前脂肪细胞因子-1 预测早期糖尿病肾病的价值及前列地尔和胰激肽原酶的联合治疗效果分析

申焕蓉*，落恒，刘红艳，朱萌阳

（山西省运城市中心医院肾内科，山西 运城 044000）

[摘要] **目的** 研究前脂肪细胞因子-1（preadipocyte factor-1，Pref-1）预测早期糖尿病肾病（diabetic nephropathy，DN）的价值，并探究前列地尔和胰激肽原酶联合治疗 DN 的效果。**方法** 回顾性纳入山西省运城市中心医院于 2022 年 8 月—2023 年 10 月收治的 104 例 2 型糖尿病（type 2 diabetes mellitus，T2DM）患者，按尿蛋白排泄率（urinary albumin excretion rate，UAER）分为 T2DM 组和 DN 组。利用 Pearson 相关性、受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线分析 Pref-1 与肾功能的关系及预测价值，并观察前列地尔和胰激肽原酶治疗 DN 的效果。**结果** 治疗前，DN 组 Pref-1、UAER、尿素氮（blood urea nitrogen，BUN）、血肌酐（serum creatinine，Scr）高于 T2DM 组，预估肾小球滤过率（estimated glomerular filtration rate，eGFR）低于 T2DM 组（$P < 0.05$）。Pref-1 与 UAER，BUN，Scr 呈正相关，与 eGFR 呈负相关（$P < 0.05$）。Pref-1 诊断 DN 的曲线下面积（area under the curve，AUC）为 0.728，且大于对应的最佳界值（0.352）。DN 组经治疗后的 Pref-1，UAER，BUN，Scr 水平低于治疗前，eGFR 高于治疗前（$P < 0.05$）。**结论** Pref-1 在早期 DN 中呈现高水平表达，预测早期 DN 的价值较高。前列地尔和胰激肽原酶的疗效较好，可促进患者 Pref-1 水平降低和肾功能改善。

[关键词] 前脂肪细胞因子-1；早期糖尿病肾病；2 型糖尿病；前列地尔；胰激肽原酶

[中图分类号] R587.2 [文献标志码] A [文章编号] 1001-5094（2025）10-0867-05

DOI: 10.20053/j.issn1001-5094.202504070183

The Value of Preadipocyte Factor-1 in Predicting Early Diabetic Nephropathy and the Efficacy of Combined Alprostadil and Pancreatic Kininogenase Therapy

SHEN Huanrong, LUO Heng, LIU Hongyan, ZHU Mengyang

(Department of Nephrology, Yuncheng Central Hospital of Shanxi Province, Yuncheng 044000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the predictive value of preadipocyte factor-1 (Pref-1) for early diabetic nephropathy (DN) and to evaluate the efficacy of the combined therapy with alprostadil and pancreatic kininogenase on DN. **Methods** A retrospective study was conducted on 104 patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) admitted to Yuncheng Central Hospital, Shanxi Province, between August 2022 and October 2023. Participants were divided into T2DM group and DN group based on their urinary albumin excretion rate (UAER). Pearson correlation and receiver operating characteristic (ROC) curve were used to analyze the relationship between Pref-1 and renal function and its predictive value. The therapeutic effects of alprostatil and pancreatic kininogenase on DN were also evaluated. **Results** Before treatment, the DN group had significantly higher levels of Pref-1, UAER, blood urea nitrogen (BUN), and serum creatinine (Scr), and a lower estimated glomerular filtration rate (eGFR) than the T2DM group ($P < 0.05$). Pref-1 was positively correlated with UAER, BUN, and Scr, and negatively correlated with eGFR ($P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of Pref-1 for diagnosing DN was 0.728, which is greater than the corresponding optimal cut-off value (0.352). After treatment, the DN group showed significant reductions in Pref-1, UAER, BUN, and Scr levels, and an increase in eGFR compared to pre-treatment levels ($P < 0.05$). **Conclusion** Pref-1 is highly expressed in early DN and demonstrates considerable value in predicting early DN. The combined therapy with alprostadil and pancreatic kininogenase is effective, facilitating the reduction of Pref-1 levels and the improvement of renal function in patients.

