

## 2型糖尿病人群血尿酸/肌酐比值与代谢综合征及其组分的相关性

徐婷, 王翠, 任建, 宰国田

南通大学杏林学院附属南京江北医院内分泌科, 江苏 南京 210048

**摘要:** 目的 探讨2型糖尿病(T2DM)患者血清尿酸/肌酐比值(SUA/SCr)对代谢综合征(MS)及其组分的早期筛查价值。方法 对南京江北医院2020年10月至2022年7月收住的586例T2DM患者的临床资料进行回顾性研究。根据SUA/SCr水平的四分位值分为四组:<3.54为Q1组(147例),3.54~<4.35为Q2组(146例),4.35~<5.49为Q3组(147例),≥5.49为Q4组(146例)。分析SUA/SCr与MS及其组分(超重和/或肥胖、高血压、血脂紊乱)的相关性。结果 随SUA/SCr的增高,患者年龄、T2DM病程、HDL-C、SCr水平降低,男性比例、BMI、DBP、TC、TG、SUA水平以及MS及其组分超重和/或肥胖、血脂紊乱患病率增高( $P<0.05$ )。Pearson相关性分析显示,校正年龄、性别、病程、吸烟、饮酒后,SUA/SCr与BMI、DBP、TG呈正相关,与HDL-C、HbA1c呈负相关( $P<0.05$ )。Logistic回归分析显示,校正年龄、性别、病程、吸烟、饮酒后,以Q1组为参照,Q2组、Q3组、Q4组MS患病风险分别显著增加了85%( $OR=1.85$ )、70%( $OR=1.70$ )、313%( $OR=4.13$ ),差异有统计学意义( $P<0.01$ );超重和/或肥胖、高血压、血脂紊乱患病风险也显著增加。SUA/SCr与MS患病风险呈剂量-反应关系,SUA/SCr每升高1个单位,MS患病风险显著增加31%( $OR=1.31$ , $P<0.05$ )。结论 T2DM患者SUA/SCr升高与MS及其组分患病风险增加密切相关,SUA/SCr可作为MS的早期生物标志物,为防治及逆转MS提供新的科学依据。

**关键词:** 2型糖尿病; 血清尿酸/肌酐比值; 代谢综合征; 超重和/或肥胖; 高血压; 血脂紊乱

中图分类号: R58 文献标识码: B 文章编号: 1674-8182(2023)10-1524-05

### Association of serum uric acid-to-creatinine ratio with metabolic syndrome in type 2 diabetes mellitus

XU Ting, WANG Cui, REN Jian, ZAI Guotian

Department of Endocrinology, Nanjing Jiangbei Hospital Affiliated to Nantong University Xinglin College, Nanjing, Jiangsu 210048, China

Corresponding author: ZAI Guotian, E-mail: zaiguotian@sina.com

**Abstract: Objective** To explore the correlation between serum uric acid-to-creatinine ratio(SUA/SCr) and metabolic syndrome(MS) and its components in patients with type 2 diabetes mellitus(T2DM). **Methods** A retrospective study was conducted on 586 patients with T2DM admitted to Nanjing Jiangbei Hospital from October 2020 to July 2022, According to the quartile of SUA/SCr levels, they were divided into four groups: Q1 group ( $n=147$ ) with<3.54, Q2 group ( $n=146$ ) with 3.54 to <4.35, Q3 group ( $n=147$ ) with 4.35 to <5.49 and Q4 group ( $n=146$ ) with  $\geq 5.49$ . The correlations between SUA/SCr and MS and its components (overweight and/or obesity, hypertension, dyslipidemia) were analyzed. **Results** As SUA/SCr increased, patients' age, T2DM course, HDL-C and SCr levels decreased, while male proportion and BMI, DBP, TC, TG, SUA levels, as well as the prevalence of MS and its components (overweight and/or obesity, dyslipidemia) increased ( $P<0.05$ ). Pearson correlation analysis showed that SUA/SCr was positively correlated with BMI, DBP and TG, and negatively correlated with HDL-C and HbA1c ( $P<0.05$ ) after adjusting for age, sex, duration of disease, smoking and drinking. Logistic regression analysis showed that after adjusting for age, sex, duration of disease, smoking and drinking, compared with Q1 group, the risk of MS in Q2 group, Q3 group and Q4 group increased significantly by 85% ( $OR=1.85$ ), 70% ( $OR=1.70$ ) and 313% ( $OR=4.13$ ), respectively, with

