·论 著·

血浆致动脉硬化指数联合血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值预测 2 型糖尿病发生早期 DPN 的价值分析

甄云蕾[1]，张贺芳[2*]，王一冰[1]

（1.河北中医药大学研究生院，河北 石家庄 050011；2.河北省中医院内分泌科，河北 石家庄 050011）

［摘要］ **目的** 探究血浆致动脉硬化指数（atherogenic index of plasma，AIP）联合血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值（blood uric acid/high-density lipoproteincholesterol ratio，UHR）对 2 型糖尿病（type 2 diabetes，T2DM）发生早期糖尿病周围神经病变（diabetic peripheral neuropathy，DPN）的预测价值。**方法** 选取 2022 年 8 月—2023 年 8 月于河北省中医院内分泌科门诊疑似为 DPN 患者 314 例，入院后行神经电生理检查，根据检查结果，最终确诊 DPN 患者 173 例（DPN 组），其余未确诊 DPN 的患者为 141 例（NDPN 组）。收集患者的一般临床资料及神经传导速度，计算 AIP、UHR 值。Spearman 相关性分析 AIP、UHR 与神经传导速度的相关性；Logistic 回归分析 DPN 的影响因素；绘制 AIP、UHR 及两者联合预测早期 DPN 发生的受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线，评估预测效能。**结果** 2 组性别、年龄及糖尿病病程比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），DPN 组空腹血糖（fasting blood sugar，FBG）、糖化血红蛋白（glycosylated hemoglobin，HbA_1c）、总胆固醇（total cholesterol，TC）、低密度脂蛋白胆固醇（low density lipoprotein cholesterol，LDL-C）较 NDPN 组未见明显升高，差异无统计学意义（$P>0.05$），2 组神经传导速度及三酰甘油（triacylglycerol，TG）、高密度脂蛋白胆固醇（high density lipoprotein cholesterol，HDL-C）、血尿酸（serum uric acid，SUA）、AIP、UHR 比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）；Spearman 相关性分析显示，AIP、UHR 与神经传导速度呈负相关（$P<0.05$）；Logistic 回归分析结果显示，年龄（OR=1.038，95%*CI*：1.013～1.064）、病程（OR=1.122，95%*CI*：1.012～1.244）、AIP（OR=1.680，95%*CI*：1.384～2.039）、UHR（OR=1.006，95%*CI*：1.003～1.008）是 DPN 的独立危险因素（$P<0.05$）；ROC 曲线分析结果显示，AIP、UHR 及两者联合预测早期 DPN 的曲线下面积（area under curve，AUC）分别为 0.731（95%*CI*：0.676～0.785）、0.727（95%*CI*：0.671～0.783）、0.774（95%*CI*：0.722～0.826），截断值分别为 2.25、337.36、0.56，敏感度分别为 63.6%、65.3%、70.5%，特异度分别为 74.5%、72.3%、75.9%。**结论** AIP 与 UHR 均是诱发早期 DPN 的独立危险因素，相较于单一指标，两者联合应用预测早期 DPN 具有更高的价值。

［关键词］ 动脉粥样硬化；糖尿病神经病变；血尿酸；高密度脂蛋白胆固醇 doi：10.3969/j.issn.1007-3205.2025.08.014

［中图分类号］ R587.25 ［文献标志码］ A ［文章编号］ 1007-3205(2025)08-0953-06

Analysis of the value of atherogenic index of plasma combined with blood uric acid/high-density lipoprotein cholesterol ratio in predicting the development of early DPN in patients with type 2 diabetes mellitus

ZHEN Yun-lei[1], ZHANG He-fang[2*], WANG Yi-bing[1]

(1.*Department of Graduate School, Hebei University of Chinese Medicine, Shijiazhuang* 050011, *China*; 2.*Department of Endocrinology, Hebei Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shijiazhuang* 050011, *China*)

