

贵州省少数民族心脏代谢指数与高尿酸血症的关联性研究

吴申燕¹, 张宇馨¹, 陈成¹, 周恩慧¹, 申毅力¹, 胡宇欣¹, 洪峰¹

贵州医科大学公共卫生与健康学院环境污染与疾病监控教育部重点实验室, 贵州 贵阳 561113

摘要:目的 研究贵州省少数民族心脏代谢指数(CMI)对高尿酸血症(HUA)的关联关系。方法 基于“中国多民族队列研究”,共纳入 16 630 名 30~79 岁苗族、侗族、布依族人群作为研究对象。Logistic 回归模型分析 CMI 与 HUA 的关系,限制性立方样条分析 CMI 与 HUA 的剂量-反应关系,采用 ROC 曲线分析 CMI 对 HUA 的预测价值。结果 HUA 总体检出率为 22.8%,苗族、侗族、布依族人群分别为 22.8%、24.4%、25.2%、18.5%。在总人群、苗、侗、布依族人群中,调整协变量后,与 Q1 相比,CMI Q4 组患 HUA 的 OR 分别为 4.39(95% CI:3.76~5.12)、3.96(95% CI:3.03~5.18)、4.28(95% CI:3.36~5.46)、5.55(95% CI:4.08~7.54),CMI 与 HUA 风险之间呈非线性剂量-反应关系(P for nonlinear < 0.001)。ROC 曲线分析显示,CMI 在总人群、苗、侗、布依族人群中预测 HUA 患病风险的曲线下面积(最佳截断值、灵敏度、特异度)分别为 0.742(0.641、68.3%、68.8%),0.724(0.651、63.8%、70.8%)、0.741(0.654、68.5%、68.1%)、0.775(0.555、68.8%、73.0%)。结论 CMI 对不同民族人群 HUA 患病风险增加有关,可作为预测贵州省少数民族人群 HUA 的指标。

关键词:心脏代谢指数;高尿酸血症;剂量反应关系;ROC 分析

中图分类号:R589.7 文献标志码:A 文章编号:1003-8507(2024)16-2887-06

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202405057

Association between cardiometabolic index and hyperuricemia in ethnic minorities, Guizhou

WU Shen-yan*, ZHANG Yu-xin, CHEN Cheng, ZHOU En-hui, SHEN Yi-li, HU Yu-xin, HONG Feng

* School of Public Health, the key of Laboratory of Environmental Pollution Monitoring and Disease Control, Ministry of Education, Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou 561113, China

Abstract: Objective To study the relationship between the cardiometabolic index (CMI) and hyperuricemia (HUA) in Guizhou minorities. **Methods** Based on the "China Multi-ethnic Cohort Study", 16 630 Miao, Dong and Bouyei population aged 30 to 79 years were included in the study. Logistic regression model was used to analyze the association between CMI and HUA, restricted cubic spline was used to analyze the dose-response relationship between CMI and HUA, and ROC curve was used to analyze the predictive value of CMI for HUA. **Results** The overall detection rate of HUA was 22.8%, and those of Miao, Dong and Bouyei nationalities were 24.4%, 25.2% and 18.5%, respectively. In the total population, Miao, Dong and Bouyei populations, after adjusting for covariates, compared with Q1, the ORs for HUA were 4.39 (95% CI: 3.76-5.12), 3.96 (95% CI: 3.03-5.18), 4.28 (95% CI: 3.36-5.46), and 5.55 (95% CI: 4.08-7.54) in CMI Q4 group, respectively. There was a non-linear dose-response relationship between CMI and risk of HUA (P for nonlinear < 0.001). ROC curve analysis showed that, the area under the curve (the best cut-off value, sensitivity and specificity) of CMI for predicting the risk of HUA in the total population, Miao, Dong and Bouyei populations were 0.742 (0.641, 68.3%, 68.8%), 0.724 (0.651, 63.8%, 70.8%), 0.741 (0.654, 68.5%, 68.1%), 0.775 (0.555, 68.8%, 73.0%). **Conclusion** CMI is associated with the increased risk of HUA in different ethnic populations, and can be used as an indicator for predicting HUA in ethnic minority populations in Guizhou province.