statistical significances ( $P < 0.01$ ). The risk of overweight and/or obesity, hypertension and dyslipidemia also significantly increased. There was a dose-response relationship between SUA/SCr and the risk of MS, and the risk of MS increased by 31% when SUA/SCr increased by one unit ( $OR = 1.31, P < 0.05$ ). **Conclusion** The increase of SUA/SCr level in T2DM patients is closely related to the increased risk of MS and its components. SUA/SCr can be used as an early biomarker of MS, which provides a new scientific basis for the prevention, treatment and reversal of MS.

**Keywords:** Type 2 diabetes mellitus; Serum uric acid-to-creatinine ratio; Metabolic syndrome; Overweight and/or obesity; Hypertension; Dyslipidemia

代谢综合征 (metabolic syndrome, MS) 是一组复杂的代谢紊乱症候群, 主要包括超重和/或肥胖、高血压、高血糖、血脂紊乱等。随着生活方式的改变, MS 患病率逐渐增长<sup>[1]</sup>, 据报道, 我国成年人 MS 的标准化患病率为 24.2%<sup>[2]</sup>。成人 2 型糖尿病 (T2DM) 患者约 50% 合并 MS, T2DM 合并 MS 患者的慢性并发症风险显著增加<sup>[3-4]</sup>。因此, 在 T2DM 人群中, 早期发现 MS 的危险因素, 有助于预防或逆转 MS。

血清尿酸 (SUA) 是嘌呤代谢终产物, 既往国内外研究均表明, SUA 与 MS 的发生密切相关, 可作为 MS 的预测指标<sup>[5-6]</sup>。但部分研究发现, 即使 SUA 正常, SUA 水平与 MS 的发病率亦存在显著相关性<sup>[7-8]</sup>。SUA 的清除受肾功能的影响, 因此由尿酸衍生出来的经过肾功能标准化的血清尿酸/肌酐 (serum uric acid-to-creatinine ratio, SUA/SCr) 比值可更好的反映内源性尿酸水平, 从而更准确的预测 MS 的发病风险。近年来, 有部分学者指出 SUA/SCr 是 T2DM 患者发生 MS 的独立预测因子<sup>[9]</sup>。因此, 本研究分析 T2DM 人群中 SUA/SCr 与 MS 及其组分的相关性, 为防治 MS 及其相关疾病提供新思路。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 采用回顾性分析方法, 选取南京江北医院 2020 年 10 月至 2022 年 7 月收住的 T2DM 患者 586 例为研究对象, 其中男性 215 例, 年龄 (60.74 ± 13.73) 岁; 女性 371 例, 年龄 (53.74 ± 13.65) 岁, 根据 SUA/SCr 水平的四分位值分为四组: <3.54 为 Q1 组 (147 例), 3.54 ~ <4.35 为 Q2 组 (146 例), 4.35 ~ <5.49 为 Q3 组 (147 例), ≥5.49 为 Q4 组 (146 例)。本研究经南京江北医院伦理委员会批准 [2021 (年) 伦审第 (25) 号], 入选患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: (1) 年龄 ≥ 18 岁; (2) 符合 T2DM 诊断标准<sup>[10]</sup>。排除标准: (1) 伴有急慢性感染者; (2) 合并糖尿病急性代谢紊乱并发症; (3) 合并严重肝肾功能异常者; (4) 恶性肿瘤患者; (5) 已服用影响尿酸代谢的相关药物; (6) 妊娠期及哺乳期妇女。

1.3 方法 收集研究对象一般临床资料, 包括: 年龄、性别、T2DM 病程, 吸烟、饮酒情况, 高血压及高脂血症病史, 测定所有研究对象的收缩压、舒张压、身高、体重, 并计算体质量指数 (BMI); 所有研究对象均禁食 8 h 以上, 次日清晨抽取空腹血样, 使用全自动生化分析仪 (AU-5821 Chemistry System, Beckman, USA) 检测血清中空腹血糖 (FPG)、糖化血红蛋白 (HbA1c)、三酰甘油 (TG)、总胆固醇 (TC)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、SUA 和血肌酐 (SCr) 水平。

