



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2026.02.010

http://www.lcnkz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2026.02.010

· 论著 ·

血清 Metrnl 和 Asprosin 水平与糖尿病肾脏疾病的相关性研究

郭轶文 康志强 桑艳红 张丰姣 赵艳利

【摘要】 目的 探讨脂肪因子 Metrnl 与 Asprosin 在糖尿病肾脏疾病(DKD)中的表达及其临床意义。**方法** 纳入糖尿病患者 69 例,根据尿白蛋白/肌酐比值(UACR)将其分为非 DKD 组(UACR < 30 mg/g, 22 例)和 DKD 组(UACR ≥ 30 mg/g, 47 例)。另抽取同期健康体检者 27 例作为对照组。比较多组受试者血清 Metrnl 与 Asprosin 水平。采用单因素和多因素分析评估 DKD 发生的独立危险因素;采用 *spearman* 相关分析评估血清 Metrnl 和 Asprosin 水平与其他指标的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 Metrnl 与 Asprosin 对 DKD 的预测价值。**结果** 与对照组相比,非 DKD 组、DKD 组 Metrnl 水平显著降低,Asprosin 水平显著升高($P > 0.05$)。单因素分析结果显示,病程、高脂血症、空腹血糖(FPG)、空腹胰岛素(FINS)、BMI、糖化血红蛋白(HbA1c)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C)、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)均与 DKD 发生有关($P < 0.05$)。多因素 *logistic* 回归分析结果显示,Asprosin 水平、病程均是 DKD 发生的危险因素,Metrnl 水平是其保护因素($P < 0.05$)。*Spearman* 相关性分析结果显示,血清 Metrnl 与 Asprosin、BMI、FPG、HbA1c 水平均呈负相关,与 TC、HDL-C、LDL-C、FINS 均呈正相关($P < 0.05$);血清 Asprosin 与 Metrnl、TC、HDL-C、LDL-C、FINS 均呈负相关,与 BMI、FPG、HbA1c、TG 呈正相关($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,Metrnl、Asprosin 单独与联合预测 DKD 的曲线下面积(AUC)分别为 0.837、0.851、0.868,二者联合预测的 AUC 均高于单独预测。**结论** DKD 患者血清 Metrnl 水平降低,血清 Asprosin 水平升高,Metrnl 和 Asprosin 水平与糖脂代谢关系密切,是 DKD 的重要影响因素,对其具有预测价值。

【关键词】 糖尿病肾脏疾病; Metrnl; Asprosin; 脂肪因子; 危险因素**【中图分类号】** R322.5 **【文献标识码】** A

基金项目:河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20220558)

作者单位:453003 河南新乡,新乡医学院(郭轶文);郑州大学附属郑州中心医院内分泌科(郭轶文、康志强、张丰姣、赵艳利);郑州大学附属第五附属医院内分泌科(桑艳红)

通讯作者:康志强, E-mail: kqz9229@163.com

- [6] Wang S, Lu BX, Liu J, et al. TRIM27 suppresses inflammation injuries in pediatric pneumonia by targeting TLR4/NF- κ B signaling pathway[J]. Allergol Immunopathol (Madr), 2022, 50(2):33-39.
- [7] 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(4):255-280.
- [8] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease[J]. Kidney Int, 2024, 105(4S):S117-S314.
- [9] Ring BE, Khadka S, Pariseau DA, et al. Genetic Manipulation of Klebsiella pneumoniae[J]. Curr Protoc, 2023, 3(10):e912-e916.
- [10] Song SK, Yang SX, Zheng RC, et al. Adaptive evolution of carbapenem-resistant hypervirulent Klebsiella pneumoniae in the urinary tract of a single patient[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2024, 121(35):e2400446121.
- [11] Tang W, Zha ML, Zhang WQ, et al. APACHE scoring system and pressure injury risk for intensive care patients: A systematic review and meta-analysis[J]. Wound Repair Regen, 2022, 30(4):498-508.
- [12] Luo SH, Liao CX, Zhang LN, et al. METTL3-mediated m6A mRNA methylation regulates neutrophil activation through targeting TLR4 signaling[J]. Cell Rep, 2023, 42(3):112259.
- [13] Fontes-Dantas FL, Fernandes GG, Gutman EG, et al. SARS-CoV-2 Spike protein induces TLR4-mediated long-term cognitive dysfunction recapitulating post-COVID-19 syndrome in mice[J]. Cell Rep, 2023, 42(3):112189-112194.
- [14] Hernandez A, Zhou J, Bohannon JK, et al. Intrapulmonary Treatment With A Novel TLR4 Agonist Confers Protection Against Klebsiella Pneumonia[J]. Shock, 2022, 58(4):295-303.
- [15] 杨婷婷, 周瑞祥, 彭丽清, 等. 老年重症肺部感染患者 T 细胞亚群和 TLR4/NF- κ B 蛋白表达及其与预后的关系[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(17):2668-2672.
- [16] 艾艳萍, 高文勇, 吕欢, 等. 重症脑梗死患者肺部感染病原菌及其 MAPK、TLR4/NF- κ B 信号通路变化[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(24):3723-3727.
- [17] Millar MW, Fazal F, Rahman A. Therapeutic Targeting of NF- κ B in Acute Lung Injury: A Double-Edged Sword[J]. Cells, 2022, 11(20):3317-3321.
- [18] Jiang F, Jiang JB, He WP, et al. Chrysophanol alleviates acute lung injury caused by Klebsiella pneumoniae infection by inhibiting pro-inflammatory cytokine production[J]. Phytother Res, 2023, 37(7):2965-2978.

