

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.05.021

血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 联合检测对糖尿病早期肾损伤的诊断价值

姚林, 刘连庚, 杨漫, 冒小红

南京中医药大学附属盐城中医院检验科, 江苏盐城 224001

摘要:目的 探讨血清小而密低密度脂蛋白胆固醇(sdLDL-C)、乳脂球表皮生长因子 8(MFG-E8)、富亮氨酸 α_2 糖蛋白 1(LRG1)联合检测对糖尿病早期肾损伤的诊断价值。**方法** 选取 2021 年 11 月至 2023 年 11 月在该院治疗的 90 例糖尿病早期肾损伤患者作为观察组,另选取同期在该院治疗的 90 例单纯糖尿病患者作为对照组。比较观察组和对照组临床资料、尿酸(UA)、尿素、血清肌酐(SCr)、尿微量清蛋白/尿肌酐比值(UACR),以及血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 水平。采用 Pearson 相关分析糖尿病早期肾损伤患者血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 水平与 SCr、尿素、UA 水平及 UACR 的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 对糖尿病患者发生早期肾损伤的诊断价值。**结果** 观察组和对照组糖尿病病程、贫血占比和 UACR,以及血清 SCr、尿素、UA、sdLDL-C、LRG1、MFG-E8 水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,糖尿病早期肾损伤患者血清 sdLDL-C、LRG1 水平与 SCr、尿素、UA 水平及 UACR 均呈正相关($P < 0.05$),MFG-E8 水平与 SCr、尿素、UA 水平及 UACR 均呈负相关($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,sdLDL-C、MFG-E8、LRG1、尿素、UA、UACR 均为糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 联合检测诊断糖尿病患者发生早期肾损伤的曲线下面积(AUC)为 0.912,大于 3 项指标单独检测的 0.857、0.801、0.834,差异均有统计学意义($Z = 2.099, 3.147, 2.630, P = 0.036, 0.002, 0.009$)。**结论** 糖尿病早期肾损伤患者血清 sdLDL-C、LRG1 水平均升高,MFG-E8 水平降低,且 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 均为糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素,3 项指标联合检测对糖尿病患者发生早期肾损伤具有更高的诊断价值。

关键词:糖尿病早期肾损伤; 小而密低密度脂蛋白胆固醇; 乳脂球表皮生长因子; 富亮氨酸 α_2 糖蛋白 1; 诊断价值

中图分类号:R587.1;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)05-0678-05

Diagnostic value of combined detection of serum sdLDL-C, MFG-E8 and LRG1 in early diabetic kidney injury

YAO Lin, LIU Liangeng, YANG Man, MAO Xiaohong

Department of Laboratory Medicine, Yancheng Hospital of Traditional Chinese Medicine
Affiliated to Nanjing University of Chinese Medicine, Yancheng, Jiangsu 224001, China

Abstract: Objective To investigate the diagnostic value of combined detection of serum small dense low-density lipoprotein cholesterol (sdLDL-C), milk fat globule epidermal growth factor 8 (MFG-E8) and leucine-rich α_2 -glycoprotein 1 (LRG1) in early diabetic kidney injury. **Methods** A total of 90 patients with early diabetic kidney injury treated in the hospital from November 2021 to November 2023 were selected as the observation group, and 90 patients with simple diabetes treated in the hospital during the same period were selected as the control group. The clinical data, uric acid (UA), urea, serum creatinine (SCr), urine microalbumin/creatinine ratio (UACR), and serum sdLDL-C, MFG-E8, LRG1 levels were compared between the observation group and the control group. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation of serum sdLDL-C, MFG-E8, LRG1 levels with SCr, urea, UA levels and UACR in patients with early diabetic kidney injury. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of early renal injury in diabetic patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic value of serum sdLDL-C, MFG-E8 and LRG1 for early renal injury in diabetic patients. **Results** There were statistically significant differences in the course of diabetes, the proportion of anemia, UACR, and serum SCr, urea, UA,