1.4 诊断标准 MS 采用中华医学会糖尿病学分会制定的标准<sup>[11]</sup>: (1) 超重和/或肥胖 ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ); (2) 高血糖:  $FPG \geq 6.1 \text{ mmol/L}$  和/或餐后 2 h 血糖 (2hPG)  $\geq 7.8 \text{ mmol/L}$ , 和/或确诊为糖尿病并治疗者; (3) 高血压: 血压  $\geq 140/90 \text{ mmHg}$  和/或已确诊为高血压并治疗者; (4) 血脂紊乱: 空腹血清  $TG \geq 1.7 \text{ mmol/L}$  和/或空腹  $HDL-C < 0.9 \text{ mmol/L}$  (男) 或  $< 1.0 \text{ mmol/L}$  (女)。具备以上 4 项中的 3 项或全部者即可确诊。

1.5 统计学方法 本研究使用 SAS 9.4 分析数据。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 多组间比较采用单因素方差分析; 计数资料用例 (%) 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。通过偏相关分析校正年龄、性别、T2DM 病程、吸烟、饮酒后, 采用 Pearson 相关分析 SUA/SCr 与各临床指标的相关性。采用多元 logistic 回归分析 SUA/SCr 与 MS 及其组分患病风险之间的相关性。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 不同 SUA/SCr 分组研究对象基线特征比较 SUA/SCr 越高的患者, 其年龄越小, T2DM 病程越短, 男性比例越高, HDL-C、SCr 水平越低, BMI、DBP、TC、TG、SUA 水平越高, MS、超重和/或肥胖、血脂紊乱患病率越高, 组间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。各组间吸烟、饮酒状态、FBG、SBP、HbA1c、LDL-C、高血压患病率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 1。

2.2 SUA/SCr 与 MS 相关指标的相关性 SUA/SCr 与 BMI、DBP、TG 呈正相关( $P < 0.01$ ),与 HDL-C 呈负相关( $P < 0.05$ ),与 FPG、SBP、LDL-C 无关;校正年龄、性别、病程、吸烟、饮酒后上述相关性仍存在。TC 未校正前与 SUA/SCr 呈正相关( $P < 0.01$ ),校正后无相关性。HbA1c 与 SUA/SCr 在校正前无相关性,校正后呈负相关( $P < 0.05$ )。见表 2。

2.3 多元 logistic 回归分析 多元 logistic 回归分析显示,在 586 例 T2DM 患者中,校正年龄、性别、病程、吸烟、饮酒后,以 Q1 组为参照,Q2 组、Q3 组、Q4 组 MS 患病风险分别显著增加了 85%、70%、313%;Q4 组研究对象超重和/或肥胖、高血压、血脂紊乱患病风险分别是 Q1 组的 3.64 倍、1.84 倍、2.44 倍。见表 3。

表 1 不同 SUA/SCr 水平组基线特征比较

Tab. 1 Comparison of baseline characteristics among different SUA/SCR level groups

