

• 论 著 •

终末期肾病递增式腹膜透析患者血清 syndecan-1、ZAG 水平及其与预后的相关性*

吕梅月, 武 煜, 孙浩远, 张 林, 张海桃

徐州医科大学附属徐州市立医院肾内科, 江苏徐州 221002

摘 要:目的 探讨终末期肾病(ESRD)递增式腹膜透析患者血清多配体蛋白聚糖-1(syndecan-1)、锌- α 2-糖蛋白(ZAG)水平及其与预后的相关性。**方法** 选取 2019 年 1 月至 2021 年 6 月该院收治的 137 例行递增式腹膜透析的 ESRD 患者为病例组, 治疗后随访 3 年, 根据随访期间患者生存情况分为存活组($n=94$)和死亡组($n=43$)。另选取同期该院 137 例健康体检者作为对照组。采用酶联免疫吸附试验检测各组血清 syndecan-1、ZAG 水平。采用 Pearson 相关法分析血清 syndecan-1、ZAG 与肾功能指标的相关性, 绘制 Kaplan-Meier 生存曲线并采用 Log-rank 检验比较 syndecan-1、ZAG 表达水平患者的生存差异, 采用 COX 比例风险回归模型分析其与死亡的关系, 通过受试者工作特征(ROC)曲线评估其对预后的预测效能。**结果** 与对照组比较, 病例组血清 syndecan-1、ZAG 升高, 肾功能指标血肌酐(Scr)、血尿素氮(BUN)升高, 估算肾小球滤过率(eGFR)降低, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。病例组血清 syndecan-1、ZAG 与 Scr、BUN 呈正相关($P<0.05$), 与 eGFR 呈负相关($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, 血清 syndecan-1、ZAG 及二者联合预测死亡的曲线下面积分别为 0.812、0.809、0.881, 二者联合的预测效能大于单项指标($Z=1.998、1.978, P=0.002、0.003$)。Kaplan-Meier 生存曲线分析显示, syndecan-1、ZAG 低水平组和高水平组中位生存时间差异均有统计学意义(Log-rank $\chi^2=8.862、4.767, P=0.003、0.029$)。eGFR 升高是 ESRD 患者死亡的保护因素($HR=0.678, P<0.05$), syndecan-1、ZAG 升高是危险因素($HR=1.843、1.687, 均 P<0.05$)。**结论** 血清 syndecan-1、ZAG 在 ESRD 递增式腹膜透析患者中升高, 并与死亡风险有关, 二者联合检测对预后有较高的预测效能。

关键词:终末期肾病; 递增式腹膜透析; 多配体蛋白聚糖-1; 锌- α 2-糖蛋白

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2026.16.018

中图法分类号:R446.1;R587.1

文章编号:1673-4130(2026)16-2026-05

文献标识码:A

Correlation between serum syndecan-1 and ZAG levels and prognosis in patients with end-stage renal disease undergoing incremental peritoneal dialysis*

Lyu Meiyue, Wu Yu, Sun Haoyuan, Zhang Lin, Zhang Haitao

Department of Nephrology, Xuzhou Municipal Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221002, China

Abstract: Objective To investigate the levels of serum syndecan-1 and Zinc- α 2-glycoprotein (ZAG) in patients with end-stage renal disease (ESRD) underwent incremental peritoneal dialysis and their correlation with prognosis. **Methods** A total of 137 ESRD patients who underwent incremental peritoneal dialysis from January 2019 to June 2021 were selected as the case group. After treatment, they were followed up for 3 years. During the follow-up period, patients were divided into the survival group ($n=94$) and the death group ($n=43$) based on their survival status. Another 137 healthy individuals from the same hospital during the same period were selected as the control group. Serum levels of syndecan-1 and ZAG were detected using enzyme-linked immunosorbent assay. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum syndecan-1, ZAG and renal function indicators. Kaplan-Meier survival curves were drawn and Log-rank test was used to compare the survival differences between patients with elevated levels of syndecan-1 and ZAG and those with normal levels. COX proportional hazards regression model was used to analyze the relationship with death. The predictive efficacy for prognosis was evaluated using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** Compared with the control group, the serum levels of syndecan-1 and ZAG in the case group were increased, and renal function indicators such as serum creatinine (Scr) and blood urea nitrogen (BUN) were elevated, and estimate glomerular filtration rate (eGFR) was decreased, and the differences were