(收稿日期:2024-12-05)

(本文编辑:余晓曼)

糖尿病脏疾病(DKD)是糖尿病患者中广泛存在的严重并发症之一,其患病率逐年攀升,如今已经成为导致终末期肾脏疾病的次要主因,仅次于肾小球肾炎^[1-2]。随着糖尿病管理水平的提高,糖尿病相关心血管疾病的发病率有所降低,但对终末期肾病的影响仍显不足,仍需加大力度和深入研究^[3]。DKD 作为引起肾功能衰竭的最为普遍的原因之一,对患者的整体健康构成了严重的威胁,因此,及时、准确地诊断 DKD 显得尤为紧迫。Metnrl 作为一种新兴的脂肪-肌肉因子,在运动和冷暴露时分别在骨骼肌和脂肪组织中表达,并被选择性地分泌到血液中。相关研究结果证明, Metnrl 治疗不仅能改善葡萄糖稳态、促进减肥,还能改善 β -细胞功能和对心脏的保护作用^[4-6]。这些发现为 Metnrl 在疾病治疗中的潜在作用提供了新的视角。与之相反,Asprosin 则是一种蛋白质激素,其主要功能是促使肝脏释放葡萄糖进入血液。通过引发炎症、影响 β 细胞功能,并诱导胰腺 β 细胞凋亡,Asprosin 降低胰岛素分泌,与多种疾病,包括糖尿病,紧密相关。因此,深入研究这两种脂肪因子在 DKD 中的表达及其临床意义,将为预防和治疗 DKD 提供科学可靠的依据。目前关于 Metnrl 和 Asprosin 在 DKD 中的研究相对较少,其在 DKD 发生发展中的作用及临床价值尚不明确。本研究旨在探讨这两种新型脂肪因子在 DKD 患者中的表达变化、与糖脂代谢指标的相关性、作为 DKD 独立影响因素的作用,并重点评估其对 DKD 的单独及联合诊断价值。

对象与方法

1. 对象:纳入 2023 年 5 月 1 日~2024 年 10 月 31 日期间郑州大学附属郑州中心医院收治的 2 型糖尿病(T2DM)患者 69 例,其中男 30 例、女 39 例,年龄 19~75 岁,平均年龄(41.59±23.71)岁。纳入标准:(1)根据 WHO(1999 年)的糖尿病病因学分型体系确诊为 T2DM 的患者^[7];(2)根据中国糖尿病肾脏病防治指南(2021 版)确诊为 DKD 的患者^[8];(3)年龄>18 岁。排除标准:(1)1 型糖尿病或其他类型糖尿病;(2)合并严重器质性疾病;(3)合并肿瘤或感染性疾病;(4)心力衰竭或严重糖尿病急性并发症;(5)就诊期间应用肾损害类药物。根据尿白蛋白/肌酐比值(UACR)将所有患者分为非 DKD 组(UACR<30 mg/g,22 例)和 DKD 组(UACR≥30 mg/g,47 例)。另抽取同期、同医院的 27 例健康体检者作为对照组。本研究已经郑州大学附属郑州中心医院医学伦理委员会审核批准,所有受试者均已签署知情同意书。