基本特征	Q1 (n=147)	Q2 (n=146)	Q3 (n=147)	Q4 (n=146)	F/ $\chi^2$ 值	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	60.92±12.35	58.23±12.89	56.99±13.33	49.08±14.91	21.09	<0.001
病程(年, $\bar{x} \pm s$ )	12.55±7.39	11.78±7.16	11.29±6.90	9.14±5.94	6.61	<0.001
男性[例(%)]	39(26.53)	50(34.25)	56(38.10)	70(47.95)	14.59	<0.001
目前吸烟[例(%)]	44(29.93)	43(29.45)	30(20.41)	39(26.71)	1.32	0.251
目前饮酒[例(%)]	25(17.01)	22(15.07)	22(14.97)	30(22.55)	0.57	0.450
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	25.30±3.43	25.96±3.67	25.80±3.66	27.47±3.96	9.34	<0.001
FPG(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	9.78±3.10	9.59±2.55	9.44±2.94	9.91±2.84	0.72	0.538
HbA1c(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	10.00±2.21	9.83±2.17	9.61±2.32	9.71±2.04	0.84	0.474
SBP(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	139.20±17.28	137.01±17.53	135.59±16.73	139.34±16.94	1.65	0.177
DBP(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	80.42±10.59	79.29±10.33	78.99±10.31	84.23±12.74	6.96	<0.001
TC(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	4.52±1.33	4.58±1.22	4.81±1.26	4.96±1.21	3.84	0.010
HDL-C(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	1.15±0.36	1.06±0.23	1.08±0.26	1.07±0.23	3.11	0.026
LDL-C(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	2.70±1.02	2.68±0.85	2.81±0.96	2.89±0.90	1.56	0.197
TG(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	1.75±1.69	1.93±1.47	2.23±1.69	2.64±2.45	6.22	<0.001
SUA( $\mu$ mol/L, $\bar{x} \pm s$ )	239.14±93.76	273.15±62.49	308.98±70.86	377.86±95.43	76.87	<0.001
SCr( $\mu$ mol/L, $\bar{x} \pm s$ )	90.81±60.60	69.40±16.26	63.09±14.16	56.68±14.56	29.53	<0.001
SUA/SCr( $\bar{x} \pm s$ )	2.87±0.63	3.94±0.23	4.91±0.33	6.74±1.11	879.01	<0.001
MS[例(%)]	85(57.82)	101(69.18)	98(66.67)	116(79.45)	13.13	<0.001
超重和/或肥胖[例(%)]	75(51.02)	88(60.27)	83(56.46)	113(77.40)	17.44	<0.001
高血压[例(%)]	101(68.71)	91(62.33)	93(63.27)	95(65.07)	0.32	0.570
血脂紊乱[例(%)]	82(55.78)	90(61.64)	102(69.39)	107(73.29)	11.68	<0.001

表 2 SUA/SCr 与 MS 相关指标的相关性分析

Tab. 2 Correlation analysis between SUA/SCr and MS related indicators

指标	SUA/SCr			
	r 值	P 值	r 值 <sup>a</sup>	P 值 <sup>a</sup>
BMI	0.188	<0.001	0.148	<0.001
FPG	0.038	0.370	-0.036	0.354
HbA1c	-0.040	0.351	-0.097	0.015
SBP	0.003	0.949	0.051	0.182
DBP	0.125	0.003	0.093	0.017
TC	0.124	0.003	0.034	0.384
HDL-C	-0.082	0.049	-0.108	0.007
LDL-C	0.070	0.940	-0.027	0.495
TG	0.189	<0.001	0.147	<0.001

注:<sup>a</sup>校正了年龄、性别、病程、吸烟、饮酒。

在 586 例 T2DM 患者中,SUA/SCr 与 MS 患病风险呈剂量—反应关系,SUA/SCr 每升高 1 个单位,MS 患病风险显著增加 21% ( $OR = 1.21$ );校正年龄、性别、病程年限、吸烟、饮酒后,SUA/SCr 每升高 1 个单位,MS 患病风险显著增加 31% ( $OR = 1.31$ )。SUA 水平每增加 1 标准差( $SD = 96.52 \mu\text{mol/L}$ ),MS 患病风险显著增加 1.43 倍( $OR = 2.43$ );SCr 水平每增加 1 标准差( $SD = 35.35 \mu\text{mol/L}$ ),MS 患病风险显著增加 80% ( $OR = 1.80$ )。见表 4。

表 3 四组 MS 及其组分患病风险的多元 logistic 回归分析

Tab. 3 Multivariate logistic regression analysis of the risk of illness in four groups of MS and its components

变量	Q2 组		Q3 组		Q4 组	
	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值
MS						
模型 1	1.67(1.01~2.65)	0.09	1.46(0.91~2.34)	0.52	2.82(1.68~4.73)	<0.01
模型 2 <sup>a</sup>	1.85(1.13~3.03)	0.07	1.70(1.04~2.78)	0.12	4.13(2.31~7.38)	<0.01
超重和/或肥胖 <sup>a</sup>	1.53(0.95~2.45)	0.63	1.31(0.82~2.11)	0.13	3.64(2.09~6.33)	<0.01
高血压 <sup>a</sup>	0.88(0.53~1.48)	0.13	1.00(0.59~1.68)	0.44	1.84(1.03~3.27)	0.01
血脂紊乱 <sup>a</sup>	1.34(0.82~2.19)	0.25	2.03(1.22~3.37)	0.15	2.44(1.40~4.25)	0.02