[Key words] preadipocyte factor-1; early diabetic nephropathy; type 2 diabetes mellitus; alprostadil; pancreatic kininogenase

流行病学调查显示，中国成年人的糖尿病患病率约 12.8%[1]。截至 2021 年，全球糖尿病患者达 5.37 亿，成为危害人们身心健康的常见病之一[2]。研究显示，糖尿病易引起多种微血管并发症如糖尿病肾病（diabetic nephropathy，DN），这是糖脂代谢异常导致的肾脏血管受损[3]。相关数据显示，中国 2 型糖尿病（type 2 diabetes mellitus，T2DM）患者中发生 DN 的概率为 20%～40%，已成为慢性

接受日期：2025-07-30

基金项目：山西省运城市中心医院课题（No. YNJC2021008）

*通信作者：申焕蓉，副主任医师 研究方向：糖尿病肾病的诊断与治疗 E-mail：c907627591@163.com

肾功能衰竭的重要原因之一[4]。前脂肪细胞因子-1（preadipocyte factor-1，Pref-1）通常在脂肪细胞分化中发挥重要的调控作用，故对动脉粥样硬化的发生及发展存在一定影响。索莉等[5]发现，Pref-1 在妊娠期糖尿病患者皮下脂肪中的表达水平和胰岛素抵抗有关，进而证实该指标在糖尿病及其相关并发症预防中起到一定作用。但目前临床关于 Pref-1 和早期 DN 的相关报道有限，对其预测价值的研究尚不充分，需要临床做进一步深入研究验证其有效性。除此之外，在早期 DN 阶段，患者尿检已出现微量白蛋白，此时采取有效的治疗措施具有关键作用[6]。前列地尔、胰激肽原酶均为临床治疗 DN 的常见药物，前者能够扩张血管，防止血小板聚集，同时保护肾脏功能；后者在改善血糖和肾功能指标上效果明显，两者联用可显著提升整体疗效[7]。针对此，本研究通过评估 Pref-1 的潜在价值，为早期 DN 的预防、筛查、诊断和治疗提供新的方法和思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性纳入山西省运城市中心医院于 2022 年 8 月—2023 年 10 月收治的 104 例 T2DM 患者资料。本研究已通过医院伦理委员会批准（批件号：No. YXLL2023080）。纳入标准：①符合《中国 2 型糖尿病防治指南（2020 年版）》[8]中关于 T2DM 的诊断标准；②意识清楚，认知正常，能与人正常交流；③各项生命体征平稳，未出现严重并发症。排除标准：①妊娠期糖尿病、1 型糖尿病或继发性糖尿病；②入院前 1 个月使用过肾毒性药物；③合并糖尿病视网膜病变、泌尿系统感染、恶性肿瘤、严重心脑血管疾病或其他慢性肾脏病病史；④治疗期间使用影响尿蛋白值的药物。

1.2 方法

1.2.1 收集资料 在医院信息管理平台收集患者的基本信息和疾病相关特征，内容包含性别、年龄、体重指数、糖尿病病程、合并症、血脂及血压等。

1.2.2 分组方式 将所有患者按尿蛋白排泄率（urinary albumin excretion rate，UAER）分组，通过留取患者 24 h 的尿液，选择全自动生化分析仪检测 UAER，将 UAER ＜ 20.83 μg·min^{-1} 的患者纳入 T2DM 组；另将 20.83 μg·min^{-1} ≤ UAER ＜ 208.33 μg·min^{-1} 的患者纳入 DN 组，同时 DN 组经眼底检查确定未合并糖尿病视网膜病变，在超声引导下行经皮肾穿刺活检，获取肾组织标本，保存送至病理科进行免疫荧光病理检查，病理诊断结果均显示为 DN。

