的相关性[J]. *医学临床研究*, 2023, 40(1): 28-30.
- [6] 苏倍倍, 应长江, 张艺凡, 等. 血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值与 2 型糖尿病视网膜病变的相关性研究[J]. *中国糖尿病杂志*, 2022, 30(4): 266-271.
- [7] 李新, 田晨光, 张真真, 等. 血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值与糖尿病肾病及颈动脉粥样硬化斑块的相关性研究[J]. *医学研究杂志*, 2023, 52(10): 112-116.
- [8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(4): 315-409.
- [9] KANIS J A, KANIS J A. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report[J]. *Osteoporos Int*, 1994, 4(6): 368-381.
- [10] 邓霞, 秦慧娟, 陈珂, 等. 2 型糖尿病患者血清 Metrn1 水平与骨密度的相关性研究[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2023, 29(6): 812-817.
- [11] 谭波, 胡豇, 卢冰, 等. CTRP3 在老年 2 型糖尿病合并骨质疏松患者血清中的表达及其与骨折风险的关系[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(9): 2107-2110.
- [12] 高鹏, 邵晋康. 2 型糖尿病骨折风险评价的研究进展[J]. *中国实用内科杂志*, 2023, 43(5): 424-429.
- [13] 孔晓珂, 赵志云, 孙立昊, 等. 未调整和调整后骨折风险预测工具与 2 型糖尿病患者髌部骨折风险[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2022, 38(9): 760-765.
- [14] 丁扬, 凌琰, 成金罗, 等. 住院 2 型糖尿病患者血尿酸水平与肌量减少的相关性[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2022, 28(7): 1008-1012.
- [15] 刘焕欣, 李忠, 裴倩, 等. 男性体检人群血尿酸水平对前臂骨密度的影响及其与体质质量指数的交互作用[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2023, 29(1): 29-34.
- [16] 冯聪, 梁琳琅, 王卓, 等. 探讨老年 2 型糖尿病患者血尿酸水平与骨代谢标志物、骨密度、骨质疏松的相关性[J]. *检验医学与临床*, 2022, 19(24): 3440-3443.
- [17] 殷雪娇, 徐阳星, 徐秀容, 等. 血清骨膜蛋白和骨硬化蛋白对老年 2 型糖尿病患者骨质疏松的诊断价值[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(1): 7-12.
- [18] 安苗苗, 陈兰兰, 张娇艳, 等. 中老年体检人群高密度脂蛋白胆固醇与骨密度的关系[J]. *中国预防医学杂志*, 2022, 23(8): 601-607.
- [19] 陈张哲, 葛丹, 凌宏威, 等. 血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值预测新诊断 2 型糖尿病患者胰岛素抵抗价值的研究[J]. *中国糖尿病杂志*, 2023, 31(4): 246-250.
- [20] 沈怡蓉, 刘若双, 喻夏雯, 等. 2 型糖尿病患者尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值与内脏脂肪面积的相关性研究[J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(9): 954-960.

(收稿日期: 2024-06-15 修回日期: 2024-11-08)

(上接第 298 页)

- [13] 朱大峰. 血清 OPG、sRANKL 及尿 PCX 检测在糖尿病早期肾损伤诊断中的应用[J]. *实用糖尿病杂志*, 2020, 16(3): 5-6.
- [14] 陈天洪, 李景峰. RANKL/RANK 通路及其靶向药物地诺单抗在骨科疾病中的应用[J]. *骨科*, 2022, 13(2): 181-187.
- [15] 梁影影, 王国玉, 康大伟, 等. 慢性心力衰竭患者血清 OPG、sRANKL 与骨质疏松相关分析[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2022, 28(12): 1796-1799.
- [16] 陈瀚宇, 徐颖鹏, 李鼎鹏, 等. RANK/RANKL/OPG 系统在骨性关节炎与骨质疏松相关性中的作用机制[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2019, 27(1): 86-88.
- [17] 张杨淇. 胰岛素抵抗代谢评分与骨密度及 sRANKL/OPG 的相关性分析及一年随访研究[D]. 大连: 大连医科大学, 2023.
- [18] BIROS E, MALABU U H, VANGAVETI V N, et al. The IFN- $\gamma$ /miniTrpRS signaling axis: an insight into the pathophysiology of osteoporosis and therapeutic potential[J]. *Cytokine Growth Factor Rev*, 2022, 64: 7-11.
- [19] TAKAYANAGI H, SATO K, TAKAOKA A, et al. Interplay between interferon and other cytokine systems in bone metabolism[J]. *Immunol Rev*, 2005, 208(1): 181-193.
- [20] 夏梦蛟. 1L-17、IFN- $\gamma$  和 LPS 对破骨细胞分化的影响及 JNK 通路的作用探究 2. 牙周再生手术联合正畸治疗修复上颌前牙骨缺损的病例报告[D]. 杭州: 浙江大学, 2021.
- [21] 赵卓杰, 胡雅茜, 杨柳, 等. 血清中骨质疏松相关蛋白分子标志物的筛选研究[J]. *骨科*, 2016, 7(2): 109-115.
- [22] APALSET E M, GJESDAL C G, UELAND P M, et al. Interferon (IFN)- $\gamma$ -mediated inflammation and the kynurenine pathway in relation to bone mineral density: the Hordaland health study[J]. *Clin Exp Immunol*, 2014, 176(3): 452-460.
- [23] DUQUE G, HUANG D C, DION N, et al. Interferon- $\gamma$  plays a role in bone formation in vivo and rescues osteoporosis in ovariectomized mice[J]. *J Bone Miner Res*, 2011, 26(7): 1472-1483.
- [24] 林适, 袁嘉尧, 林贤灿, 等. 外周血干扰素  $\gamma$ 、单核细胞趋化蛋白 1 对绝经后骨质疏松症的预测价值[J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27(2): 165-170.

(收稿日期: 2024-05-13 修回日期: 2024-11-18)