注:<sup>a</sup>校正了年龄、性别、病程、吸烟、饮酒状态。

表4 SUA/SCr与MS患病风险的相关性

Tab. 4 Correlation between SUA/SCr and the risk of MS

指标	模型1		模型2	
	OR(95%CI)	P值	OR(95%CI)	P值
SUA <sup>a</sup>	2.44(1.93~3.08)	<0.001	2.43(1.91~3.09)	<0.001
SCr <sup>b</sup>	1.85(1.33~2.59)	<0.001	1.80(1.24~2.62)	0.005
SUA/SCr <sup>c</sup>	1.21(1.07~1.36)	0.002	1.31(1.15~1.50)	<0.001

注:SUA<sup>a</sup>,每增加1标准差( $SD=96.52\ \mu\text{mol/L}$ );SCr<sup>b</sup>,每增加1标准差( $SD=35.35\ \mu\text{mol/L}$ );SUA/SCr<sup>c</sup>,每增加1单位;模型1,未校正;模型2,校正年龄、性别、病程、吸烟、饮酒。

### 3 讨论

本研究对住院的586例T2DM患者进行分析,发现SUA/SCr与MS及其组分患病风险密切相关。

SUA为嘌呤代谢的终产物,主要通过肾脏代谢清除,既往大量研究证实SUA与MS的发生密切相关,其发病风险因地区、种族、诊断标准等因素而不同<sup>[5,12-13]</sup>。但既往大多数学者忽略了SUA水平受肾功能、肾小球滤过率等因素影响。近年有研究采用SUA/SCr反映SUA的净生成水平,以减少肾功能异常引起的干扰。国内外均有研究表明SUA/SCr与MS及其组分具有一定相关性<sup>[14-16]</sup>。中国一项回顾性研究表明,绝经后妇女MS组SUA/SCr明显高于对照组,校正混杂因素后,SUA/SCr仍是MS患病的独立危险因素( $OR:2.928, P<0.01$ ),SUA/SCr与MS的组分中心性肥胖( $OR:2.122, P<0.01$ )及高血压( $OR:1.899, P<0.01$ )均呈正相关<sup>[15]</sup>。Kawamoto等<sup>[14]</sup>研究表明,SUA/SCr与女性MS发病风险显著相关,多因素logistic回归分析示,SUA/SCr最高四分位组MS患病风险比最低四分位组增加了1.07倍。

目前SUA/SCr增加MS患病风险的相关机制尚不明确,有研究认为尿酸可能通过干扰脂代谢、增加胰岛素抵抗、减少内皮细胞一氧化氮合成,导致内皮细胞功能失调等途径进而促进MS的发生及发展<sup>[6,17-20]</sup>。此外,侯亚楠等<sup>[17]</sup>研究结果显示,SUA/SCr水平与C反应蛋白显著相关,提示尿酸可能通过中间介质C反应蛋白参与MS的发病。有研究指出,T2DM患者的SUA/SCr水平越高,胰岛素抵抗程度越严重,致使胰岛 $\beta$ 细胞分泌功能代偿性增高,因此SUA/SCr水平与FPG及HbA1c水平呈显著负相关<sup>[16,21]</sup>。本研究相关分析结果表明,T2DM患者SUA/SCr水平与BMI、DBP、TG呈正相关,与HDL-C、HbA1c呈负相关,与既往文献类似<sup>[9,15-16]</sup>。但本研究未见FPG与SUA/SCr之间有相关性,考虑可能与T2DM患者入院后常规行胰岛素强化降糖治疗,且FPG为单次测量值结果有关。