1.2.3 实验室检测 检查当日清晨抽取患者空腹肘静脉血 3 mL，以 3 000 r·min^{-1} 速度离心，离心半径 15 cm，10 min 后分离血清。严格按酶联免疫吸附法检测 Pref-1 水平；选择全自动生化分析仪检测血尿素氮（blood urea nitrogen，BUN）、血肌酐（serum creatinine，Scr），并计算预估肾小球滤过率（estimated glomerular filtration rate，eGFR），eGFR＝175×Scr－1.234×年龄－0.179×性别（男性为 1，女性为 0.79）。

1.2.4 治疗方式 DN 组取 1 mL 前列地尔（北京泰德制药股份有限公司，国药准字 H10980023，规格：1 mL∶5 μg），与 0.9% 氯化钠溶液混合稀释，静脉滴注，每天 1 次；联合胰激肽原酶（常州千红生化制药股份有限公司，国药准字 H20023177，规格：40 单位），肌内注射，每次 40 单位，每天 1 次。持续 4 周后，复查 Pref-1，UAER，BUN，Scr 水平。

1.3 观察指标

按 UAER 结果分组，采取 Pearson 相关性、受试者工作特征曲线（receiver operating characteristic curve，ROC）分析 Pref-1 和肾功能的关系及预测价值，并观察治疗前后 DN 组患者的 Pref-1、UAER、BUN、Scr、收缩压、舒张压的变化。

1.4 统计学方法

本文使用 SPSS 25.0 统计学软件处理数据。计数资料用例（%）表示，采取 χ^2 检验；计量资料用 Shapiro-Wilk 法检验是否符合正态性分布，符合正态分布的用均数 ± 标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，2 组间比较采用独立样本 t 检验，组内比较采用配对样本 t 检验；不符合正态分布的用 [M（P_{25}，P_{75}）] 表示，采取非参数检验中 Mann-Whitney U 检验；通过 Pearson 相关性分析法分析 Pref-1 与肾功能指标之间的关系；绘制 ROC 曲线分析 Pref-1 诊断 DN 的价值，计算其曲线下面积 (area under the curve，AUC)，同时确定最佳诊断界值，全面评估 Pref-1 诊断 DN 的价值。P ＜ 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组临床资料对比

本文纳入的 104 例 T2DM 患者中，73 例患者被纳入 T2DM 组，剩余 31 例被纳入 DN 组。2 组临床资料差异无统计学意义（P ＞ 0.05），详情见表 1。

2.2 2 组 Pref-1 和肾功能指标对比

治疗前，DN 组的 Pref-1，UAER，BUN，Scr 高于 T2DM 组，eGFR 低于 T2DM 组（P ＜ 0.05），详见表 2。

表 1 2 组临床资料对比

Table 1 Comparison of clinical data between the two groups

组别	n	性别 / 例（%）		体重指数/kg·m^{-2} [M（P_{25}，P_{75}）]	糖尿病病程/年 [M（P_{25}，P_{75}）]	合并疾病 / 例（%）		
		男	女			高血压	高血脂	其他
DN 组	31	12（38.71）	19（61.29）	22.02（21.40，23.40）	8.00（8.00，9.00）	11（35.48）	13（41.94）	7（22.58）
T2DM 组	73	30（41.10）	43（58.90）	22.65（21.90，23.40）	9.00（8.00，9.00）	21（28.77）	18（24.66）	34（46.58）
$t/\chi^2/U$		0.051		−1.297	−1.732		5.676	
P		0.821		0.195	0.085		0.059	

组别	n	年龄 / 岁 [M（P_{25}，P_{75}）]	脂蛋白/mg·L^{-1}（$\bar{x}\pm s$）	收缩压/mmHg*（$\bar{x}\pm s$）	舒张压/mmHg（$\bar{x}\pm s$）	甘油三酯/mmol·L^{-1}（$\bar{x}\pm s$）
DN 组	31	68.00（65.00，74.00）	451.84±12.36	121.06±7.34	76.81±5.22	2.35±0.71
T2DM 组	73	68.00（64.00，73.00）	456.21±12.75	120.78±7.96	76.34±5.85	2.41±0.73
$t/\chi^2/U$		−0.235	1.613	0.170	0.382	0.386
P		0.814	0.110	0.865	0.704	0.700