Keywords: Hyperuricemia; Cardiometabolic index; Dose-response relationship; ROC analysis

基金项目:国家自然科学基金项目(82173566);国家重点研发计划课题(2017YFC0907301)

作者简介:吴申燕(1996—),女,硕士,研究方向:环境与人群毒理学

通信作者:洪峰, hongfeng-73@163.com

高尿酸血症(hyperuricemia, HUA)是嘌呤代谢紊乱而导致体内尿酸生成增加和/或排泄减少引起的一种代谢性疾病^[1-2]。作为继高血压、高脂血症、高血糖后的“第四高”,高尿酸血症已成为目前重要的公共

卫生问题之一。高尿酸血症不仅是引发痛风的基础,而且与高血压、慢性肾病、心血管疾病等发生密切相关^[3]。多项研究表明,高尿酸血症是心血管疾病的独立危险因素,在心血管疾病的发生、发展过程中起到重要的作用^[4-6]。心脏代谢指数(cardiometabolic index, CMI)一种新的代谢指标,可同时反映个体肥胖情况和血脂水平;也是一种新的心血管风险标志物,可用于预测心血管疾病异常情况。现已有证据表示 CMI 在高尿酸血症中具有较强的诊断价值^[7],目前研究 CMI 与高尿酸血症的关联研究较少,因此,本研究旨在探讨 CMI 与贵州省少数民族人群高尿酸血症的关联性,并评估 CMI 对贵州省少数民族高尿酸血症的预测价值,为贵州省少数民族人群高尿酸血症的预防和控制提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 基于“中国多民族队列研究”的基线调查数据,共有 18 790 人(苗族 5 559 人、侗族 7 239 人、布依族 5 992 人)符合队列研究的纳入标准。进一步排除血清尿酸缺失、空腹时间 < 8 h、肾小球滤过率(eGFR) < 60 ml/(min · 1.73 m²)的研究对象,最终进行统计分析的研究对象有 16 630 名(苗族 4 980 人、侗族 6 222 人、布依族 5 428 人)。本研究经四川大学医学伦理委员会(K2016038)和贵州医科大学附属医院医学伦理委员会[2018(094)]批准。

1.2 资料收集

1.2.1 调查问卷数据 采用“西南区域少数民族聚居地世居自然人群队列研究”自制的调查问卷,包括人口学特征、吸烟、饮酒、生活方式、体力活动等。

1.2.2 体格检查与血液检测 体格检查指标包括:身高(Height, H)、体重、腰围(Waist Circumference, WC)、收缩压(Systolic Blood Pressure, SBP)、舒张压(Diastolic Blood Pressure, DBP)等。采集空腹静脉血后使用全自动生化分析仪(HITACHI 7180, Tokyo, Japan)检测高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、空腹血

糖(Fasting Plasma Glucose, FPG)、血清尿酸(Serum Uric Acid, SUA)、血清肌酐(Serum creatinine, Scr)等生化指标。

1.2.3 变量定义 吸烟:至今吸烟共计超过 100 支;(2)饮酒:过去半年每周至少饮酒一次;(3)体力活动:为职业活动、交通出行、家务活动和休闲活动等四者的代谢当量总和,单位为 METs(h/d)。(4)体重指数: BMI = 体重(kg)/身高的平方(m²)。(5)心脏代谢指数: CMI = (TG/HDL-C) × (WC/H)^[8]。

1.3 高尿酸血症诊断标准 《高尿酸血症/痛风患者实践指南》(2020 版)^[9]的诊断标准为:空腹状态下,男性 SUA ≥ 7 mg/dl(420 μmol/L),女性 SUA ≥ 6 mg/dl(360 μmol/L),即为高尿酸血症。

1.4 统计分析 使用 SPSS 25.0 分析数据。不服从正态分布的连续变量采用中位数(P_{25} , P_{75})表示,两组间差异比较采用 Mann-Whitney U 检验,分类变量采用频数(%)表示,组间比较采用卡方检验。CMI 以总人群 CMI 的四分位数由低到高分分为四组,依次为 Q1、Q2、Q3、Q4。采用 logistic 回归模型分析 CMI 和高尿酸血症的关联性。使用 R 4.1.3 分析 CMI 与高尿酸血症的剂量反应关系。通过受试者工作特征曲线(ROC)计算 CMI 的曲线下面积(AUC),并分析 AUC 值之间的差异是否有统计学意义。检验水准 $\alpha = 0.05$,双侧检验。