* 基金项目:徐州医科大学附属医院发展基金项目(XYFM202445)。

作者简介:吕梅月,女,副主任医师,主要从事腹膜透析方向研究。

statistically significant ($P < 0.05$). Serum syndecan-1 and ZAG were positively correlated with Scr and BUN ($P < 0.05$), and negatively correlated with eGFR ($P < 0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the areas under the curve for serum syndecan-1, ZAG, and their combination were 0.812, 0.809, and 0.881, respectively. The combined detection of these two indicators had a higher predictive efficacy than individual indicators ($Z = 1.998, 1.978; P = 0.002, 0.003$). Kaplan-Meier survival curve analysis showed that there were statistically significant differences in the median survival time between the low-level and high-level groups of syndecan-1 and ZAG (Log-rank $\chi^2 = 8.862, 4.767; P = 0.003, 0.029$). An elevated eGFR was a protective factor for death in ESRD patients ($HR = 0.678, P < 0.05$), while elevated levels of syndecan-1 and ZAG were risk factors ($HR = 1.843, 1.687$, both $P < 0.05$). **Conclusion** Serum syndecan-1 and ZAG are elevated in ESRD patients undergoing incremental peritoneal dialysis and are associated with the risk of death. The combined detection of these two indicators has a higher predictive efficacy for prognosis.

Key words: end-stage renal disease; incremental peritoneal dialysis; syndecan-1; Zinc- α 2-glycoprotein

终末期肾病(ESRD)全球发病率为 100/1000 000~300/100 000,具有发病率高和致残、致死率高的特点^[1]。肾脏替代治疗包括血液透析和腹膜透析是 ESRD 最主要治疗手段,能有效改善预后^[2]。递增式腹膜透析是新型腹膜透析方式,广泛用于临床治疗有残余肾功能的 ESRD 患者,但仍有部分患者治疗期间死亡风险较高^[3]。有研究显示,内皮细胞功能障碍及血管炎症是 ESRD 重要发病机制^[4]。多配体蛋白聚糖-1(syndecan-1)是一种跨膜蛋白受体,维持内皮糖萼结构及功能,可反映内皮糖萼损伤程度,而内皮糖萼破坏介导了内皮细胞功能障碍和血管炎症等病理过程^[5]。有研究显示, syndecan-1 表达上调介导了脓毒症患者内皮功能障碍^[6]。锌- α 2-糖蛋白(ZAG)是一种组织相容性复合分子,主要表达于肾脏组织,具有多种生物学功能,通过抑制肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)等炎症介质释放减轻血管炎症反应^[7]。研究发现, ZAG 表达上调介导了糖尿病肾病患者肾小管间质和血管病变过程^[8]。鉴于此,推测 syndecan-1、ZAG 可能参与 ESRD 发病过程,本研究拟探讨血清 syndecan-1、ZAG 在 ESRD 患者中的表达水平及临床意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 1 月至 2021 年 6 月本院收治的 137 例行递增式腹膜透析的 ESRD 患者为病例组。纳入标准:(1)符合《慢性肾衰竭诊疗指南》^[9]中 ESRD 诊断标准;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)接受递增式腹膜透析治疗。排除标准:(1)妊娠期、哺乳期女性;(2)心功能不全、肝功能障碍;(3)急慢性炎症性疾病、自身免疫性疾病;(4)慢性肾炎、急性肾损伤等肾脏疾病;(5)接受过肾移植;(6)预计生存时间 < 30 d;(7)纳入研究前 1 个月内接受过激素、免疫抑制剂治疗;(8)恶性肿瘤及精神疾病;(9)随访期间失访。病例组男 79 例,女 58 例;年龄 33~79 岁,平均(62.04 ± 5.87)岁;体重指数(BMI)19~27 kg/m²,平均(23.19 ± 2.56)kg/m²;原发病为慢性肾小球肾炎 46 例,高血压肾病 35 例,糖尿病肾病 56 例。另选取同期本院 137 例健康体检者作为对照组,排除标准与