本研究多因素logistic回归分析结果显示,在T2DM患者中,随着SUA/SCr的增长,MS及其组分的患病风险逐渐增加,与国内外研究结果一致<sup>[9,16]</sup>。俞匀等<sup>[16]</sup>研究指出在老年T2DM患者中,SUA/SCr是MS独立预测因子,本研究在T2DM患者中,Q4组对象MS患病风险达Q1组的4.13倍。Al-Daghri等<sup>[9]</sup>研究表明,SUA/SCr最高三分位组MS和中心型肥胖患病风险分别为最低三分位组的1.8倍、2.61倍。国内另一回顾性研究表明,SUA/SCr与老年女性MS风险呈正相关,与MS组分腹型肥胖、高血压和高TG也呈正相关,但与高FPG、低HDL-C的相关性较差<sup>[22]</sup>。本研究校正年龄、性别、病程、吸烟、饮酒后,SUA/SCr与MS的组分超重和/或肥胖、高血压、血脂紊乱同样存在相关性,Q4组患者超重和/或肥胖、高血压、血脂紊乱患病风险分别是Q1组的3.64倍、1.84倍、2.44倍。推测与既往研究不一致原因可能与对象选择、MS及其组分和定义等不同有关。此外SUA/SCr与MS患病风险呈正相关,SUA/SCr每增加1单位,MS患病风险增加31%,SUA/SCr与MS间的关联呈剂量-反应关系,SUA/SCr水平越高,MS患病风险越高。刘思等<sup>[23]</sup>研究同样表明SUA/SCr与MS间呈线性剂量-反应关系。

本研究有一定局限性,首先,为回顾性研究,无法明确SUA/SCr与MS间的因果关系,未来需进一步完善前瞻性研究。其次,SUA/SCr与MS及其组分均采用单次测量值,可能存在偏差,后续可进行多次测量以减少偏差。再次,为单中心研究,未来可进行多中心研究,进一步扩大样本量及观察人群。

综上所述,T2DM患者的SUA/SCr与MS及其组分密切相关,且SUA/SCr易检测,成本低,可作为MS患者及高危人群的早期筛查指标,为预防MS和管理高危人群提供新思路和新策略。

利益冲突 无

### 参考文献

- [1] Lu JL, Wang LM, Li M, et al. Metabolic syndrome among adults in China: the 2010 China noncommunicable disease surveillance[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2017, 102(2): 507-515.
- [2] Li YR, Zhao LY, Yu DM, et al. Metabolic syndrome prevalence and its risk factors among adults in China: a nationally representative cross-sectional study[J]. PLoS One, 2018, 13(6): e0199293.
- [3] 陈绵雄,林慧,张菊云,等.青年2型糖尿病患者血清25羟维生素D3水平与代谢综合征的关系[J].国际内分泌代谢杂志, 2021, 41(6): 601-605.  
Chen MX, Lin H, Zhang JY, et al. Relationship between serum 25-