2 结果

2.1 研究对象基本特征 本研究共纳入 16 630 名研究对象,HUA 总体患病率为 22.8%(3 790/16 630),男性 HUA 患病率为 34.1%(1 915/5 613),女性 HUA 患病率为 17.0%(1 875/11 017)。苗族、侗族、布依族 HUA 患病率分别为 24.4%(1 216/4 980)、25.2%(1 711/6 222)、18.5%(1 003/5 428)。HUA 组与非 HUA 组人群在年龄、性别、民族、吸烟、饮酒、教育程度、体力活动、糖脂代谢指标(FBG、HDL-C、LDL-C、TG、TC)、BMI、CMI 等具有统计学意义($P < 0.001$),详见表 1。

表 1 研究对象基本特征

Table 1 Basic characteristics of participants

变量	HUA (n = 3 790)	非 HUA (n = 12 840)	Z/ χ^2	P
年龄(岁)	53.17(45.82, 61.70)	50.47(43.76, 59.47)	-9.385	<0.001
性别(%)			617.790	<0.001
男性	1 915(50.53)	3 698(28.80)		
女性	1 875(49.47)	9 142(71.20)		
民族(%)			86.230	<0.001
苗族	1 216(32.09)	3 764(29.32)		
侗族	1 571(41.45)	4 651(36.22)		
布依族	1 003(26.46)	4 425(34.46)		

(续表)

变量	HUA(<i>n</i> = 3 790)	非 HUA(<i>n</i> = 12 840)	Z/ χ^2	<i>P</i>
吸烟状况(%)			298.362	<0.001
是	905(23.88)	1 798(14.00)		
否	2 666(70.34)	10 660(83.00)		
已戒烟	219(5.78)	381(3.00)		
饮酒状况(%)			160.822	<0.001
是	3 116(82.22)	1 308(10.19)		
否	674(17.78)	11 531(89.81)		
教育程度(%)			95.115	
初中及以下学历	2 871(75.75)	10 631(82.80)		
高中、中专学历	436(11.51)	1 056(8.22)		
大专及以上学历	483(12.74)	1 153(8.98)		
Scr($\mu\text{mol/L}$)	72.00(61.00,84.00)	61.00(53.00,71.00)	-36.070	<0.001
SUA($\mu\text{mol/L}$)	441.00(396.00,490.00)	289.00(247.00,333.00)	-89.515	<0.001
eGFR($\text{ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$)	78.80(72.15,85.38)	83.51(77.58,89.67)	-26.351	<0.001
BMI(kg/m^2)	25.71(23.47,27.98)	23.66(21.44,25.95)	-30.431	<0.001
FPG(mmol/L)	5.38(5.02,5.84)	5.18(4.88,5.55)	-18.218	<0.001
TG(mmol/L)	1.92(1.32,2.88)	1.34(0.98,1.92)	-32.768	<0.001
TC(mmol/L)	5.09(4.46,5.76)	4.84(4.28,5.48)	-12.936	<0.001
HDL-C(mmol/L)	1.38(1.19,1.60)	1.50(1.30,1.72)	-19.405	<0.001
LDL-C(mmol/L)	2.90(2.35,3.51)	2.67(2.19,3.24)	-13.621	<0.001
CMI	0.80(0.50,1.30)	0.47(0.31,0.76)	-36.121	<0.001
体力活动(METs-h/d)	21.57(11.20,35.34)	25.13(14.00,38.01)	-9.586	<0.001
糖尿病(%)			91.562	<0.001
是	559(14.75)	1 196(9.31)		
否	3 231(85.25)	11 644(90.69)		
高血压(%)			502.618	<0.001
是	1 721(45.41)	3 377(26.30)		
否	2 069(54.59)	9 463(73.70)		
血脂异常(%)			718.953	<0.001
是	1 895(50.00)	3 448(26.85)		
否	1 895(50.00)	9 392(73.15)		

注:分类变量用 *n*(%)表示,连续性变量用 *M*(*P*₂₅,*P*₇₅)表示。

2.2 CMI 与不同民族人群 HUA 的关联性分析 在总人群中,与 Q1 相比,不同范围的 CMI 水平在粗模型、模型 1、模型 2 中均与高尿酸血症存在正相关(*P* for trend <0.001)。调整性别、年龄、教育程度、体力活动等协变量后 Q2、Q3、Q4 的 *OR* 分别为 1.50(95% *CI*:1.31 ~ 1.72) 2.66(95% *CI*:2.34 ~ 3.03)、4.39(95% *CI*:3.76 ~ 5.12),随着 CMI 增加,HUA 患病风