病例组一致。对照组男 75 例,女 62 例;年龄 31~79 岁,平均(61.78 ± 5.69)岁;BMI 18~26 kg/m²,平均(23.02 ± 2.38)kg/m²。病例组与对照组的性别、年龄及 BMI 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究得到医院伦理委员会批准(20190018),所有参与者及家属知情同意并签字。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 收集两组人口学资料,包括性别、年龄、身高、体重、血压(收缩压/舒张压)等;血常规指标,包括空腹血糖(FBG)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL)。

1.2.2 血清 syndecan-1、ZAG 水平检测 采集病例组入院后、治疗前及对照组体检时空腹肘静脉血 5 mL,室温下静置 30 min,3 500 r/min 离心 10 min(离心半径 10 cm),分离血清,于-80℃冰箱中保存待检。采用酶联免疫吸附试验检测血清 syndecan-1、ZAG 水平, syndecan-1 试剂盒购自深圳市安提生物科技有限公司, ZAG 试剂盒购自瑞博奥(广州)生物科技股份有限公司。检测仪器为美国赛默飞公司 Varioskan LUX 酶标仪,检测过程严格按照试剂盒说明书进行。

1.2.3 肾功能指标检测 采用 Taffe 法测定病例组血肌酐(Scr)水平,采用速率法测定血尿素氮(BUN),并计算估算肾小球滤过率(eGFR)。

1.4 随访及研究终点 门诊复查或电话随访出院患者,随访时间 3 年。以全因死亡作为主要研究终点。观察起点为患者开始接受递增式腹膜透析治疗之日,观察终点为以下任一事件首次发生的时间:(1)患者因任何原因死亡;(2)研究截止日期。在研究截止日期仍存活、失访或转为其他肾脏替代治疗的患者,其数据作截尾数据处理。根据生存结局将其分为存活组($n = 94$)和死亡组($n = 43$)。

1.5 统计学处理 采用 SPSS26.0 软件进行数据分析。计量资料经正态性检验,符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较行 t 检验;计数资料用频数或百分率表示,组间比较行 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。采

用 Pearson 相关法分析血清 syndecan-1、ZAG 与肾功能指标的相关性,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 syndecan-1、ZAG 对死亡的预测价值,计算曲线下面积(AUC)并确定截断值,各指标 AUC 比较采用 Z 检验;采用 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线并采用 Log-rank 检验比较不同 syndecan-1、ZAG 水平患者的生存差异,通过 COX 比例风险回归模型分析死

亡影响因素。检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 血清 syndecan-1、ZAG 及肾功能指标比较 与对照组比较,病例组血清 syndecan-1、ZAG 水平升高,肾功能指标 Scr、BUN 水平升高,eGFR 水平降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 病例组与对照组血清 syndecan-1、ZAG 及肾功能指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	syndecan-1($\mu\text{g/L}$)	ZAG($\mu\text{g/mL}$)	Scr($\mu\text{mol/L}$)	BUN(mmol/L)	eGFR [$\text{mL}/(\text{min}\cdot 1.73\text{ m}^2)$]
病例组	137	2.94 $\pm$ 0.45	49.80 $\pm$ 11.39	113.59 $\pm$ 16.40	23.61 $\pm$ 5.37	62.08 $\pm$ 11.63
对照组	137	1.75 $\pm$ 0.39	34.63 $\pm$ 10.07	80.11 $\pm$ 14.35	15.28 $\pm$ 4.61	78.29 $\pm$ 13.07
t		23.392	11.679	17.981	13.776	10.837
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 血清 syndecan-1、ZAG 与肾功能指标的相关性 病例组患者血清 syndecan-1、ZAG 与肾功能指标 Scr、BUN 呈正相关($P<0.05$),与 eGFR 呈负相关($P<0.05$)。见表 2。