sdLDL-C, LRG1 and MFG-E8 levels between the observation group and the control group ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that serum sdLDL-C and LRG1 levels in patients with early diabetic kidney injury were positively correlated with SCr, urea, UA levels and UACR ($P < 0.05$). The level of MFG-E8 was negatively correlated with SCr, urea, UA and UACR ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that sdLDL-C, MFG-E8, LRG1, urea, UA and UACR were all influencing factors for early renal injury in diabetic patients ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of combined detection of serum sdLDL-C, MFG-E8 and LRG1 in the diagnosis of early renal injury in diabetic patients was 0.912, which was larger than 0.857, 0.801 and 0.834 of the three indicators alone, and the differences were all statistically significant ($Z = 2.099, 3.147, 2.630, P = 0.036, 0.002, 0.009$). **Conclusion** Serum sdLDL-C and LRG1 levels increase and MFG-E8 levels decrease in diabetic patients with early renal injury, and sdLDL-C, MFG-E8 and LRG1 are all influencing factors for early renal injury in diabetic patients. The combined detection of the three indicators has higher diagnostic value for early renal injury in diabetic patients.

Key words: early diabetic kidney injury; small dense low-density lipoprotein cholesterol; milk fat globules epidermal growth factor; leucine-rich α_2 -glycoprotein 1; diagnostic value

糖尿病是一种代谢紊乱综合征,随着病情发展会诱发各种并发症,其中肾损伤是临床较为常见的一种并发症^[1]。糖尿病早期肾损伤是由微血管病变引起的,患病率可达 40%,因其症状较为隐匿,且发展缓慢,导致早期难以发现,给诊断增加了难度^[2]。另外,糖尿病早期肾损伤具有可逆性,若不进行及时诊治,病情将不可逆,进入大量蛋白尿期,患者病死率会明显增加^[3]。小而密低密度脂蛋白胆固醇(sdLDL-C)是一种低密度脂蛋白,具有易氧化的特点,可促进泡沫细胞形成,与动脉粥样硬化等相关血管病变类疾病有一定联系^[4]。有研究表明, sdLDL-C 可用于评估糖尿病肾病患者的病情,在临床诊断中具有较高的应用价值,不仅如此, sdLDL-C 还可作为临床治疗的靶点,为治疗糖尿病提供新的依据^[5-6]。乳脂球表皮生长因子 8(MFG-E8)主要作用是介导清除凋亡细胞,并具有吞噬作用。有研究表明, MFG-E8 能够减弱糖尿病肾损伤和纤维化程度,并且抑制肾脏炎症反应激活,减少炎症反应引发的肾损伤^[7]。富亮氨酸 α_2 糖蛋白 1(LRG1)是重要受体家族中一员,具有促进炎症介质表达的作用,可抑制炎症免疫反应,加重炎症反应引起的肾损伤^[8]。糖尿病早期肾损伤在临床诊断中难度较大,后期对患者身体具有严重危害。本研究通过检测 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 水平,进而分析其对糖尿病早期肾损伤的诊断价值,可作为疾病诊断的血清学指标,对提高疾病诊断准确率和及时治疗干预具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 11 月至 2023 年 11 月在本院治疗的 90 例确诊的糖尿病早期肾损伤患者作为观察组,另选取同期在本院治疗的 90 例单纯糖尿病患者作为对照组。纳入标准:(1)符合糖尿病早期肾损伤的诊断标准^[9];(2)临床资料完整;(3)近期没有服用肾毒性药物。排除标准:(1)伴有肾病综合征等

疾病;(2)伴原发性肾小球及肾小管间质性肾炎等疾病;(3)患有严重糖尿病急性并发症;(4)患有恶性肿瘤。所有研究对象均知情同意并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审核批准(202401106)。

1.2 试剂与仪器 MFG-E8 酶联免疫吸附试验(ELISA)试剂盒(货号:FY-04025H1,上海富雨生物科技有限公司);LRG1 ELISA 试剂盒(货号:XFH11983,上海信帆生物科技有限公司);酶标仪(型号:MB-580,深圳江松科技发展有限公司);全自动生化分析仪(型号:AU5800,贝克曼库尔特有限公司);sdLDL-C 试剂盒(货号:YDLC-16309,上海羽朵生物科技有限公司);离心机(型号:KDC-2046 低速冷冻离心机,安徽中科中佳科学仪器有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 血清指标水平检测 采集所有研究对象清晨空腹静脉血 4 mL,以 3 000 r/min 离心 10 min,分离血清,置于 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱保存待检。采用酶联免疫吸附试验检测血清 MFG-E8、LRG1 水平,取 50 μL 血清样品加入 96 孔板中,放置在 37 $^{\circ}\text{C}$ 孵育 1 h 后洗涤,加入新鲜稀释的酶标抗体 50 μL ,放置在 37 $^{\circ}\text{C}$ 孵育 1 h 后洗涤,加入显色液 50 μL ,放置在 37 $^{\circ}\text{C}$ 孵育 20 min 显色,加入 50 μL 的 2 mol/L 硫酸终止反应,用酶标仪检测。采用全自动生化分析仪检测血清 sdLDL-C(过氧化物酶法)、尿酸(UA,尿酸酶法)、尿素(脲酶-谷氨酸脱氢酶法)、血清肌酐(SCr,肌氨酸氧化酶法)水平。