险呈上升趋势。对民族进行亚组分析后,CMI 与苗族、侗族、布依族人群高尿酸血症仍然存在正向关联(*P* for trend <0.001),并在布依族人群中发现 CMI 与 HUA 的关联强度高于苗族、侗族人群,其 CMI 最高四分位数组的最终调整 *OR* 值为 5.55(95% *CI*:4.08 ~ 7.54)见表 2。

表 2 CMI 与贵州省苗族、侗族、布依族人群 HUA 的关联性分析

Table 2 Association analysis between CMI and HUA of Miao, Dong and Bouyei population in Guizhou Province

CMI	Q1(≤0.33)	Q2(0.34~0.53)	Q3(0.54~0.89)	Q4(≥0.90)	<i>P</i> for trend
总人群					
模型 1	1.00	1.60(1.40~1.83)	3.05(2.70~3.44)	6.02(5.35~6.78)	<0.001
模型 2	1.00	1.60(1.40~1.83)	3.00(2.64~3.39)	5.53(4.91~6.24)	<0.001
模型 3	1.00	1.50(1.31~1.72)	2.66(2.34~3.03)	4.39(3.76~5.12)	<0.001
苗族人群					
模型 1	1.00	1.63(1.30~2.05)	2.70(2.17~3.35)	5.47(4.43~6.78)	<0.001
模型 2	1.00	1.54(1.22~1.95)	2.58(2.07~3.21)	4.85(3.92~6.01)	<0.001
模型 3	1.00	1.47(1.16~1.88)	2.35(1.86~2.95)	3.96(3.03~5.18)	<0.001
侗族人群					
模型 1	1.00	1.37(1.11~1.68)	2.61(2.16~3.15)	4.83(4.04~5.76)	<0.001

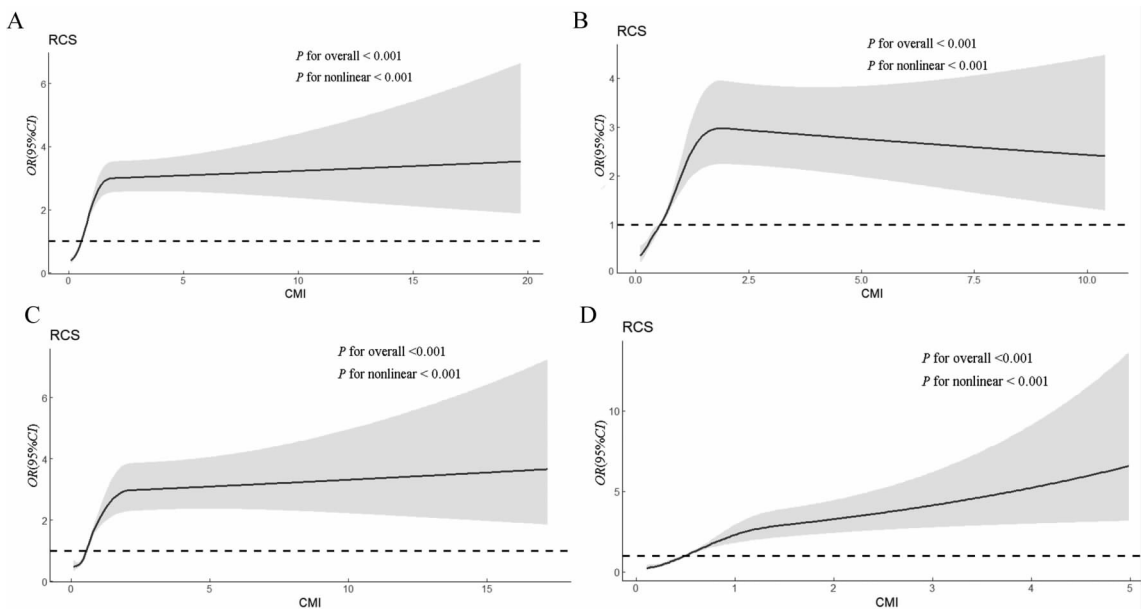
(续表)