*1 mmHg=0.133 kPa

表 2 2 组 Pref-1 和肾功能指标对比（$\bar{x}\pm s$）

Table 2 Comparison of Pref-1 and renal function parameters between the two groups（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	Pref-1/g·L^{-1}	UAER/μg·min^{-1}	BUN/mmol·L^{-1}	Scr/μmol·L^{-1}	eGFR/mL·min^{-1}·(1.73m^2)$^{-1}$
DN 组	31	1.06±0.33	82.20±8.53	5.89±1.38	93.47±10.25	91.21±10.84
T2DM 组	73	0.81±0.27	16.09±4.82	5.10±1.41	83.05±9.24	101.35±11.17
t		4.036	50.159	2.630	5.091	4.271
P		＜0.001	＜0.001	0.010	＜0.001	＜0.001

Pref-1：preadipocyte factor-1（前脂肪细胞因子-1）；UAER：urinary albumin excretion rate（尿蛋白排泄率）；BUN：blood urea nitrogen（血尿素氮）；Scr：serum creatinine（血肌酐）；eGFR：estimated glomerular filtration rate（预估肾小球滤过率）

2.3 DN 组 Pref-1 和肾功能指标相关性

经 Pearson 相关性计算，DN 组的 Pref-1 与 UAER，BUN，Scr 呈正相关，与 eGFR 呈负相关（$P<0.05$），详见表 3。

表 3 DN 组 Pref-1 和肾功能指标的相关性（r 值）

Table 3 Correlation between Pref-1 and renal function indicators in the DN group（r）

指标	Pref-1	UAER	BUN	Scr	eGFR
Pref-1	1				
UAER	0.538**	1			
BUN	0.570**	0.348**	1		
Scr	0.652**	0.548**	0.303*	1	
eGFR	−0.720**	−0.505**	−0.463**	−0.473**	1

*$P<0.05$，**$P<0.01$；Pref-1：preadipocyte factor-1（前脂肪细胞因子-1）；UAER：urinary albumin excretion rate（尿蛋白排泄率）；BUN：blood urea nitrogen（血尿素氮）；Scr：serum creatinine（血肌酐）；eGFR：estimated glomerular filtration rate（预估肾小球滤过率）

2.4 Pref-1 诊断 DN 的价值分析

以 UAER 结果（DN=1，T2DM=0）为因变量，以 Pref-1 为自变量绘制 ROC 曲线，结果显示，Pref-1 诊断 DN 的 AUC 为 0.728，且大于对应的最佳界值（0.352）。此时敏感度为 0.516，特异度为 0.836，标准误为 0.057，95% 置信区间为 0.617~0.840，$P<0.001$。因此 Pref-1 对于 DN 有着较高的诊断价值，详见图 1。

2.5 DN 组治疗前后 Pref-1 和肾功能指标变化

DN 组经前列地尔和胰激肽原酶联合治疗后的 Pref-1，UAER，BUN，Scr 水平显著低于治疗前，eGFR 高于治疗前（$P<0.05$），但治疗后收缩压及舒张压较治疗前差异无统计学意义（$P>0.05$），详见表 4。

3 讨论

DN 是由 T2DM 所引起的慢性微血管并发症之一，也是终末期肾病的重要原因。微量蛋白尿为肾脏损伤的标志，既往临床将其用于 DN 的早期评估，但缺乏敏感度及特异度，对此临床迫切需要更为简便且有效的方式来尽早预测 DN，防止或者延缓疾病的发展[9-10]。

本研究中，治疗前，DN 组的 UAER，BUN、Scr 高于 T2DM 组，eGFR 低于 T2DM 组（$P<0.05$），其中，DN 组患者 UAER，BUN，Scr 升高及 eGFR