1.3.2 尿微量清蛋白(mALB)/尿肌酐(Cr)比值(UACR)计算 采集所有研究对象中段晨尿 10 mL,经加速离心,分离上清液,采用免疫比浊法检测 mALB 水平,采用肌氨酸氧化酶法检测尿 Cr 水平,计算 UACR。

1.4 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析处理。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$

表示,2组间比较采用独立样本 *t* 检验。采用 Pearson 相关分析糖尿病早期肾损伤患者血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 水平与肾损伤相关指标水平的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素。采用受试者工作特征 (ROC) 曲线分析血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 对糖尿病患者发生早期肾损伤的诊断价值。以 *P* <

0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 观察组和对照组一般资料比较 观察组性别、年龄、体质量指数 (BMI) 及患高血压、冠心病、脑卒中占比与对照组比较,差异均无统计学意义 (*P* > 0.05); 观察组糖尿病病程、贫血占比均高于对照组,差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 1。

表 1 观察组和对照组一般资料比较 [*n* (%) 或 $\bar{x} \pm s$]

组别	<i>n</i>	性别		高血压		冠心病		年龄(岁)
		男	女	是	否	是	否	
观察组	90	43(47.78)	47(52.22)	39(43.33)	51(56.67)	42(46.67)	48(53.33)	54.82±6.49
对照组	90	46(51.11)	44(48.89)	37(41.11)	53(58.89)	54(60.00)	36(40.00)	55.34±6.29
χ^2/t		0.200		0.091		3.214		0.546
<i>P</i>		0.655		0.763		0.073		0.586

组别	<i>n</i>	BMI(kg/m ²)	糖尿病病程(年)	脑卒中		贫血	
				是	否	是	否
观察组	90	25.42±3.29	7.26±1.48	47(52.22)	43(47.78)	56(62.22)	34(37.78)
对照组	90	25.37±3.14	6.82±1.33	51(56.67)	39(43.33)	41(45.56)	49(54.44)
χ^2/t		0.104	2.098	0.358		5.030	
<i>P</i>		0.917	0.037	0.549		0.025	

2.2 观察组和对照组血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 水平比较 观察组血清 sdLDL-C、LRG1 水平均高于对照组,MFG-E8 水平低于对照组,差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 2。

表 2 观察组和对照组血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	sdLDL-C (mmol/L)	MFG-E8 (pg/mL)	LRG1 (ng/mL)
观察组	90	1.56±0.51	9.23±3.12	350.44±36.84
对照组	90	0.88±0.27	14.37±4.28	296.27±33.42
<i>t</i>		11.179	-9.207	10.332
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.3 观察组和对照组肾损伤相关指标水平比较 观察组 SCr、尿素、UA 水平,以及 UACR 均高于对照组,差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 3。

表 3 观察组和对照组肾损伤相关指标水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	SCr (μmol/L)	尿素 (mmol/L)	UA (μmol/L)	UACR
观察组	90	89.36±11.59	5.67±1.88	338.25±36.73	318.24±33.46
对照组	90	74.71±8.66	4.26±1.34	264.77±30.49	13.55±3.76
<i>t</i>		9.606	5.794	14.603	85.848
<i>P</i>		<0.001	0.001	<0.001	<0.001

2.4 糖尿病早期肾损伤患者血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 水平与肾损伤相关指标水平的相关性 Pearson 相关分析结果显示,糖尿病早期肾损伤患者血清 sdLDL-C、LRG1 水平与 SCr、尿素、UA 水平,以及 UACR 均呈正相关 (*P* < 0.05),MFG-E8 水平与 SCr、尿素、UA 水平,以及 UACR 均呈负相关 (*P* < 0.05)。见表 4。