CMI	Q1 (≤0.33)	Q2 (0.34 ~ 0.53)	Q3 (0.54 ~ 0.89)	Q4 (≥0.90)	P for trend
模型 2	1.00	1.43 (1.16 ~ 1.76)	2.67 (2.21 ~ 3.24)	4.69 (3.91 ~ 5.62)	<0.001
模型 3	1.00	1.39 (1.12 ~ 1.72)	2.49 (2.03 ~ 3.05)	4.28 (3.36 ~ 5.46)	<0.001
布依族人群					
模型 1	1.00	2.09 (1.60 ~ 2.73)	4.52 (3.52 ~ 5.80)	9.14 (7.14 ~ 11.70)	<0.001
模型 2	1.00	2.10 (1.60 ~ 2.75)	4.37 (3.39 ~ 5.62)	8.26 (6.43 ~ 10.61)	<0.001
模型 3	1.00	1.84 (1.40 ~ 2.42)	3.59 (2.76 ~ 4.66)	5.55 (4.08 ~ 7.54)	<0.001

注:模型 1:未调整变量;模型 2:调整性别、年龄;模型 3:在模型 1 的基础上调整教育程度、吸烟、饮酒、体力活动、eGFR、糖尿病、高血压、血脂异常;CMI 分组与高尿酸血症患病风险之间的关系用 OR(95% CI)。

2.3 CMI 与不同民族人群 HUA 的剂量反应关系
 基于总人群和民族分层,调整 2.2 中模型 3 的相关变量,本研究使用了 5 个节点的限制性立方样条模型分析了 CMI 与高尿酸血症患病风险的关联,见图 1。总人群、苗族、侗族、布依族人群均显示 CMI 与高尿酸血症患病风险之间呈非线性剂量反应关系 (P for

nonlinear <0.001)。我们发现总人群、侗族人群的剂量反应关系类似,HUA 患病风险随着 CMI 增加出现先快后慢趋势,苗族人群 HUA 患病风险随着 CMI 增加出现先上升后下降的趋势,而布依族人群随着 CMI 不断增加 HUA 患病风险随之增加。



注:A 表示总人群,B 表示苗族,C 表示侗族,D 表示布依族;模型调整了性别、年龄、教育程度、吸烟、饮酒、体力活动、eGFR、糖尿病、高血压、血脂异常。

图 1 CMI 与高尿酸血症患病风险的剂量反应关系

Fig. 1 Dose-response relationship between CMI and risk of hyperuricemia

2.4 CMI 对不同民族人群 HUA 患病风险的预测价值
 CMI 对总人群、苗族、侗族、布依族人群高尿酸血症预测的 AUC 分别为 0.742、0.724、0.741、0.775。CMI 对不同民族高尿酸血症的预测能力较好,其中,

CMI 预测布依族人群高尿酸血症的最佳截断值低于总人群以及苗族、侗族人群,最佳截断值对应的特异度(68.8%)、敏感度(73.0%)均高于总人群、苗族人群和侗族人群,见表 3。

表 3 CMI 对高尿酸血症的 ROC 曲线分析

Table 3 ROC curve analysis of CMI on hyperuricemia

CMI	AUC(95% CI)	最佳截断值	敏感度(%)	特异度(%)	P
总人群	0.742 (0.733 ~ 0.751)	0.641	68.3	68.8	<0.001
苗族人群	0.724 (0.707 ~ 0.741)	0.651	63.8	70.8	<0.001
侗族人群	0.741 (0.727 ~ 0.756)	0.654	68.5	68.1	<0.001
布依族人群	0.775 (0.759 ~ 0.791)	0.555	68.8	73.0	<0.001

3 讨论

本研究基于“西南区域少数民族队列”的基线数据,探讨贵州省苗族、侗族、布依族人群 CMI 与高尿酸血症的关联性,结果发现随着 CMI 增加,高尿酸血症患病风险随之升高;CMI 在预测高尿酸血症患病上具有一定的临床参考价值。