2. 方法:收集患者一般临床资料,包括性别、年龄、

病程、吸烟史、饮酒史、高脂血症史、空腹血糖(FPG)、空腹胰岛素(FINS)、BMI、糖化血红蛋白(HbA1c)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、尿酸及胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)。抽取患者清晨空腹静脉血 2 ml 于抗凝管中,置离心机中以 3 000 r/min 转速离心 10 min,取血清采用酶联免疫吸附法测定血清 Metnrl 与 Asprosin 水平,试剂盒均购自武汉云克隆科技股份有限公司。

3. 统计学处理:应用 SPSS 27.0 统计软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用 F 检验,组件两两比较采用 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数检验;计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用单因素和多因素分析评估 DKD 发生的独立危险因素;采用 *spearman* 相关分析评估血清 Metnrl 和 Asprosin 水平与其他指标的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 Metnrl 与 Asprosin 对 DKD 的预测价值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1.3 组患者血清 Metnrl 和 Asprosin 水平比较:与对照组比较,非 DKD 组、DKD 组 Metnrl 水平均显著下降,Asprosin 水平均显著升高($P<0.05$)。见表 1。

表 1 3 组患者血清 Metnrl 和 Asprosin 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Metnrl (ng/ml)	Asprosin (ng/ml)
对照组	27	4.082±0.188	1.088±0.212
非 DKD 组	22	2.856±0.636 ^a	1.932±0.480 ^a
DKD 组	47	2.584±0.515 ^a	2.114±0.537 ^a
F 值		85.372	45.060
P 值		<0.001	<0.001

注:与对照组相比,^a $P<0.05$

2. DKD 发生的影响因素分析:单因素分析结果显示,病程、高脂血症、FPG、FINS、BMI、HbA1c、TG、HDL-C、LDL-C、HOMA-IR 与 DKD 发生有关($P<0.05$);其余指标则与其无关($P>0.05$)。见表 2。将对照组与非 DKD 组合并为正常组,与 DKD 组进行多因素 *logistic* 回归分析,结果显示 Asprosin 水平、病程是 DKD 发生的危险因素, Metnrl 水平是其保护因素($P<0.05$)。见表 3。

3. 血清 Metnrl 与其他指标的相关性分析:*Spearman* 相关分析结果显示,血清 Metnrl 与 Asprosn、BMI、FPG、HbA1c 水平均呈负相关,与 TC、HDL-C、LDL-C、FINS 均呈正相关($P<0.05$)。见表 4。

4. 血清Asprosin与其他指标的相关性分析:*Spearman*

表 2 影响 DKD 发生的单因素分析[例,(%)]

组别	例数	性别 (男/女)	年龄		病程		吸烟史	饮酒史	高脂血症	FPG(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	FINS(μ U/ml, $\bar{x} \pm s$)
			<65 岁	≥65 岁	<10 年	≥10 年					
DKD 组	47	21/26	35(74.47)	12(25.53)	18(38.30)	29(61.70)	15(31.91)	18(38.30)	28(59.57)	8.01 ± 1.51	6.08 ± 1.55
非 DKD 组	22	9/13	16(72.73)	6(27.27)	14(63.64) ^a	8(36.36) ^a	6(27.27)	8(36.36)	12(54.55)	7.82 ± 1.43	6.12 ± 1.51
对照组	27	12/15	24(88.89)	3(11.11)	25(92.59) ^a	2(7.41) ^a	11(40.74)	7(25.93)	2(7.41) ^a	5.28 ± 0.52 ^a	12.55 ± 2.04 ^a
$\chi^2/F/Z$ 值		0.094	2.573		21.173		1.073	1.214	20.315	44.881	148.203
<i>P</i> 值		0.954	0.276		<0.001		0.585	0.545	<0.001	<0.001	<0.001