2.3 血清 syndecan-1、ZAG 对死亡的预测价值 以 ESRD 死亡患者为阳性,存活患者为阴性,绘制 ROC 曲线,结果显示,血清 syndecan-1、ZAG 及指标联合预测死亡的 AUC 分别为 0.812、0.809、0.881,二者联

合预测价值大于单项指标($Z=1.998、1.978,P=0.002、0.003$)。见表 3。

表 2 血清 syndecan-1、ZAG 与肾功能指标的相关性

指标	syndecan-1		ZAG	
	r	P	r	P
Scr	0.539	0.002	0.551	<0.001
BUN	0.492	0.009	0.527	<0.001
eGFR	-0.586	0.001	-0.593	<0.001

表 3 血清 syndecan-1、ZAG 对死亡的预测价值

项目	AUC	95%CI	P	截断值	灵敏度	特异度	约登指数
syndecan-1	0.812	0.762~0.867	<0.001	3.07 $\mu\text{g/L}$	0.823	0.609	0.432
ZAG	0.809	0.758~0.849	<0.001	52.96 $\mu\text{g/mL}$	0.811	0.614	0.425
二者联合	0.881	0.825~0.936	<0.001	—	0.852	0.738	0.590

注:—表示无数据。

2.4 ESRD 不同预后患者临床资料比较 与存活组比较,死亡组 eGFR 水平降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

2.5 Kaplan-Meier 生存曲线分析 以 3.07 $\mu\text{g/L}$ 为截断值,syndecan-1 低水平组和高水平组分别有 22 例和 21 例患者死亡,3 年生存率分别为 76.60%(72/94)和 51.16%(22/43),中位生存时间分别为(29.31 $\pm$ 3.97)个月和(26.40 $\pm$ 3.58)个月(Log-rank $\chi^2=8.862,P=0.003$);以 52.96 $\mu\text{g/mL}$ 为截断值,ZAG 低水平组和高水平组分别有 24 例和 19 例患者死亡,3 年生存率分别为 74.47%(70/94)和 55.81%

(24/43),中位生存时间分别为(28.27 $\pm$ 4.05)个月和(26.81 $\pm$ 3.46)个月(Log-rank $\chi^2=4.767,P=0.029$)。见图 1。

2.6 ESRD 患者死亡影响因素分析 以 ESRD 患者是否死亡为因变量(存活=0,死亡=1),表 4 中有统计学意义的变量 eGFR(原值带入)、syndecan-1(低表达=0,高表达=1)、ZAG(低表达=0,高表达=1)为自变量构建多因素 COX 比例风险回归模型。结果显示,eGFR 升高是 ESRD 患者死亡的保护因素($HR=0.678,P<0.05$),syndecan-1 升高、ZAG 升高是其危险因素($HR=1.843、1.687$,均 $P<0.05$)。见表 5。

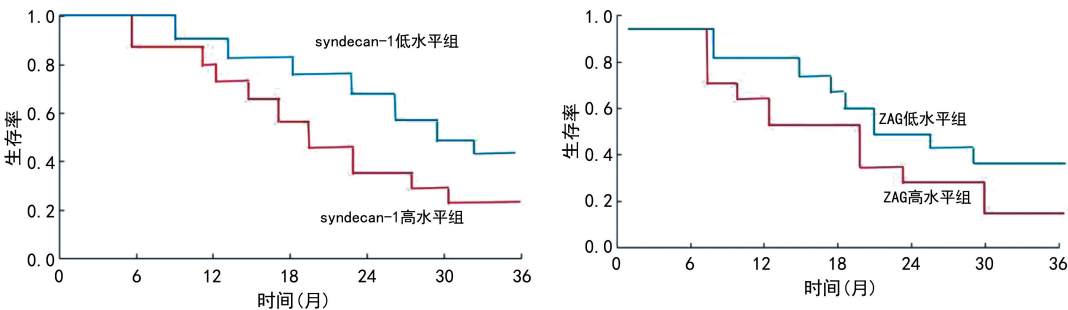


图 1 Kaplan-Meier 生存曲线分析结果

表 4 ESRD 不同预后患者临床资料比较[*n* (%)或 $\bar{x} \pm s$]