目前我国大陆 HUA 患病率为 16.4%,西南区域 HUA 患病率为 21.2%^[10]。本研究发现,贵州省少数民族人群总体 HUA 患病率为 22.4%,高于我国和西南区域 HUA 患病率。在本研究中发现各民族 HUA 患病率存在差异,布依族人群 HUA 患病率(18.5%)低于苗族(24.4%)、侗族人群 HUA 患病率(25.2%)。与其它少数民族人群相比,本研究人群 HUA 患病率明显高于新疆地区少数民族人群(5.58%)^[11]和广西省毛南族人群(13.9%)^[12]。HUA 患病率在不同性别中存在差异(男性 34.1%,女性 17.0%),与先前的研究结果一致^[10]。本研究 HUA 患病率存在民族差异,可能与不同民族的遗传因素、生活行为方式、饮食习惯等有关。

肥胖和胰岛素抵抗被认为是高尿酸血症的独立危险因素^[13-16],CMI 是一种新型的肥胖相关指标,与传统肥胖指标体重指数(BMI)、腰围(WC)、腰高比(WHtR)相比,CMI 可以评估内脏脂肪程度。CMI 是 TG/HDL-C 和 WHtR 的乘积,其中 WHtR 是评估腹型肥胖的指标之一,已有研究证明 WHtR 是 HUA 独立且比 BMI、WC 更好的预测因子^[17]。CMI 中的 TG/HDL-C 是代谢综合征和心血管疾病的预测因子^[18-19],也在胰岛素抵抗方面具有预测价值^[20]。已有研究证明多项研究表明 CMI 是 HUA 的独立预测因子^[7, 21-22]。如中国一项随访 4 年的队列研究显示,在女性和正常体质量人群中,TG/HDL-C 与 HUA 的风险呈正相关^[23]。本研究对贵州省少数民族人群进行 CMI 与 HUA 的关联研究,在调整了性别、年龄、教育程度、吸烟、饮酒、体力活动、eGFR、糖尿病、高血压、血脂异常等协变量后,结果显示贵州省少数民族人群 CMI 与 HUA 呈正相关,高水平 CMI 会增加 HUA 患病风险。本研究以民族为分层变量,同样发现随着 CMI 增加,苗族、侗族、布依族人群 HUA 患病风险相应增加;并且 CMI 与不同民族人群 HUA 患病风险存在非线性剂量反应关系。一项纳入新疆医科大学第一附属医院参加健康体检的 9 429 名人群的横断面分析得出,CMI 与新疆地区人群 HUA 呈正相关,最高四分位数的 OR 为 6.053(95% CI:4.043 ~ 7.189)^[11]。另一项在对江苏省 73 150 例非肥胖人群进行 CMI 与高尿酸血症的横断面研究结果显示,在非肥胖人群中,CMI 与 HUA 呈正相关;女性 CMI 最高四分位数的 OR

值为 6.311(95% CI:5.734 ~ 6.947),男性为 6.785(95% CI:6.092 ~ 7.557)^[24]。本研究发现 CMI 对贵州省少数民族人群 HUA 的预测能力较好,这可能是因为 CMI 是一个综合了血脂水平和腹型肥胖的指标,血脂水平和腹型肥胖都是 HUA 的影响因素,因此,CMI 可用于预测贵州省少数民族 HUA 的风险,为当地 HUA 的预防和防治提供一定的理论依据。但本研究也存在一定的局限性:首先,本研究为横断面研究,不能确定 CMI 与 HUA 之间的因果关系,将在后续随访中验证 CMI 与 HUA 的因果关联。第二,虽然本研究调整了与 HUA 相关的协变量,但不能排除其它未知混杂因素的影响。第三,研究对象均来自贵州省少数民族地区,研究结果可能对其它地区的少数民族的推广性有限。最后,本研究仅测量一次 SUA,可能会出现结果误差。