表 4 血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 水平与肾损伤相关指标水平的相关性

指标	sdLDL-C		MFG-E8		LRG1	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
SCr	0.785	<0.001	-0.750	0.004	0.769	<0.001
尿素	0.600	<0.001	-0.629	<0.001	0.652	<0.001
UA	0.503	<0.001	-0.441	0.428	0.535	<0.001
UACR	0.616	<0.001	-0.586	0.793	0.634	<0.001

2.5 多因素 Logistic 回归分析糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素 以糖尿病患者是否发生早期肾损伤(是=1,否=0)作为因变量,以 sdLDL-C(原值输入)、MFG-E8(原值输入)、LRG1(原值输入)、SCr(原值输入)、尿素(原值输入)、UA(原值输入)、UACR(原值输入)、糖尿病病程(原值输入)、贫血(是=1,否=0)作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,sdLDL-C、MFG-E8、LRG1、尿素、UA、UACR 均为糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素 (*P* <

0.05)。见表 5。

表 5 多因素 Logistic 回归分析糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR(95%CI)
sdLDL-C	0.856	0.402	4.531	0.033	2.354(1.070~5.174)
MFG-E8	-0.464	0.216	4.607	0.032	0.629(0.412~0.961)
LRG1	0.615	0.307	4.008	0.045	1.850(1.013~3.375)
SCr	0.375	0.446	0.707	0.400	1.455(0.607~3.487)
尿素	0.985	0.342	8.296	0.004	2.678(1.370~5.235)
UA	0.965	0.322	8.983	0.003	2.625(1.396~4.934)
UACR	0.661	0.305	4.691	0.030	1.937(1.065~3.520)
糖尿病病程	0.851	0.472	3.254	0.071	2.342(0.929~5.909)
贫血	0.387	0.511	0.572	0.449	1.473(0.541~4.008)

2.6 血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 对糖尿病患者发生早期肾损伤的诊断价值 以糖尿病患者是否发生早期肾损伤(是=1,否=0)作为状态变量,以血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 作为检验变量进行 ROC 曲线分析,结果显示,血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1

联合检测诊断糖尿病患者发生早期肾损伤的 AUC 为 0.912,大于 3 项指标单独检测的 0.857、0.801、0.834,差异均有统计学意义($Z = 2.099, 3.147, 2.630, P = 0.036, 0.002, 0.009$)。见图 1、表 6。

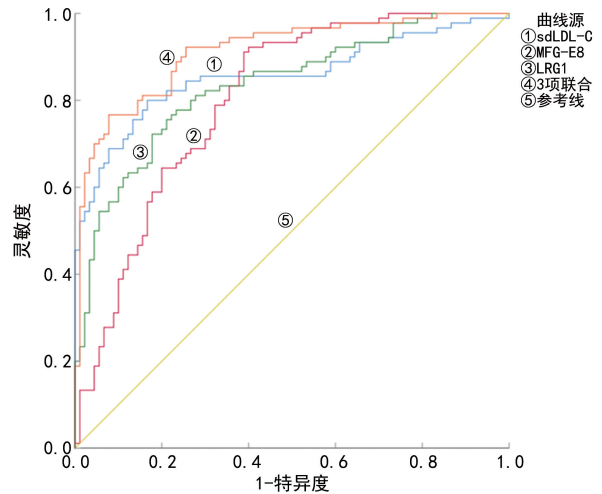


图 1 血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 诊断糖尿病患者发生早期肾损伤的 ROC 曲线

表 6 血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 对糖尿病患者发生早期肾损伤的诊断价值

指标	最佳截断值	AUC(95%CI)	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
sdLDL-C	1.16 mmol/L	0.857(0.797~0.905)	80.00	83.33	0.633	<0.001
MFG-E8	13.28 pg/mL	0.801(0.736~0.857)	92.22	60.00	0.522	<0.001
LRG1	315.06 ng/mL	0.834(0.772~0.885)	77.78	76.67	0.545	<0.001
3 项联合	—	0.912(0.861~0.949)	76.67	92.22	0.689	<0.001