［收稿日期］2025－02－25

［基金项目］河北省政府资助临床医学优秀人才培养项目（ZF2023169）

［作者简介］甄云蕾（1999－），女，河北石家庄人，河北中医药大学第一附属医院医 学硕士研究生，从事内分泌疾病的中西医结合治疗研究。

* 通信作者。E-mail：hefang_zhang2@163.com

[**Abstract**] **Objective** To investigate the predictive value of atherogenic index of plasma (AIP) combined with blood uric acid/high-density lipoprotein cholesterol ratio (UHR) in the development of early diabetic peripheral neuropathy (DPN) in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** In total, 314 patients with suspected DPN were selected from the Outpatient Department of Endocrinology, Hebei Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine from August 2022 to August 2023, and underwent neurophysiological examination after admission to the hospital. According to the results of the examination, 173 patients were finally diagnosed with DPN (DPN group), and the remaining 141 patients who were not diagnosed with DPN were assigned to the NDPN group. The general clinical data and nerve conduction velocity of the patients were collected, and the values of AIP and UHR were calculated. Spearman correlation analysis was performed to analyze the correlation between AIP, UHR and nerve conduction velocity, and logistic regression analysis was performed to analyze the influencing factors of DPN. The receiver operating characteristic (ROC) of AIP and UHR alone and in combination was plotted to predict the occurrence of early DPN, and the predictive efficacy was evaluated. **Results** Comparison of gender, age and duration of diabetes mellitus between the two groups showed no significant difference ($P>0.05$). Fasting blood glucose, glycosylated hemoglobin, total cholesterol, and low-density lipoprotein cholesterol were not significantly elevated in the DPN group compared with the NDPN group, showing no significant difference ($P>0.05$), while nerve conduction velocity, triacylglycerol, high-density lipoprotein cholesterol, serum uric acid, AIP, and UHRshowed significant difference ($P<0.05$). Spearman correlation analysis showed that AIP and UHRwere negatively correlated with nerve conduction velocity ($P<0.05$). Logistic regression analysis showed that age (OR=1.038, 95%*CI*: 1.013-1.064), duration of disease (OR=1.122, 95%*CI*: 1.012-1.244), AIP (OR=1.680, 95%*CI*: 1.384-2.039), and UHR (OR=1.006, 95%*CI*: 1.003-1.008) were independent risk factors for DPN ($P<0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the area under curve (AUC) of AIP and UHR alone and in combination for predicting early DPN was 0.731 (95%*CI*: 0.676-0.785), 0.727 (95%*CI*: 0.671-0.783), 0.774 (95%*CI*: 0.722-0.826), respectively, with cut-off values of 2.25, 337.36, and 0.56, respectively, sensitivity of 63.6%, 65.3%, and 70.5%, and specificity of 74.5%, 72.3%, and 75.9%, respectively. **Conclusion** Both AIP and UHR are independent risk factors for inducing early DPN, and the combined application of the two has a higher value in predicting early DPN compared with a single indicator.

[**Key words**] atherosclerosis; diabetic neuropathies; serum uric acid; high-density lipoprotein cholesterol

糖尿病周围神经病变(diabetic peripheral neuropathy,DPN)是糖尿病常见并发症之一,据统计,约50%的2型糖尿病(type 2 diabetes,T2DM)患者合并DPN[1]。DPN早期病情隐匿易被忽略,后期感觉麻木、疼痛已累及较大髓鞘神经,治疗难度提高,导致患者生活质量下降。神经电生理检查是目前临床上用于检测DPN的主要手段,而患者出现临床症状时其周围神经已经存在明显的病变,错失早期干预的时机。DPN发病机制尚未完全明确,是糖脂代谢紊乱、氧化应激、炎症反应等因素综合作用的结果[2]。有研究[3]发现,血浆致动脉硬化指数(atherogenicity indexof plasma,AIP)[Log(TG/HDL-C)]能够综合反映血脂,是T2DM并发症进展的重要危险因素[4-5]。血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值(blood uric acid/high-density lipoproteincholesterol ratio,UHR)[SUA/HDL-C]在评估T2DM微血管病变及代谢相关脂肪性肝病中有较好的预测价值[6-7],可以反映机体炎症负担和氧化应激水平。本研究旨在探讨AIP、UHR与DPN的相关性,分析比较AIP、UHR及两者联合对早期DPN的预测价值,评估上述指标作为筛查早期DPN参数的可行性。