综上所述,贵州省苗族、侗族、布依族人群 CMI 与 HUA 患病风险存在关联,且存在非线性剂量反应关系,CMI 对贵州省少数民族人群 HUA 有一定的预测能力。应结合人群生活行为方式和民族差异制定相应的防治措施,以降低和预防因内脏脂肪组织积累所导致的 HUA 患病风险。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Copur S, Demiray A, Kanbay M. Uric acid in metabolic syndrome: Does uric acid have a definitive role? [J]. *European Journal of Internal Medicine*, 2022, 103: 4-12.
- [2] 周启蒙,赵晓悦,梁宇,等. 治疗高尿酸血症相关药物研究新进展[J]. *中国新药杂志*,2021,30(10):929-936.
Zhou QM, Zhao XY, Liang Y, et al. New progress in research on drugs for treatment of hyperuricemia [J]. *Chinese Journal of New Drugs*, 2021, 30(10): 929-936.
- [3] Gaubert M, Bardin T, Cohen-Solal A, et al. Hyperuricemia and hypertension, coronary artery disease, kidney disease: from concept to practice [J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, 21(11): 4066.
- [4] Muszyński P, Dańbrowski EJ, Paślowska M, et al. Hyperuricemia as a risk factor in hypertension among patients with very high cardiovascular risk [J]. *Healthcare*, 2023, 11(17): 2460.
- [5] Shahin L, Patel KM, Heydari MK, et al. Hyperuricemia and cardiovascular risk [J]. *Cureus*, 2021, 13(5): e14855.
- [6] Antelo-Pais P, Prieto-Díaz MÁ, Micó-Pérez RM, et al. Prevalence of hyperuricemia and its association with cardiovascular risk factors and subclinical target organ damage [J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2022, 12(1): 50.
- [7] Zuo YQ, Gao ZH, Yin YL, et al. Association between the cardiometabolic index and hyperuricemia in an asymptomatic population with normal body mass index [J]. *International Journal of General Medicine*, 2021, 14: 8603-8610.

(下转第 2917 页)

- Health, 2022, 32(6): 884 – 890.
- [19] Xie QY, Kuang MB, Lu S, et al. Association between MetS – IR and prediabetes risk and sex differences; a cohort study based on the Chinese population[J]. *Frontiers in Endocrinology*, 2023, 14: 1175988.
- [20] Cheng H, Yu X, Li YT, et al. Association between METS – IR and Prediabetes or Type 2 Diabetes Mellitus among elderly subjects in China: A large – scale population – based study [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2023, 20(2): 1053.
- [21] Zhang Y, Wang RL, Fu XL, et al. Non – insulin – based insulin resistance indexes in predicting severity for coronary artery disease [J]. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 2022, 14(1): 191.
- [22] Wu ZG, Cui HL, Li W, et al. Comparison of three non – insulin – based insulin resistance indexes in predicting the presence and severity of coronary artery disease[J]. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 2022, 9: 918359.
- [23] Tian X, Chen S, Xu Q, et al. Magnitude and time course of insulin resistance accumulation with the risk of cardiovascular disease: an 11 – years cohort study [J]. *Cardiovascular Diabetology*, 2023, 22(1): 339.
- [24] Kopelman PG. Obesity as a medical problem[J]. *Nature*, 2000, 404(6778): 635 – 643.
- [25] Hinnouho GM, Czernichow S, Dugravot A, et al. Metabolically healthy obesity and the risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes: the Whitehall II cohort study [J]. *European Heart Journal*, 2015, 36(9): 551 – 559.
- [26] Lee SH, Han K, Yang HK, et al. A novel criterion for identifying metabolically obese but normal weight individuals using the product of triglycerides and glucose [J]. *Nutrition & Diabetes*, 2015, 5(4): e149.
- [27] Tian X, Zuo YT, Chen SH, et al. Distinct triglyceride – glucose trajectories are associated with different risks of incident cardiovascular disease in normal – weight adults [J]. *American Heart Journal*, 2022, 248: 63 – 71.

收稿日期:2024-03-26

(上接第 2891 页)