项目	存活组(<i>n</i> =94)	死亡组(<i>n</i> =43)	χ^2/t	<i>P</i>
性别			1.426	0.233
男	51(54.26)	28(65.12)		
女	43(45.74)	15(34.88)		
年龄(岁)	61.68±5.50	62.83±5.96	1.114	0.271
BMI(kg/m ²)	22.96±2.33	23.70±2.64	1.652	0.101
原发疾病			0.316	0.854
慢性肾小球肾炎	32(34.04)	14(32.56)		
高血压肾病	25(26.60)	10(23.26)		
糖尿病肾病	37(39.36)	19(44.19)		
收缩压(mmHg)	135.09±9.52	137.28±10.16	1.227	0.223
舒张压(mmHg)	83.37±5.16	85.20±5.41	1.904	0.060
FBG(mmol/L)	5.89±0.70	6.12±0.75	1.738	0.083
TC(mmol/L)	4.31±0.63	4.23±0.59	0.703	0.483
TG(mmol/L)	2.38±0.56	2.51±0.61	1.229	0.222
LDL(mmol/L)	2.23±0.39	2.30±0.43	0.936	0.347
HDL(mmol/L)	1.35±0.27	1.27±0.26	1.630	0.106
Scr(μmol/L)	112.32±14.80	116.38±15.14	1.483	0.141
BUN(mmol/L)	23.29±4.39	24.30±4.76	1.217	0.226
eGFR[mL/(min·1.73 m ²)]	67.28±7.75	50.71±6.49	12.190	<0.001

表 5 ESRD 患者死亡的影响因素分析

项目	赋值	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>P</i>	<i>HR</i>	95% <i>CI</i>
eGFR 升高	原值代入	-0.389	0.102	14.546	<0.001	0.678	0.553~0.829
syndecan-1 高表达	原值代入	0.612	0.227	8.741	0.001	1.843	1.229~2.767
ZAG 高表达	原值代入	0.523	0.197	7.498	0.001	1.687	1.160~2.453

3 讨 论

syndecan-1 广泛表达于上皮细胞和内皮细胞表面,与细胞外基质成分、生长因子及细胞因子相互作用,参与细胞增殖、迁移等生理过程。syndecan-1 是维持糖萼层完整性的关键蛋白,糖萼破坏时其内部 syndecan-1 大量释放,而糖萼也是内皮细胞表面的多糖复合物,糖萼破坏损伤细胞内皮功能,诱发炎症、凝血功能障碍等^[10]。因此,syndecan-1 是反映内皮细胞功能障碍和慢性炎症反应的标志物。血清 syndecan-1 表达上调参与脓毒症、急性呼吸窘迫综合征等发生、发展过程,并与疾病严重程度及预后不良有关^[11-12]。本研究发现,ESRD 患者血清 syndecan-1 表达上调,与刘玮等^[5]研究结果相似,推测可能与尿毒症毒素蓄积、氧化应激和慢性炎症损伤内皮细胞有关。血清 syndecan-1 升高不仅反映内皮糖萼破坏,还参与 ESRD 患者心血管并发症发生发展,与动脉粥样硬化、左心室肥厚及心血管事件风险正相关^[13]。此外,syndecan-1 通过调节炎症因子和生长因子活性参与肾脏纤维化,加速患者死亡^[14]。本研究还发现,血清

syndecan-1 水平与 Scr、BUN 水平呈正相关,与 eGFR 呈负相关,肾功能恶化预示内皮细胞损伤和炎症反应加剧,大量 syndecan-1 从内皮糖萼脱落并释放入血。该结果提示,血清 syndecan-1 可作为辅助评估 ESRD 患者肾功能损害程度的指标,监测该指标有助于早期识别肾功能恶化高风险患者,并为临床干预提供依据。