1 资料与方法

1.1 一般资料　选择2022年8月—2023年8月于河北省中医院内分泌科门诊疑似为DPN患者314例，入院后行神经电生理检查，根据检查结果，最终确诊DPN患者173例(DPN组)，其余未确诊DPN的患者为141例(NDPN组)。DPN依据《糖尿病神经病变诊治专家共识(2021版)》[8]中的诊断标准；NDPN符合《中国2型糖尿病防治指南(2020年版)》[9]中的诊断标准；排除标准：①T2DM以外的其他特殊类型糖尿病，1型糖尿病、妊娠期糖尿病、糖尿病急性并发症者；②合并急性感染患者，心、肝、肾等功能不全者；③使用激素或化疗药物导致血糖升高者；④近3个月内口服降脂药物者，应用利尿剂、碳酸氢钠等影响SUA药物患者；⑤不能排除是否其它原因导致周围神经病变者。

本研究已获得医院伦理委员会正式批准，所有参与研究的患者均已签署知情同意书。

1.2 资料收集　通过医院电子病历系统，记录患者的性别、年龄、糖尿病病程。入院当天禁食8 h，于次日清晨空腹抽取静脉血，检测糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin，HbA_1c)、空腹血糖(fasting blood sugar，FBG)、总胆固醇(total cholesterol，TC)、三酰甘油(triacylglycerol，TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol，HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol，LDL-C)及血尿酸(serum uric acid，SUA)。并计算AIP＝Log(TG/HDL-C)及UHR值(SUA/HDL-C)。所有患者均已行神经电生理检查包括感觉神经传导速度(sensory nerve conduction velocity，SNCV)[腓总神经SNCV、正中神经SNCV]及运动神经传导速度(motor nerve conduction velocity，MNCV)[腓总神经MNCV、正中神经MNCV]。

1.3 统计学方法　应用SPSS 27.0统计软件处理数据。符合正态分布的计量资料采用t检验，不符合正态分布的计量资料采用秩和检验。Spearman相关性分析用于分析AIP、UHR和神经传导速度之间的相关性，Logistic回归分析用于研究DPN的影响因素；AIP、UHR及两者联合对早期DPN的预测价值采用ROC曲线进行评估。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结　果

2.1 2组一般临床资料及神经传导速度比较　2组患者性别、年龄及糖尿病病程比较差异无统计学意义($P>0.05$)，DPN组FBG、HbA_1c、TC、LDL-C较NDPN组未见明显升高，差异无统计学意义($P>0.05$)，2组神经传导速度及TG、HDL-C、SUA、AIP、UHR比较，差异有统计学意义($P<0.05$)，见表1。

2.2 Spearman相关性分析　Spearman相关性分析显示，AIP、UHR与神经传导速度呈负相关，差异有统计学意义($P<0.05$)，见表2、3。

表1　2组患者基线资料比较

Table 1　Comparison of baseline data between the two groups

组别	例数	性别(例数)		年龄	病程	FBG	HbA_1c	TC[M(QR)，mmol/L]
		男性	女性	[M(QR)，岁]	[M(QR)，年]	($\bar{x}\pm s$，mmol/L)	[M(QR)，%]	
NDPN组	141	72	69	56.00(17.50)	7.00(3.00)	7.96±1.42	8.10(1.50)	5.07(1.30)
DPN组	173	92	81	59.00(14.00)	7.00(4.00)	8.07±1.07	8.30(1.00)	5.05(1.08)
$\chi^2/Z/t$值		0.398		1.316	1.428	0.779	1.776	1.751
P值		0.709		0.151	0.143	0.437	0.076	0.117

组别	例数	TG[M(QR)，mmol/L]	HDL-C[M(QR)，mmol/L]	LDL-C[M(QR)，mmol/L]	AIP[M(QR)]	SUA[M(QR)，μmol/L]	UHR[M(QR)]
NDPN组	141	1.63(0.92)	1.21(0.33)	2.77(0.83)	1.38(1.88)	322.00(144.50)	277.94(135.11)
DPN组	173	1.78(0.89)	1.03(0.32)	3.01(0.87)	2.64(2.19)	376.00(118.50)	367.05(147.28)
$\chi^2/Z/t$值		4.014	5.902	1.679	6.981	5.184	6.925
P值		<0.001	<0.001	0.093	<0.001	<0.001	<0.001