注:—表示无数据。

3 讨论

糖尿病早期肾损伤是因糖尿病患者体内胰岛素分泌异常,无法正常控制血糖水平,长期高糖对各个靶器官造成损伤,从而诱导早期肾损伤^[10]。糖尿病早期肾损伤发病初期症状不明显,容易延误病情,病情严重时会引起尿毒症,给患者生命及健康带来严重危害^[11]。但是因糖尿病早期肾损伤难以确诊,缺少参考指标,容易错过最佳治疗时间。因此,分析血清学指标对糖尿病早期肾损伤的诊断价值,为疾病的诊断提供更多可能,为疾病后续治疗提供潜在靶点,为治疗方案的制订提供参考依据。

sdLDL-C 具有颗粒小、带负电荷少、密度高、半衰期长,且易黏附在血管壁上等特征,可以穿透血管壁,形成泡沫细胞,极易损害血管壁,从而引起动脉粥样硬化等血管类疾病^[12]。范世珍等^[13]发现, sdLDL-C 极易堆积在肾脏,促进细胞外基质增生,使胆固醇沉积在血管壁,进而导致肾损伤,可作为评估肾脏功能的有效指标。本研究发现,观察组血清 sdLDL-C 水平高于对照组,且 sdLDL-C 水平与肾损伤相关指标水平呈正相关,提示 sdLDL-C 与糖尿病早期肾损伤

的发生有一定联系,猜测其高表达可促进胆固醇在血管壁堆积,进而对肾脏造成损伤,可作为血清学指标用于诊断和评估疾病的发生和发展。

MFG-E8 属于分泌型糖蛋白,可调控多种细胞功能,如免疫、凋亡等,参与调节糖尿病相关疾病的病理、生理作用^[14]。ZHAO 等^[15]发现,MFG-E8 可通过抑制炎症因子,降低 SCr、尿素氮及中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白,从而减轻肾脏病变,减少肾损伤。XIONG 等^[16]发现,2 型糖尿病患者随着肾损伤程度加重其 MFG-E8 水平逐渐降低,MFG-E8 低表达增加了患者发生微血管并发症的风险,对糖尿病早期肾损伤的诊断具有重要意义。本研究发现,观察组血清 MFG-E8 水平低于对照组,且 MFG-E8 水平与肾损伤相关指标水平呈负相关,说明 MFG-E8 与糖尿病早期肾损伤的发生密切相关,猜测 MFG-E8 水平下调,对炎症因子具有促进作用,引起肾脏病变,从而造成肾损伤,可用于早期肾损伤的诊断并监测糖尿病早期肾损伤的发展。

LRG1 具有调控血管生成、炎症介质释放及上皮细胞间质转化的作用,并且受血糖水平影响,LRG1 参

与糖尿病患者视网膜增殖、内皮功能和外周动脉疾病的发生等过程^[17]。常俊佩等^[18]发现,LRG1 水平在 2 型糖尿病肾损伤患者血清中呈高表达,并且与 UACR 呈正相关,可能抑制肾小球血管生成,诱导糖尿病性肾小球病变,并与微量清蛋白尿等生化指标水平相关,增加发生肾损伤的风险。本研究结果显示,观察组血清 LRG1 水平高于对照组,且 LRG1 水平与肾损伤相关指标水平呈正相关,提示 LRG1 与糖尿病早期肾损伤相关,猜测其通过抑制肾小球血管生成,诱导糖尿病性肾小球病变,促进肾损伤发生,LRG1 有望成为评估糖尿病早期肾损伤的有效指标。

本研究中多因素 Logistic 回归分析结果显示, sdLDL-C、MFG-E8、LRG1、尿素、UA、UACR 均为糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素,提示后期应密切关注这些指标水平,可对疾病诊断和尽早干预治疗提供一定依据。ROC 曲线分析结果显示,血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 单独检测诊断糖尿病患者发生早期肾损伤的 AUC 分别为 0.857、0.801、0.834,3 项指标联合检测诊断糖尿病患者发生早期肾损伤的 AUC 为 0.912,3 项指标联合检测具有更高的诊断价值。

综上所述,糖尿病早期肾损伤患者血清 sdLDL-C、LRG1 水平均升高,MFG-E8 水平下降,且 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 均为糖尿病患者发生早期肾损伤的影响因素,3 项指标联合检测对糖尿病患者发生早期肾损伤具有更高的诊断价值。本研究仍存在一定局限性,未对血清 sdLDL-C、MFG-E8、LRG1 在糖尿病早期肾损伤中的作用机制进行研究,后续会增加样本量进一步分析验证。