组别	例数	BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	HbA1c(%, $\bar{x} \pm s$)	TC[mmol/L, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	TG[mmol/L, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	HDL-C[mmol/L, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	LDL-C[mmol/L, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	尿酸(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	HOMA-IR [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]
DKD 组	47	26.02 ± 4.07	8.29 ± 2.21	4.3(3.5,6.1)	1.9(1.2,3.0)	1.0(0.9,1.3)	2.1(1.5,2.9)	360.64 ± 100.96	2.09(1.05,3.15)
非 DKD 组	22	25.32 ± 3.51	8.32 ± 2.31	4.2(3.7,5.6)	1.8(1.1,3.0)	1.0(0.9,1.2)	2.2(1.8,2.8)	347.43 ± 97.52	2.08(1.03,3.35)
对照组	27	22.90 ± 1.90 ^a	5.29 ± 0.33 ^a	4.6(4.5,4.8)	1.4(1.3,1.5) ^a	1.7(1.6,1.8) ^a	3.3(3.1,3.4) ^a	314.46 ± 76.89 ^a	2.84(2.62,3.06) ^a
$\chi^2/F/Z$ 值		7.151	24.149	2.693	6.162	46.488	23.487	2.081	10.535
<i>P</i> 值		0.001	<0.001	0.260	0.046	<0.001	<0.001	0.131	0.005

注:与对照组相比,^a*P* < 0.05

表 3 影响 DKD 的多因素 logistic 分析结果

因素	β 值	<i>S. E.</i>	<i>P</i> 值	<i>OR</i> 值	95% <i>CI</i>
Metrnl 水平	-1.483	0.516	0.004	0.227	0.083 ~ 0.624
Asprosin 水平	1.867	0.632	0.003	6.472	1.909 ~ 21.943
年龄	0.416	0.721	0.564	1.516	0.369 ~ 6.234
病程	1.748	0.639	0.006	5.746	1.643 ~ 20.099
高血脂史	0.861	0.633	0.174	2.366	0.684 ~ 8.179
BMI	0.092	0.095	0.333	1.097	0.910 ~ 1.322
糖化血红蛋白	-0.081	0.137	0.552	0.922	0.705 ~ 1.205
尿酸	0.001	0.003	0.850	1.001	0.994 ~ 1.007
HOMA-IR	0.053	0.090	0.555	1.054	0.884 ~ 1.257

表 4 血清 Metrnl 与其他指标的 spearman 相关分析结果

指标	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
Asprosin	-0.487	<0.001
BMI	-0.254	0.012
FPG	-0.301	0.003
HbA1c	-0.626	<0.001
TC	0.235	0.021
TG	-0.154	0.134
HDL-C	0.534	<0.001
LDL-C	0.423	<0.001
FINS	0.363	<0.001

相关分析结果显示,血清 Asprosin 与 Metrnl、TC、HDL-C、LDL-C、FINS 均呈负相关,与 BMI、FPG、HbA1c、TG 均呈正相关(*P* < 0.05)。见表 5。

表 5 血清 Asprosin 与其他指标的 Spearman 相关分析

指标	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
Metrnl	-0.487	<0.001
BMI	0.313	0.002
FPG	0.273	0.007
HbA1c	0.500	<0.001
TC	-0.216	0.035
TG	0.232	0.023
HDL-C	-0.551	<0.001
LDL-C	-0.462	<0.001
FINS	-0.303	0.003

6. 血清 Metrnl 和 Asprosin 对 DKD 的预测价值:
ROC 曲线分析结果显示, Metrnl、Asprosin 单独与联合预测 DKD 的曲线下面积(*AUC*)分别为 0.837、0.851、0.868,两者联合预测 DKD 的 *AUC* 均高于单独预测(*P* < 0.05)。见表 6

表 6 Metrnl 和 Asprosin 对 DKD 的预测价值

指标	<i>AUC</i>	<i>P</i> 值	敏感度 (%)	特异度 (%)	约登指数	最佳 截断值
Metrnl	0.837	<0.001	83.0	62.5	0.604	0.267
Asprosin	0.815	<0.001	91.7	62.5	0.542	1.407
两者联合	0.868	<0.001	91.7	75.0	0.667	0.466

讨 论

T2DM 是一种由遗传和环境因素相互作用引起的疾病,其主要特征包括胰岛素抵抗、胰岛素分泌不足以及肝脏糖输出的增加。作为一种多基因遗传性复杂疾病,T2DM 表现为慢性高血糖,占有糖尿病患者的 95%。DKD 是 T2DM 的重要并发症之一,其患者表现出四肢水肿、发麻等症状。如果未经有效控制,将导致肾脏结构和功能的受损,从而引发与肾病相关的多种并发症^[9-10]。