组别	例数	腓总神经SNCV ($\bar{x}\pm s$，m/s)	腓总神经MNCV ($\bar{x}\pm s$，m/s)	正中神经SNCV ($\bar{x}\pm s$，m/s)	正中神经MNCV ($\bar{x}\pm s$，m/s)
NDPN组	141	44.42±5.44	43.82±4.48	53.25±5.78	55.97±4.66
DPN组	173	38.29±5.14	37.56±6.01	46.20±5.10	48.16±5.16
$\chi^2/Z/t$值		10.176	10.555	11.314	14.056
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表2　Spearman相关分析AIP与神经传导速度的相关性

Table 2　Spearman correlation analysis of AIP with nerve conduction velocity

变量	r值	P值
腓总神经SNCV(m/s)	−0.186	0.016
腓总神经MNCV(m/s)	−0.151	0.008
正中神经SNCV(m/s)	−0.253	<0.001
正中神经MNCV(m/s)	−0.259	<0.001

表3　Spearman相关分析UHR与神经传导速度的相关性

Table 3　Spearman correlation analysis of UHR with nerve conduction velocity

变量	r值	P值
腓总神经SNCV(m/s)	−0.136	0.016
腓总神经MNCV(m/s)	−0.166	0.003
正中神经SNCV(m/s)	−0.304	<0.001
正中神经MNCV(m/s)	−0.255	<0.001

2.3　Logisitic回归分析　将糖尿病是否发生DPN为因变量(发生DPN＝1，未发生DPN＝0)，HbA_1c、年龄、病程、AIP、UHR(均为连续变量)为自变量，经过Logistic回归分析，结果显示，年龄、病程、AIP、UHR是DPN的独立危险因素($P<0.05$)，见表4。

2.4　AIP、UHR及两者联合　对早期DPN的预测价值分别对AIP、UHR及两者联合进行ROC曲线分析，通过计算曲线下面积(area under the curve，AUC)分析预测效能，当各指标≥截断值时，预测价值最佳，AIP联合UHR具有更高的预测价值。见表5，图1。

表4　早期DPN影响因素的Logistic回归分析

Table 4　Logistic regression analysis of factors influencing early DPN

	回归系数	标准误	Wald χ^2值	P值	OR值	95%CI
HbA_1c(%)	0.104	0.138	0.571	0.450	1.110	0.847～1.453
年龄(岁)	0.038	0.013	8.819	0.003	1.038	1.013～1.064
病程(年)	0.115	0.053	4.757	0.029	1.122	1.012～1.244
AIP	0.519	0.099	27.525	<0.001	1.680	1.384～2.039
UHR	0.006	0.001	18.581	<0.001	1.006	1.003～1.008

表5　AIP、UHR及两者联合对早期DPN的预测价值

Table 5　Predictive value of AIP and UHR alone and in combination for early DPN

变量	AUC	标准误	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	95%CI	P值
AIP	0.731	0.028	2.25	63.6	74.5	0.676～0.785	<0.001
UHR	0.727	0.029	337.36	65.3	72.3	0.671～0.783	<0.001
AIP联合UHR	0.774	0.026	—	70.5	75.9	0.722～0.826	<0.001

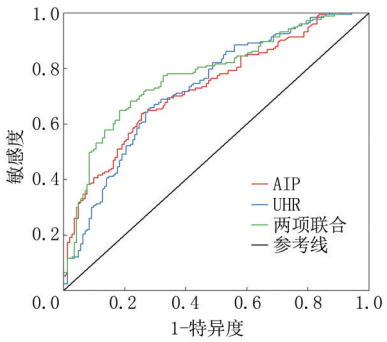


图1　AIP、UHR及两者联合预测早期DPN的ROC曲线

Figure 1　ROC curves of AIP and UHR alone and in combination for predicting early DPN

3　讨　论

在DPN早期阶段，其诊断常被忽视，一是患者症状出现较晚，导致确诊延误；二是神经电生理检查在基层医疗机构的普及应用受到限制。因此，寻找简便易行的诊断指标对于早期识别DPN至关重要。