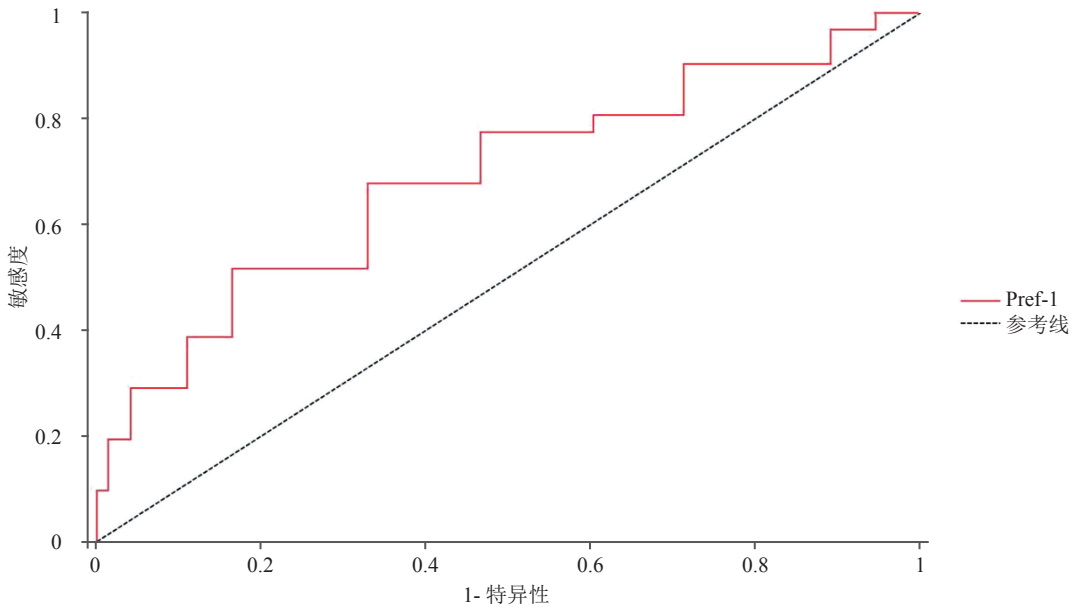


图 1 Pref-1 诊断 DN 的 ROC 图

Figure 1 ROC plot for Pref-1 diagnosis of diabetic nephropathy

表 4 DN 组治疗前后 Pref-1 和肾功能指标变化（$\bar{x}\pm s$）

Table 4 Changes in Pref-1 and renal function parameters before and after treatment in DN group ($\bar{x}\pm s$)

组别	*n*	Pref-1/ $g\cdot L^{-1}$	UAER/ $\mu g\cdot min^{-1}$	BUN/ $mmol\cdot L^{-1}$	Scr/ $\mu mol\cdot L^{-1}$	eGFR/mL· $min^{-1}\cdot(1.73m^2)^{-1}$	收缩压 / mmHg	舒张压 / mmHg
治疗前	31	1.06±0.33	82.20±8.53	5.89±1.38	93.47±10.25	91.21±10.84	121.06±7.34	76.82±5.22
治疗后	31	0.80±0.26	38.05±5.70	5.16±1.42	88.10±9.83	97.64±11.05	120.11±6.85	75.96±5.34
t		3.204	23.961	2.435	2.201	2.601	0.530	0.688
P		0.003	＜ 0.001	0.021	0.036	0.014	0.600	0.497

Pref-1：preadipocyte factor-1（前脂肪细胞因子-1）；UAER：urinary albumin excretion rate（尿蛋白排泄率）；BUN：blood urea nitrogen（血尿素氮）；Scr：serum creatinine（血肌酐）；eGFR：estimated glomerular filtration rate（预估肾小球滤过率）；1 mmHg=0.133 kPa