近年来,随着糖尿病发病率的升高,DKD 发病率也随之升高,严重影响患者生活质量。预计到 2040 年,全球 DKD 患者将增至 2.57 亿人^[11]。既往的研究显示,与单纯糖尿病患者相比,DKD 患者的治疗更为棘手,预后差,死亡率高。目前,UACR 是被广泛拥有早期筛查诊断和评估疗效 DKD 的敏感指标,但有临床实验表明蛋白尿存在一定的滞后性,有很大比例的 T2DM 患者在蛋白尿出现之前,肾小球可能已经发生结构改变造成漏诊与误诊^[12]。因此,寻找新的诊断 DKD 的指标成为临床医生关注的新热点。

先前研究结果发现,DKD 患者的血清 Metrnl 水平

相对健康人群下降,且血清 Metrnl 与 T2DM 患者的胰岛素敏感性相关,因此在疾病诊断中可能具有一定价值。相反,Asprosin 是一种近期发现的对机体营养代谢具有重要调节作用的脂肪因子,与肥胖、糖尿病、心血管疾病等多种疾病有关^[13]。部分研究结果指出,Asprosin 在脂质合成和糖代谢中发挥关键作用^[14-16]。因此,Asprosin 可能通过经典途径影响脂质代谢,从而在 DKD 的病理过程中发挥作用。

本研究结果显示非 DKD 组和 DKD 组血清 Metrnl 水平低于对照组,DKD 组血清 Metrnl 水平低于非 DKD 组;非 DKD 组和 DKD 组血清 Asprosin 水平高于对照组,DKD 组血清 Asprosin 水平高于非 DKD 组,提示 Metrnl 与 Asprosin 的表达与 DKD 密切相关。进一步收集患者的性别、年龄、病程等资料,通过单因素分析发现,性别、年龄、吸烟史、饮酒史、TC、尿酸、HOMA-IR 与 DKD 发生无关,血清 Asprosin 水平、病程、高血脂史、BMI、HbA1c、TG、HDL-C、LDL-C、HOMA-IR 与发生 DKD 有关。通过多因素 logistic 回归分析结果发现 Asprosin 水平、病程是发生 DKD 的危险因素,Metrnl 水平是其保护因素。Spearman 相关分析结果显示,血清 Metrnl 与 Asprosin、BMI、FPG、HbA1c 水平均呈负相关,与 TC、HDL-C、LDL-C、FINS 均呈正相关;血清 Asprosin 与 Metrnl、TC、HDL-C、LDL-C、FINS 均呈负相关,与 BMI、FPG、HbA1c、TG 均呈正相关。ROC 曲线分析结果显示,Metrnl 和 Asprosin 单独预测 DKD 的效能较高,ACU 分别达到了 0.893 和 0.873,而两者联合预测 DKD 的效能更高,AUC 达到了 0.920。这表明在预防 DKD 时,应注意上述危险因素,以降低 DKD 发病率。因此,Metrnl 和 Asprosin 可作为预测 DKD 发生的指标,二者联合预测则具有更高的价值,为临床预防和治疗 DKD 提供科学依据。总的来说,通过深入研究 Metrnl 和 Asprosin 在 DKD 中的表达及其临床意义,我们有望为未来的 DKD 治疗和预防提供更为精准和有效的方法,为 DKD 的早期诊断、早期干预提供新思路。

本研究仍存在以下局限:(1)本研究为横断面研究,受试者来源较为集中单一,未来研究需建立多样化的外部队列以验证结果。此外,本研究样本数量有限,且组间样本量不均衡,这可能降低了统计效力,影响了部分结果的稳定性(如非 DKD 组与 DKD 组间 Metrnl/Asprosin 差异的显著性),并限制了结论的外推性。未来需要更大样本量的研究进行验证。(2)由于研究设计限制,我们未能收集估算的肾小球滤过率(eGFR)和详细的降压、降脂治疗方案等关键数据,导致在多因素分析中无法充分调整这些重要的混杂因素。因此,本研究得出的 Metrnl 和 Asprosin 作为 DKD 独立影响因