目前研究[10]表明，血脂与DPN密切相关，血脂水平过高引起血液黏稠度升高，影响神经细胞的血液灌注。小而密低密度脂蛋白(small dense LDL，sdLDL)具有较慢的清除速率，易黏附在血管壁上，更易被氧化修饰进入血管内皮细胞，促进多种代谢疾病的发生[11]。当前，sdLDL主要应用于科学研究的监测领域，其检测方法复杂繁琐，耗时且经济成本高昂。AIP可以间接反映sdLDL颗粒直径的大小，与胆固醇酯化速率呈正相关[3]。低HDL-C和高TG浓度诱导小HDL颗粒的比例增加和小密度LDL颗粒的增加；胆固醇酯化速率也增加。当AIP值越高，HDL-C酯化速率增快，sdLDL颗粒直径越小。直径越小sdLDL颗粒经过氧化修饰致其易渗透到动脉内膜下，损伤血管内皮结构及功能[12]。大量研究[13−15]发现，AIP对早期心血管风险、慢性肾脏疾病以及代谢综合征等临床疾病均具有预测价值。且有研究[16]指出AIP较传统血脂指标更能反映T2DM人群的血脂异常情况。

有研究[17]发现，AIP是DPN独立危险因素，本研究结果证实，DPN组AIP较NDPN组明显升高，Logistic回归分析结果显示AIP是DPN的独立危险因素，提示AIP影响早期DPN的发生。同时本研究通过Spearman相关性分析结果显示，AIP与神经传导速度呈负相关（$P<0.05$），提示AIP水平过高可能致神经传导速度下降。分析其原因可能为脂质紊乱影响微循环灌注，导致神经细胞缺血、缺氧；直径小的sdLDL颗粒经过氧化修饰进入动脉内膜下，引起血管内皮结构和功能改变，从而促进DPN发生发展。

DPN的发生发展不仅与机体内糖脂代谢紊乱紧密相关，而且与炎症反应及氧化应激状态之间存在着显著的关联性。SUA具有促炎及促氧化作用，其水平升高可引起肥胖、血脂异常及T2DM等代谢综合征的发生[18-19]。HDL-C具有抗氧化应激并维护血管内皮的作用。鉴于SUA、HDL-C在炎症反应及氧化应激过程中展现出一定的拮抗效应，故其比值UHR可能较单一指标更能全面反映机体炎症负担程度及氧化应激状态。且有研究[20]发现，UHR相比于SUA可能是更好的代谢综合征预测指标。一项研究[21]发现，DPN组UHR水平高于NDPN组，Logistic回归分析结果显示UHR是DPN的独立危险因素，与本研究结果一致，提示UHR与T2DM患者并发DPN存在一定关联。本研究Spearman相关性分析结果显示，UHR与神经传导速度呈负相关（$P<0.05$），提示高UHR可引起周围神经受损，与既往研究[22]结果相符。其机制可能是SUA水平的上升激活血管内皮细胞的氧化应激反应，进而触发包括C反应蛋白、肿瘤坏死因子α及白细胞介素等在内的炎性介质，介导持续的慢性低度炎症状态[23]。此外，尿酸盐易以微结晶形式析出，沉积于血管壁及其他组织器官，诱发局部炎症，直接损伤血管内皮；ROC曲线分析结果显示，UHR预测T2DM患者发生DPN的AUC为0.727，在本研究中发现UHR联合AIP预测DPN的AUC为0.774，可见两者联合预测DPN具有更高的价值。分析其机制可能是AIP反映的血脂紊乱加剧UHR介导的氧化应激及炎症反应，致DPN发生。

本研究Logisitic回归分析结果显示，年龄、病程也是DPN的独立危险因素（$P<0.05$），与既往研究结果相符[24-25]，HbA_1c在本次研究中不能成为DPN的独立危险因素，原因可能是本研究2组近期血糖控制普遍欠佳，血糖水平可能处于不稳定状态。

综上所述，AIP与UHR水平的升高可能是预测早期DPN发生的参考指标。其计算简便快捷，有助于临床早期发现早期防治DPN，对于门诊及基层医疗机构而言，诊断DPN无需依赖神经电生理检查，仅通过计算AIP及UHR即可实现确诊，为临床决策提供了一项客观且实用的参考依据。

[参考文献]

[1] Sun J, Wang Y, Zhang X, et al. Prevalence of peripheral neuropathy in patients with diabetes: A systematic review and meta-analysis [J]. Prim Care Diabetes, 2020, 14(5): 435-444.

[2] 姚思宇，李长辉. 糖尿病周围神经病变中西医发病机制及治疗的研究进展[J].中国医学创新，2024，21(4)：172-176.

[3] Dobiásová M, Frohlich J. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB-lipoprotein-depleted plasma (FER(HDL)[J].Clin Biochem, 2001, 34(7): 583-588.