参考文献

- ANDERS H J, PEIRED A J, ROMAGNANI P. SGLT2 inhibition requires reconsideration of fundamental paradigms in chronic kidney disease, 'diabetic nephropathy', IgA nephropathy and podocytopathies with FSGS lesions [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2022, 37(9):1609-1615.
- PUGLIESE G, PENNO G, NAT ALI A, et al. Diabetes society and the Italian society of nephrology. diabetic kidney disease: new clinical and therapeutic issues. joint position statement of the Italian diabetes society and the Italian society of nephrology on the natural history of diabetic kidney disease and treatment of hyperglycemia in patients with type 2 diabetes and impaired renal function [J]. *J Nephrol*, 2020, 33(1):9-35.
- 黄子初, 郑铭奇, 陈辉雄. sdLDL-C、NLR 结合 ACR 评估糖尿病早期肾损伤的临床价值 [J]. *标记免疫分析与临床*, 2022, 29(12):2085-2089.
- JIN X, YANG S J, LU J, et al. Small, dense low-density lipoprotein-cholesterol and atherosclerosis: relationship and therapeutic strategies [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8:804214.
- JUHI A, JHA K, MONDAL H. Small dense low-density lipoprotein level in newly diagnosed type 2 diabetes mellitus patients with normal low-density lipoprotein [J]. *Cureus*, 2023, 15(1):e33924.
- HIRANO T, ITO Y. Accuracy of small dense low-density lipoprotein-cholesterol concentration estimated via Sampson's equation in healthy subjects and patients with diabetes [J]. *J Atheroscler Thromb*, 2023, 30(8):979-989.
- 张雅娟, 张娜, 赵文淑, 等. 乳脂肪球-表皮生长因子 8 在糖尿病相关疾病中的研究进展 [J]. *中国现代医生*, 2023, 61(12):112-114.
- 杨静, 何浩, 谭波, 等. 血清 TLR4、MFG-E8 及 HMGB1 对脓毒症患者并发急性肾损伤的诊断价值 [J]. *山东医药*, 2020, 60(1):30-34.
- 中华医学会肾脏病学分会专家组. 糖尿病肾脏疾病临床诊疗中国指南 [J]. *中华肾脏病杂志*, 2021, 37(3):255-304.
- 阮毅, 李菁, 黄肖容. 早期糖尿病肾病患者血清肾小球滤过率、尿蛋白肌酐比、尿微量白蛋白、糖化血红蛋白水平变化及其临床意义 [J]. *实用医院临床杂志*, 2021, 18(4):113-116.
- 徐刚. 尿蛋白与尿肌酐的比值、 β_2 微球蛋白及视黄醇结合蛋白联合检测对糖尿病肾病的早期诊断价值 [J]. *实用临床医药杂志*, 2020, 24(21):86-89.
- 程小兵, 罗娟娟, 陈燕, 等. 血清小而密低密度脂蛋白胆固醇、同型半胱氨酸与颈动脉粥样硬化关系研究 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2021, 13(2):173-177.
- 范世珍, 陈旭娜, 于波海. 血清小而密低密度脂蛋白胆固醇对 2 型糖尿病肾病的早期诊断价值 [J]. *中国实验诊断学*, 2019, 23(5):800-803.
- HUANG W, JIAO J, LIU J, et al. MFG-E8 accelerates wound healing in diabetes by regulating "NLRP3 inflammasome-neutrophil extracellular traps" axis [J]. *Cell Death Discov*, 2020, 6:84.
- ZHAO Y, WANG Q, ZANG B. Milk fat globule-epidermal growth factor 8 (MFG-E8) attenuates sepsis-induced acute kidney injury by inhibiting NF- κ B signaling pathway [J]. *Acta Cir Bras*, 2019, 34(2):e201900209.
- XIONG Y, WANG B B, JIAO J Y, et al. Expression and clinical association of MFG-E8 and TAM receptors in diabetic patients with different stages of microvascular complication: an experimental study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(44):e35788.
- ZHANG X, PEK S L T, TAVINTHARAN S, et al. Leucine-rich α -2-glycoprotein predicts proliferative diabetic retinopathy in type 2 diabetes [J]. *J Diabetes Complications*, 2019, 33(9):651-656.
- 常俊佩, 王艳莉. 血清 LRG1 水平与 2 型糖尿病早期肾脏损伤的关系 [J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2022, 23(2):127-129.