- hydroxyvitamin D 3 level and the risk of metabolic syndrome in young patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *Int J Endocrinol Metab*, 2021, 41(6):601-605.
- [4] 陈霞,谷雪梅,方明.血清尿酸/肌酐比值对2型糖尿病早期肾损伤的预测价值[J].全科医学临床与教育,2018,16(3):320-322. Chen X, Gu XM, Fang M. Predictive value of serum uric acid/creatinine ratio on early renal injury in type 2 diabetes [J]. *Clin Edu General Practice*, 2018, 16(3):320-322.
- [5] Jeong J, Suh YJ. Association between serum uric acid and metabolic syndrome in Koreans [J]. *J Korean Med Sci*, 2019, 34(48): e307.
- [6] Copur S, Demiray A, Kanbay M. Uric acid in metabolic syndrome: does uric acid have a definitive role? [J]. *Eur J Intern Med*, 2022, 103: 4-12.
- [7] 冯胜强,刘岩,骆雷鸣,等.尿酸与代谢综合征关系的横断面研究[J].中国临床保健杂志,2020,23(1):56-60. Feng SQ, Liu Y, Luo LM, et al. The relationship between serum uric acid and metabolic syndrome: a cross-sectional study [J]. *Chin J Clin Healthc*, 2020, 23(1): 56-60.
- [8] Li Q, Lu J, Cao X, et al. An increase in normal SUA level within the normal range predicts risk of metabolic syndrome, especially in women: a cross-sectional study [J]. *Horm Metab Res*, 2017, 49(5): 338-342.
- [9] Al-Daghri NM, Al-Attas OS, Wani K, et al. Serum uric acid to creatinine ratio and risk of metabolic syndrome in Saudi type 2 diabetic patients [J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 1-8.
- [10] 廖二元,袁凌青.内分泌代谢病学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2019. Liao EY, Yuan LQ. *Endocrinology and metabolism* [M]. 4th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019.
- [11] 蔡瑞雪,巢健茜,孔令燕,等.四种代谢综合征诊断标准在老年人中的适用性比较[J].中华疾病控制杂志,2019,23(2):146-149,161. Cai RX, Chao JQ, Kong LY, et al. Comparison of four different metabolic syndrome diagnostic criteria among the elderly in Nanjing [J]. *Chin J Dis Control Prev*, 2019, 23(2): 146-149, 161.
- [12] Wang L, Zhang T, Liu YF, et al. Association of serum uric acid with metabolic syndrome and its components: a Mendelian randomization analysis [J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 1-7.
- [13] Xu J, Liu CC, Fu L, et al. The association of serum uric acid with metabolic syndrome and its components—from a single-clinical centre in China [J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(4): e13845.
- [14] Kawamoto R, Ninomiya D, Akase T, et al. Serum uric acid to creatinine ratio independently predicts incident metabolic syndrome among community-dwelling persons [J]. *Metab Syndr Relat Disord*, 2019, 17(2): 81-89.
- [15] Tao J, Shen X, Li J, et al. Serum uric acid to creatinine ratio and metabolic syndrome in postmenopausal Chinese women [J]. *Medicine*, 2020, 99(17): e19959.
- [16] 俞匀,唐伟,娄青林.老年2型糖尿病病人血清尿酸/肌酐比值与代谢综合征的相关性研究[J].实用老年医学,2020,34(4)364-367. Yu Y, Tang W, Lou QL. Association of serum uric acid to creatinine ratio with metabolic syndrome in elderly patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *Pract Geriatr*, 2020, 34(4)364-367.
- [17] 侯亚楠,禰立平,赵志云,等.上海社区中老年人人群尿酸/肌酐比值与代谢综合征关联性的流行病学调查[J].诊断学理论与实践,2019,18(1):44-50. Hou YN, Xuan LP, Zhao ZY, et al. Epidemiological study on association of uric acid to creatinine ratio with metabolic syndrome in middle-aged and elderly population in Shanghai [J]. *J Diagn Concepts Pract*, 2019, 18(1): 44-50.
- [18] Jayachandran M, Qu S. Harnessing hyperuricemia to atherosclerosis and understanding its mechanistic dependence [J]. *Med Res Rev*, 2021, 41(1): 616-629.
- [19] Mori K, Furuhashi M, Tanaka M, et al. U-shaped relationship between serum uric acid level and decline in renal function during a 10-year period in female subjects: BOREAS-CKD2 [J]. *Hypertens Res*, 2021, 44(1): 107-116.
- [20] Jialal I, Pahwa R, Adams-Huet B, et al. Normal uric acid levels in nascent metabolic syndrome patients residing in northern California [J]. *J Diabetes Complicat*, 2017, 31(11): 1639-1640.
- [21] Li MC, Gu LB, Yang J, et al. Serum uric acid to creatinine ratio correlates with  $\beta$ -cell function in type 2 diabetes [J]. *Diabetes/metabolism Res Rev*, 2018, 34(5): e3001.
- [22] 阴大伟,惠海鹏,鲁晓春,等.血清尿酸肌酐比值与老年女性代谢综合征及其组分的相关性分析[J].中华老年心脑血管病杂志,2021,23(12):1240-1243. Yin DW, Hui HP, Lu XC, et al. Association of serum UA to creatinine ratio with metabolic syndrome and its components in elderly women [J]. *Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis*, 2021, 23(12): 1240-1243.
- [23] 刘思,宋嘉宜,彭绩,等.甲状腺功能正常人群尿酸/肌酐比值与代谢综合征的相关性[J].卫生研究,2020,49(3):374-380. Liu S, Song JY, Peng J, et al. Association of serum uric acid/creatinine ratio and metabolic syndrome in euthyroid population [J]. *J Hyg Res*, 2020, 49(3): 374-380.

收稿日期:2023-01-18 修回日期:2023-03-08 编辑:王娜娜