[4] Yi Q, Ren Z, Bai G, et al. The longitudinal effect of the atherogenic index of plasma on type 2 diabetes in middle-aged and older Chinese[J].Acta Diabetol, 2022, 59(2): 269-279.

[5] 王水余，赵峰.血浆致动脉硬化指数的临床应用进展[J].中国实用乡村医生杂志，2024，31(7)：72-75.

[6] Zhu WT, Liang A, Shi P, et al. Higher serum uric acid to HDL-cholesterol ratio is associated with onset of non-alcoholic fatty liver disease in a non-obese Chinese population with normal blood lipid levels[J]. BMC Gastroenterol, 2022, 22: 1-11.

[7] 张菀姣，傅欢，王丽云，等.血清尿酸/高密度脂蛋白胆固醇与老年糖尿病性周围神经病变的关系[J].中国老年学杂志，2024，44(14)：3353-3357.

[8] 中华医学会糖尿病学分会神经并发症学组.糖尿病神经病变诊治专家共识(2021版)[J].中华糖尿病杂志，2021，13(6)：540-557.

[9] 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].中华内分泌代谢杂志，2021，37(4)：311-398.

[10] IqbaL Z, Bashir B, Ferdousi M, et al. Lipids and peripheral neuropathy[J]. Curr Opin Lipidol, 2021, 32(4): 249-257.

[11] Kou M, Ding N, Ballew SH, et al. Conventional and novel lipid measures and risk of peripheral artery disease [J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2021, 41(3): 1229-1238.

[12] Jin JL, Zhang HW, Cao YX, et al. Association of small dense low-density lipoprotein with cardiovascular outcome in patients with coronary artery disease and diabetes: a prospective, observational cohort study [J]. Cardiovasc Diabetol, 2020, 19(1): 45.

[13] Ni W, Zhou Z, Liu T, et al. Gender-and lesion number-dependent difference in "atherogenic index of plasma" in Chinese people with coronary heart disease[J]. Sci Rep, 2017,

7(1):13207.

[14] Li YW, Kao TW, Chang PK, et al. Atherogenic index of plasma as predictors for metabolic syndrome, hypertension and diabetes mellitus in Taiwan citizens: a 9-year longitudinal study[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 9900.

[15] Zhou Y, Shang X. Usefulness of atherogenic index of plasma for estimating reduced eGFR risk: Insights from the National Health and Nutrition Examination Survey [J]. Postgrad Med, 2021, 133(3): 278-285.

[16] Ahmad M, Ahmad W, Kumar S. The atherogenic index of plasma: A powerful and reliable predictor for coronary artery disease in patients with type 2 diabetes[J]. Angiology, 2023, 74(8): 801.

[17] 刘惠，王娈，赵宇航.AIP与2型糖尿病周围神经病变的相关性[J].青岛大学医学院学报，2017，53(3)：276-279.

[18] Du L, Zong Y, Li H, et al. Hyperuricemia and its related diseases: mechanisms and advances in therapy [J]. Signal Transduct Target Ther, 2024, 9(1): 212.

[19] 付丽，王婷婷，丁蕾蕾，等.不同肥胖和代谢状态与高尿酸血症的相关性[J].中国医刊，2024，59(9)：1022-1025.

[20] Mansiroglu A, Cekici Y, Sincer I, et al. Serum uric acid and uric acid to HDL-cholesterol ratio in coronary artery fistulas [J]. Ann Med Res, 2019, 26(12): 2771.

[21] 王如容，王阳洋，唐华珍，等.血尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值与2型糖尿病周围神经病变相关性的研究[J].中国糖尿病杂志，2024，32(2)：97-100.

[22] 申格格，周洁，陈艳艳，等.2型糖尿病患者血尿酸与糖尿病周围神经病变相关性的研究[J].中国糖尿病杂志，2023，31(10)：764-768.

[23] 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.

[24] 万芳.2型糖尿病周围神经病变的影响因素分析[J].中国医药指南，2022，20(31)：69-71，75.

[25] Franceschi R, Mozzillo E, Di Candia F, et al. A systematic review of the prevalence, risk factors and screening tools for autonomic and diabetic peripheral neuropathy in children, adolescents and young adults with type 1 diabetes[J]. Acta Diabetol, 2022, 59(3): 293-308.

（本文编辑：刘斯静）