降低的主要原因是肾脏功能受损，从而引起代谢产物排泄困难以及肾小球滤过功能异常。尤其是 eGFR 作为评估肾功能的重要指标，主要判断患者肾脏的过滤功能，由于长时间的高血糖可导致患者肾小球基底膜增厚，且系膜基质扩张，增加了结节性或弥漫性肾小球硬化的发生风险，并促使肾小球滤过膜通透性变化，使其滤过功能逐渐降低，随着 DN 的发生及发展，肾脏损伤引起的代谢废物无法及时排出体外，不断聚集在体内，极易使 eGFR 水平降低[11]。而 T2DM 组患者的血糖水平虽控制不佳，但尚未出现明显的肾脏病变，因此，eGFR 水平相比 DN 组更高[12]。本研究结果显示，治疗前，DN 组的 Pref-1 高于 T2DM 组，且 Pref-1 与 UAER，BUN，Scr 呈正相关，与 eGFR 呈负相关（$P<0.05$）。其中 Pref-1 为脂肪因子，通常与糖脂代谢息息相关，在妊娠糖尿病患者的胎儿体内存在大量表达，同时受胎儿脂肪细胞数量和功能的影响[13]。但现阶段对于 DN 和该指标的具体作用机制尚不明确，可能是因为，长期血糖增高导致肾脏损伤，并引起代谢紊乱如糖脂代谢异常，进而影响 Pref-1 的表达[14]。此外，Pref-1 水平极易受到肾脏损伤后体内环境变化的影响，而 DN 患者因具备不同程度的肾脏损伤，其体内环境发生一系列改变。

邢博真等[15]发现，Pref-1 水平的降低与 T2DM 患者认知功能障碍有关，可成为评估 T2DM 患者认知功能障碍的生物学指标。杨志云等[16]指出，合并慢性肾脏病患者的 Pref-1 水平发生明显变化。但目前临床关于 Pref-1 预测早期 DN 的报道有限，本研究就此展开分析，发现 Pref-1 对于 DN 的诊断价值较高，其中 ROC 曲线是评估诊断试验效能的重要工具，主要通过计算不同截断值下的灵敏度和特异度，以曲线形式展现，从而全面评价诊断试验的性能。而 Pref-1 蛋白由前脂肪细胞合成并分泌，能够有效抑制脂肪产生，并调节糖脂代谢基因的表达，一旦呈现异常表达后，极易增加糖脂代谢障碍的发生风险。此外，Pref-1 是从人体脂肪组织的血管基质细胞特异性产生的，在多种疾病的生理病理中发挥重要作用，同时可刺激内皮细胞磷酸腺苷酸活化蛋白

激酶，导致一氧化氮合酶磷酸化，起到调节炎症反应的作用。

临床对于 DN 患者，除了早期预测之外，还应及时采取针对性药物进行治疗，以此保护患者的肾脏防止进一步受损。目前临床可供选择的药物较多，但仍需明确具体治疗方案。王燕 [17] 发现前列地尔、胰激肽原酶能改善患者的肾功能及炎性水平，并稳定血糖。而本研究结果表明，DN 组经前列地尔、胰激肽原酶治疗后的 Pref-1，UAER，BUN，Scr 水平显著低于治疗前，eGFR 高于治疗前（$P < 0.05$）。前列地尔作为具有广泛生物活性的药物，能够有效防止血小板凝集，并显著降低血小板高反应，进而改善血液流变学；前列地尔还可通过提升血管平滑肌的环磷酸腺苷含量起到扩张血管的作用，显著降低血脂和血液黏度，从而改善外周阻力和血流动力学。而胰激肽原酶可促进微循环改善，降低血液黏稠度，促进组织修复和再生，促进激肽系统产生激肽，扩张血管，使得血流量增加，并有效改善微循环障碍。总而言之，前列地尔与胰激肽原酶联合应用可改善肾脏的血流灌注和微循环，减轻肾脏的缺血和缺氧状态，不仅改善肾功能指标，还有效降低了 Pref-1 的表达水平。

本研究仍存在一定不足，例如本研究仅纳入单中心患者进行研究，导致样本量相对较小，可能影响研究结果的普遍性和代表性；同时本研究仅关注了 DN 患者的短期疗效，对于长期治疗的效果和安全性仍需进一步观察；关于 Pref-1 的检测方法和标准尚未统一，不同实验室之间的检测结果可能存在差异，可能影响其在临床上的推广及应用。未来临床应开展更大规模、多中心的临床试验，并加强对患者的长期随访和观察，评估治疗方案的长期疗效和安全性，同时推动 Pref-1 检测方法的标准化，建立统一的检测标准和操作流程，以提高检测结果的准确性和可比性。

综上所述，Pref-1 在早期 DN 中呈现高水平表达，预测早期 DN 的价值较高，有望成为临床判断疾病的重要指标。此外，前列地尔和胰激肽原酶的疗效较好，可促进患者 Pref-1 水平的降低和肾功能改善。

[参考文献]

[1] 邢玉微, 刘宽芝, 位庚, 等. 基于临床资料与实验室指标构建 2 型糖尿病发生糖尿病肾病预测模型及价值验证[J]. 标记免疫分析与临床, 2024, 31(3): 476-481.