- [8] Wakabayashi I, Daimon T. The "cardiometabolic index" as a new marker determined by adiposity and blood lipids for discrimination of diabetes mellitus [J]. *Clinica Chimica Acta; International Journal of Clinical Chemistry*, 2015, 438: 274 – 278.
- [9] 黄叶飞, 杨克虎, 陈澍洪, 等. 高尿酸血症/痛风患者实践指南 [J]. *中华内科杂志*, 2020, 59(7): 519 – 527.
- Huang YF, Yang KH, Chen SH, et al. Practice guidelines for patients with hyperuricemia/gout [J]. *Chinese Journal of Internal Medicine*, 2020, 59(7): 519 – 527.
- [10] Li Y, Shen ZY, Zhu BW, et al. Demographic, regional and temporal trends of hyperuricemia epidemics in mainland China from 2000 to 2019: a systematic review and meta – analysis [J]. *Global Health Action*, 2021, 14(1): 1874652.
- [11] 李幸, 杨毅宁. 新疆地区高尿酸血症患病现状及其与心脏代谢指数的相关性研究 [J]. *中国全科医学*, 2024, 27(9): 1095 – 1101.
- Li X, Yang YN. Prevalence of hyperuricemia and its correlation with cardiometabolic index in Xinjiang region [J]. *Chinese General Practice*, 2024, 27(9): 1095 – 1101.
- [12] 罗笑薇, 冯航, 邓琼英, 等. 广西毛南族群体体成分与血脂和尿酸的相关性 [J]. *解剖学报*, 2022, 53(1): 114 – 119.
- Luo XW, Feng H, Deng QY, et al. Correlation between body composition and serum lipid and uric acid in Maonan Guangxi population [J]. *Acta Anatomica Sinica*, 2022, 53(1): 114 – 119.
- [13] Hwang J, Lee MY, Ahn JK, et al. Relationship between changing body mass index and serum uric acid alteration among clinically apparently healthy Korean men [J]. *Arthritis Care & Research*, 2022, 74(8): 1277 – 1286.
- [14] Shirasawa T, Ochiai H, Yoshimoto T, et al. Correction to: cross – sectional study of associations between normal body weight with central obesity and hyperuricemia in Japan [J]. *BMC Endocrine Disorders*, 2020, 20(1): 26.
- [15] Bae J, Park KY, Son S, et al. Associations between obesity parameters and hyperuricemia by sex, age, and diabetes mellitus: A nationwide study in Korea [J]. *Obesity Research & Clinical Practice*, 2023, 17(5): 405 – 410.
- [16] McCormick N, O'connor MJ, Yokose C, et al. Assessing the causal relationships between insulin resistance and hyperuricemia and gout using bidirectional Mendelian randomization [J]. *Arthritis & Rheumatology*, 2021, 73(11): 2096 – 2104.
- [17] Huang ZP, Huang BX, Zhang H, et al. Waist – to – Height ratio is a better predictor of hyperuricemia than body mass index and waist circumference in Chinese [J]. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2019, 75(3): 187 – 194.
- [18] Kosmas CE, Rodriguez polanco S, Bousvarou MD, et al. The triglyceride/high – density lipoprotein cholesterol (TG/HDL – C) ratio as a risk marker for metabolic syndrome and cardiovascular disease [J]. *Diagnostics*, 2023, 13(5): 929.
- [19] Sato F, Nakamura Y, Kayaba K, et al. TG/HDL – C ratio as a predictor of stroke in the population with healthy BMI: The Jichi Medical School Cohort Study [J]. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD*, 2022, 32(8): 1872 – 1879.
- [20] Nur zati iwani AK, Jalaludin MY, Yahya A, et al. TG: HDL – C ratio as insulin resistance marker for metabolic syndrome in children with obesity [J]. *Frontiers in Endocrinology*, 2022, 13: 852290.
- [21] 瞿菽含, 张艺滢, 邱洪斌. 心脏代谢指数与高尿酸血症发病风险的关联性研究 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2023, 31(6): 505 – 509.
- Qu SH, Zhang YY, Qiu HB. Association between cardiometabolic index and risk of hyperuricemia [J]. *Chinese Journal of Arteriosclerosis*, 2023, 31(6): 505 – 509.
- [22] Liu XZ, Li HH, Huang S, et al. Association between hyperuricemia and nontraditional adiposity indices [J]. *Clinical Rheumatology*, 2019, 38(4): 1055 – 1062.
- [23] Liu XY, Wu QY, Chen ZH, et al. Elevated triglyceride to high – density lipoprotein cholesterol (TG/HDL – C) ratio increased risk of hyperuricemia; a 4 – year cohort study in China [J]. *Endocrine*, 2020, 68(1): 71 – 80.
- [24] 朱建琴, 刘兴振, 徐霞, 等. 高尿酸血症与心血管代谢指数在非肥胖人群中的相关性研究 [J]. *中华风湿病学杂志*, 2020, 24(7): 462 – 465.
- Zhu JQ, Liu XZ, Xu X, et al. Correlation between hyperuricemia and cardiovascular metabolic index in non – obese people [J]. *Chinese Journal of Rheumatology*, 2020, 24(7): 462 – 465.

收稿日期:2024-05-06