ZAG 在脂质代谢、免疫调节和细胞增殖等病理生理过程中发挥作用,通过促进脂肪分解和调节能量代谢在肥胖、糖尿病和代谢综合征等疾病中显示潜在治疗价值,通过调节细胞凋亡和免疫逃逸在恶性肿瘤进展中发挥作用,在炎症性疾病和心血管疾病中具有抗炎和内皮保护作用^[15-17]。本研究结果发现,血清 ZAG 在 ESRD 患者中表达上调,可能与患者慢性炎症、代谢紊乱等有关,ESRD 患者存在慢性炎症反应和氧化应激,导致炎症细胞释放大量炎症因子并激活核因子- κ B(NF- κ B)信号通路促进肾脏组织 ZAG 基因表达,同时体内毒素和废物蓄积损伤肾功能而致其对 ZAG 的代谢和清除能力下降^[8]。本研究结果还发现,血清 ZAG 与肾功能指标有关,表明该指标可反映肾功能损

害程度,临床早期监测可辅助评估肾功能损害程度。

本研究发现,高水平血清 syndecan-1 和 ZAG 增加 ESRD 患者死亡风险。血清 syndecan-1 上调损害肾血管内皮,导致肾脏低灌注,并引起内皮细胞向促炎及促凝型转换,加剧全身炎症反应和肾脏微血栓形成,诱导肾细胞凋亡,导致肾功能降低和死亡风险增加^[5];血清 syndecan-1 升高也提示患者可能存在其他器官组织的血管损害,通过多器官功能障碍而致患者死亡^[18]。ZAG 具有抗炎和抗纤维化功能,血清 ZAG 升高表明 ESRD 患者存在严重的炎症反应和肾脏纤维化,肾脏纤维化可致肾单位部分甚至全部破坏,肾功能进行性下降,部分或全部肾功能丧失^[19];血清 ZAG 升高引起肾脏细胞外基质分泌而致肾小球硬化和肾脏间质纤维化,加重肾衰竭^[20]。ROC 曲线分析结果显示,血清 syndecan-1 和 ZAG 可预测接受递增式腹膜透析 ESRD 患者的死亡风险,并且指标联合构建的预测模型预测效能更高,提示通过早期监测两指标变化有助于更精准地预测 ESRD 患者临床结局。

综上所述,血清 syndecan-1、ZAG 表达上调介导了递增式腹膜透析 ESRD 患者的发病过程,并与其预后密切相关,早期联合检测有望作为临床辅助评估病情及预测预后的生化标志物。本研究样本量相对较小且来源于单中心,一定程度限制了研究结果的外推性,未来需扩大样本量开展前瞻性的多中心队列研究进一步检验结果的可靠性。此外,本研究多因素分析模型中未校正其他可能与全死亡相关的预后因素。虽然存在这些未测量的混杂因素,但本研究纳入的核心变量体现了患者的基线疾病严重程度和整体健康状况,很可能已经包含了死亡风险的主要信息,残余混杂对结论的影响相对有限。

参考文献

[1] Bello A K, Okpechi I G, Levin A, et al. An update on the global disparities in kidney disease burden and care across world countries and regions [J]. *Lancet Glob Health*, 2024, 12(3): e382-e395.

[2] Kao T W, Chen Z W, Lin Y H. Anticoagulation for patients with concomitant atrial fibrillation and end-stage renal disease: a systematic review and network meta-analysis [J]. *JAHA*, 2024, 13(8): e034176.

[3] 俞雨生. 重视递增式腹膜透析的临床应用 [J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2022, 31(3): 250-251.