[2] 刘书真, 谢泉琨, 王永磊, 等. 血清前脂肪细胞因子 -1 对 2 型糖尿病患者早期糖尿病肾病的预测价值[J]. 实验与检验医学, 2024, 42(1): 117-120.

[3] 韩俊杰, 武迪, 陈志胜, 等. 2 型糖尿病患者并发糖尿病肾病风险的列线图预测模型与验证研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(9): 1054-1061.

[4] 郭洋洋. 尿液中生物学标记物对糖尿病肾病患者发生急性肾损伤的预测[J]. 首都食品与医药, 2023, 30(10): 53-56.

[5] 索莉, 孙良臣, 马志强. 妊娠糖尿病患者皮下脂肪中 PPARβ、Pref-1、SAA1 表达水平及与胰岛素指标相关性[J]. 中国计划生育学杂志, 2022, 30(4): 765-769.

[6] Castelli V, Brandolini L, D'Angelo M, *et al*. CXCR1/2 inhibitor ladarixin ameliorates the insulin resistance of 3T3-L1 adipocytes by inhibiting inflammation and improving insulin signaling[J]. *Cells*, 2021, 10(9): 2324.

[7] 李宝新, 李秉哲, 李苗, 等. 血清锌 α2 糖蛋白检测在早期预测糖尿病肾病发生中的价值[J]. 西部医学, 2021, 33(2): 235-239.

[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] 侯新月, 胡松, 费春晓, 等. 预测糖尿病患者并发糖尿病肾病风险的列线图模型的建立[J]. 临床肾脏病杂志, 2020, 20(3): 207-212.

[10] 姚转娥, 王鹏波, 宋琼, 等. 阿托伐他汀钙联合前列地尔治疗糖尿病肾病的疗效及对患者脂代谢的影响[J]. 临床合理用药, 2023, 16(13): 31-33, 37.

[11] 王帅, 王丽, 于世家. 木丹颗粒联合胰激肽原酶治疗气虚血瘀型早期糖尿病肾病的临床效果[J]. 中国医药, 2023, 18(10): 1547-1551.

[12] 冯晓蕾, 查敏, 杜心静. 胰激肽原酶肠溶片联合达格列净对糖尿病肾病患者血糖、炎性因子和肾功能的影响[J]. 反射疗法与康复医学, 2023, 4(15): 186-189.

[13] Kolska M, Agier J, Kozłowska E. Evaluation of preadipocyte factor-1 (Pref-1) level in cord blood of newborns born by mothers with gestational diabetes mellitus (GDM)[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2024, 24(1): 313.

[14] 李向前, 郑新迪, 房翠玲. 前列地尔联合胰激肽原酶治疗糖尿病肾病的前瞻性研究[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2022, 6(18): 55-58.

[15] 邢博真, 陈才伟, 符丽娜, 等. 血清 Pref-1、Trx1 与 2 型糖尿病患者认知功能障碍的关系[J]. 联勤军事医学, 2023, 37(9): 778-782.

[16] 杨志云, 汤建, 马红岩. H 型高血压患者血清前脂肪细胞因子-1 和热休克蛋白 60 与慢性肾脏病的关系[J]. 中华高血压杂志(中英文), 2024, 32(2): 186-190.

[17] 王燕. 前列地尔和胰激肽原酶在早期糖尿病肾病患者治疗中的运用价值分析[J]. 系统医学, 2022, 7(11): 100-104.

（责任编辑：姚思卉）