素的结论需谨慎解读,未来研究必须纳入 eGFR 和详细治疗信息进行更严谨的验证。(3)DKD 的形成与进展是多因素共同作用的结果,包括糖脂代谢失调、氧化应激损害和表观遗传调控等。尽管本研究通过严格的排除标准降低了混杂因素影响,但仍有所不足:首先,临床数据深度不足,未系统分析肾功能分期(如基于 eGFR 的 CKD 分期)对 Metrnl 和 Asprosin 表达的影响,可能低估不同病程阶段标志物的动态变化特征;其次,对肠道微生物失衡、特定 miRNA 调控网络等新型生物标志物亦未展开探索。未来研究可通过关联临床指标(如 eGFR、UACR 分型)以完善风险预测模型。

参 考 文 献

- [1] 李慧. 芪羽水陆地黄汤治疗糖尿病肾病Ⅲ期气阴两虚型的临床研究[D]. 陕西中医药大学,2023.
- [2] 侯保健,胡菊萍,严兆丹,等. 丹蛭降糖胶囊对糖尿病性骨质疏松大鼠的治疗作用及机制[J]. 广州中医药大学学报,2023,40(2):421-427.
- [3] 杨文英,邓玉颖. 替尔泊肽治疗 2 型糖尿病的临床研究进展[J]. 中华糖尿病杂志,2025,17(3):393-399.
- [4] Rao RR,Long JZ,White JP,et al. Meteorin-like is a hormone that regulates immune-adipose interactions to increase beige fat thermogenesis[J]. Cell,2014,157(6):1279-1291.
- [5] Hu W,Wang R,Sun B. Meteorin-like ameliorates β cell function by inhibiting β cell apoptosis and promoting β cell proliferation via activating the WNT/ β -catenin pathway[J]. Front Pharmacol,2021,12(10):627147.
- [6] Rupérez C,Ferrer-Curiu G,Cervera-Barea A,et al. Meteorin-like/Meteorin- β protects heart against cardiac dysfunction[J]. J Exp Med,2021,218(5):e20201206.
- [7] Li Y,Teng D,Shi X,et al. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association: national cross sectional study[J]. BMJ,2020,369:m997.
- [8] 中华医学会糖尿病学分会微血管并发症学组. 中国糖尿病肾脏病防治指南(2021 年版)[J]. 中华糖尿病杂志,2021,13(8):762-784.
- [9] 任珍珍,陈继玲,汪伟环,等. 艾塞那肽对早期糖尿病肾病患者尿微量白蛋白、肾功能、胰岛 β 细胞功能的影响[J]. 临床内科杂志,2022,39(8):550-552.
- [10] 刘蕾,张维,李学磊. 血清 25-羟胆骨化醇水平对 T2DM 患者视网膜病变及糖尿病肾病发生风险的影响[J]. 哈尔滨医科大学学报,2020,54(4):387-391.
- [11] Tuttle KR,Jones CR,Daratha KB,et al. Incidence of chronic kidney disease among adults with diabetes,2015-2020[J]. N Engl J Med,2022,387(15):1430-1431.
- [12] 雷程灏,尹倩,朱叶. 糖化血红蛋白变异指数与 2 型糖尿病肾病的相关性研究[J]. 临床内科杂志,2022,39(6):396-399.
- [13] 杨昭,蒋佳男,黄佳琪,等. 高脂饮食和运动影响妊娠中期大鼠皮下和腹腔脂肪组织中 asprosin 和 CTRP6 的表达[J]. 南方医科大学学报,2020,40(10):1406-1414.
- [14] Deng X,Zhao L,Guo C,et al. Higher serum asprosin level is associated with urinary albumin excretion and renal function in type 2 diabetes[J]. Diabetes Metab Syndr Obes,2020,13(17):4341-4351.
- [15] Zhang L,Chen C,Zhou N,et al. Circulating asprosin concentrations are increased in type 2 diabetes mellitus and independently associated with fasting glucose and triglyceride[J]. Clin Chim Acta,2019,489:183-188.
- [16] Yuan M,Li W,Zhu Y,et al. Asprosin: a novel player in metabolic diseases[J]. Front Endocrinol,2020,11(15):64.

(收稿日期:2024-08-19)

(本文编辑:李昊阳)