[4] Wu Z, Chen F, Li P, et al. Impact of peritoneal dialysis and hemodialysis on mortality in patients with end-stage renal disease: a systematic review and meta-analysis [J]. *Ther Apher Dial*, 2025, 29(1): 79-88.

[5] 刘玮, 周倩, 宋振华, 等. 血清 APRIL、LRG1、Syndecan-1 与脓毒症合并急性肾损伤患者肾功能和短期预后的关系 [J]. *现代生物医学进展*, 2024, 24(17): 3365-3370.

[6] 吴静静, 张福森, 李冬梅, 等. 血清 Syndecan-1、Endocan-1 及炎症因子评估脓毒症患者病情严重程度及预后的价值

[J]. *检验医学与临床*, 2024, 21(14): 2053-2056.

[7] Zhou X, Deng C, Chen L, et al. Zinc-alpha2-glycoprotein modulates blood pressure by regulating renal lipid metabolism reprogramming-mediated urinary Na⁺ excretion in hypertension [J]. *Cardiovasc Res*, 2024, 120(16): 2134-2146.

[8] 王婷, 冯琦, 王齐国. 尿液锌 α2 糖蛋白水平与糖尿病肾病肾小管损伤的相关性 [J]. *宁夏医科大学学报*, 2022, 44(8): 801-805.

[9] 中华中医药学会. 慢性肾衰竭诊疗指南 [J]. *中国中医药现代远程教育*, 2011, 9(9): 132-133.

[10] Hahn R G, Zdolsek M, Zdolsek J. Plasma concentrations of syndecan-1 are dependent on kidney function [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2021, 65(6): 809-815.

[11] 杜欣欣, 伊尔扎提·艾则孜, 杨春波, 等. 糖萼损伤生物标志物 syndecan-1 对成人脓毒症/脓毒性休克患者预后影响的 Meta 分析 [J]. *中国急救医学*, 2023, 43(9): 716-721.

[12] 齐颖, 陈兵. 血清 IL-6 联合 Wnt5a 及 syndecan-1 对急性胰腺炎患者合并急性呼吸窘迫综合征的预测价值 [J]. *天津医科大学学报*, 2022, 28(5): 541-544.

[13] 王从贵, 彭海琳, 熊伟. 血清多配体蛋白聚糖 1、血管紧张素转换酶 2 与川崎病患儿冠状动脉损害和临床疗效的关系 [J]. *广东医学*, 2024, 45(6): 666-671.

[14] Campeiro J D, Dam W A, Hayashi M A F, et al. Crota-mine/siRNA nano complexes for functional downregulation of syndecan-1 in renal proximal tubular epithelial cells [J]. *Pharmaceutics*, 2023, 15(6): 1576.

[15] Pearsey H M, Henson J, Sargeant J A, et al. Zinc-alpha2-glycoprotein, dysglycaemia and insulin resistance: a systematic review and meta-analysis [J]. *Rev Endocr Metab Disord*, 2020, 21(4): 569-575.

[16] Verma S, Giagnocavo S D, Curtin M C, et al. Zinc-alpha-2-glycoprotein secreted by triple-negative breast cancer promotes peritumoral fibrosis [J]. *Cancer Res Commun*, 2024, 4(7): 1655-1666.

[17] Ergun S, Ergun D D, Akinci O, et al. The role of laparoscopic sleeve gastrectomy on inflammatory parameters in morbidly obese patients [J]. *J Visc Surg*, 2022, 159(1): 31-38.

[18] Saoraya J, Wongsamita L, Srisawat N, et al. The effects of a limited infusion rate of fluid in the early resuscitation of sepsis on glycocalyx shedding measured by plasma syndecan-1: a randomized controlled trial [J]. *J Intensive Care*, 2021, 9(1): 1.

[19] Chan G C, Than W H, Kwan B C, et al. Adipose and serum zinc alpha-2-glycoprotein (ZAG) expressions predict longitudinal change of adiposity, wasting and predict survival in dialysis patients [J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 9087.

[20] 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.