

• 论 著 •

SII、AGR 联合 PNI 对维持性血液透析患者预后的预测价值*

吴婷婷¹, 黄庆龙¹, 刘晶晶¹, 余小祥², 徐黄根³, 钱立芳⁴, 杨国平^{5△}皖南医科大学附属池州医院/安徽省池州市人民医院:1. 血液净化中心;2. 检验科;3. 营养科;
4. 护理部;5. 肝胆胰外科, 安徽池州 247000

摘要:目的 探讨白蛋白球蛋白比值(AGR)、全身免疫炎症指数(SII)联合预后营养指数(PNI)对维持性血液透析(MHD)患者预后的预测价值。方法 选取 2020 年 1 月至 2024 年 12 月于该院收治的 182 例终末期肾病(ESRD)行 MHD 的患者,根据预后情况将其分为预后不良组(43 例)和预后良好组(139 例)。观察比较两组患者治疗前 SII、AGR 及 AGR 水平,采用 Logistic 回归进行危险因素分析,采用受试者工作特征(ROC)曲线进行预后的预测价值分析,De-Long 检验评估预测效能的差异。结果 多因素 Logistic 回归分析显示,年龄、透析龄、血红蛋白、前白蛋白、SII、AGR、PNI 表达水平是 MHD 患者预后的独立影响因素($P < 0.05$);ROC 曲线分析显示,SII、AGR、PNI 水平单独及联合预测对 MHD 患者预后的曲线下面积(AUC)分别为 0.765、0.777、0.785、0.896(均 $P < 0.05$)。De-Long 结果显示,联合预测模型的预测效能优于任一单一指标($P < 0.05$);SII、AGR、PNI 单一指标的 AUC 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。结论 SII、AGR、PNI 与 MHD 患者预后关系密切,三者均是影响 MHD 患者预后的重要因素,三者联合预测 MHD 患者的预后价值较高。

关键词:全身免疫炎症指数; 白蛋白球蛋白比值; 预后营养指数; 维持性血液透析; 预后不良

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2026.10.011 **中图法分类号:**R446.1;R692.5

文章编号:1673-4130(2026)10-1214-05 **文献标志码:**A

Analysis of the predictive value of SII and AGR combined with PNI for the prognosis of MHD patients*

WU Tingting¹, HUANG Qinglong¹, LIU Jingjing¹, YU Xiaoxiang²,
XU Huanggen³, QIAN Lifang⁴, YANG Guoping^{5△}

1. Blood Purification Center; 2. Department of Clinical Laboratory; 3. Department of Nutrition;
4. Department of Nursing; 5. Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, Affiliated
Hospital of Wannan Medical University/the People's Hospital of Chizhou,
Chizhou, Anhui 247000, China

Abstract: Objective To explore the predictive value of albumin-globulin ratio (AGR), systemic immune-inflammation index (SII), and prognostic nutritional index (PNI) for the prognosis of maintenance hemodialysis (MHD) patients. **Methods** A total of 182 patients with end-stage renal disease (ESRD) who underwent MHD and were admitted to the hospital from January 2020 to December 2024 were selected. They were divided into the poor prognosis group (43 cases) and the good prognosis group (139 cases) based on their prognosis. The SII, AGR, and AGR levels of the two groups before treatment were observed and compared. Logistic regression was used for risk factor analysis, and the predictive value of prognosis was analyzed using the receiver operating characteristic (ROC) curve. De-Long test was used to evaluate the differences in predictive efficacy. **Results** Multivariate Logistic regression analysis showed that age, dialysis duration, hemoglobin, prealbumin, SII, AGR, and PNI expression levels were independent influencing factors for the prognosis of MHD patients ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the areas under the curve (AUC) of SII, AGR, PNI levels, and combined prediction for the prognosis of MHD patients were 0.765, 0.777, 0.785, and 0.896 (all $P < 0.05$). De-Long results showed that the predictive efficacy of the combined prediction model was superior to any single indicator ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences in the AUC of the single indicators of SII, AGR, and PNI ($P > 0.05$). **Conclusion** SII, AGR, and PNI are closely related to the prognosis of MHD patients, and all three are important factors affecting the prognosis of MHD patients. The combined

* 基金项目:安徽省高校自然科学基金项目(2024AH051902)。

作者简介:吴婷婷,女,主管护师,主要从事净化护理方面的研究。△ 通信作者,E-mail:2471462259@qq.com。

prediction of SII, AGR, and PNI has a higher value for predicting the prognosis of MHD patients.

Key words: systemic immune-inflammation index; albumin-globulin ratio; prognostic nutritional index; maintenance hemodialysis; poor prognosis

终末期肾病(ESRD)是指患者因肾功能严重衰竭,不能维持机体水、电解质及酸碱平衡或有效排泄代谢废物的疾病状态^[1]。作为 ESRD 患者大多选择肾脏替代疗法,维持性血液透析(MHD)通过规律性清除体内积聚的代谢产物和过量水分,以恢复并稳定内环境。尽管 MHD 显著延长了 ESRD 患者的生存时间,但其长期应用伴随心血管并发症、感染及营养不良等风险,导致患者病死率居高不下,预后不良^[2]。MHD 患者大多长时间存在微炎症状态,同时受蛋白摄入和运动量减少等因素影响,蛋白能量消耗增加,这种“营养不良-炎症-动脉粥样硬化综合征”的恶性循环,是造成患者预后不良的重要因素^[3]。根据研究显示,MHD 患者的并发症发生率约为 60%,5 年生存率在 30%~50%,10 年生存率在 10%~20%,但临床目前尚缺少 MHD 预后预测相关标志物^[4-5]。因此,寻找简便、有效、可常规获取的早期预后检测指标意义重大。近年来,C 反应蛋白、预后营养指数(PNI)及全身免疫炎症指数(SII)等已被用于评估 MHD 患者的预后中,但单一指标都具有一定的局限性。由于探讨 SII、白蛋白球蛋白比值(AGR)、PNI 三者联合模型对 MHD 患者预后的预测价值的研究较少,因此,本研究通过回顾性对照试验,纳入 182 例 MHD 患者,通过多维度分析探讨 SII、AGR 及 PNI 对 MHD 患者病死率及主要心血管不良事件等预后的预测效能,旨在为 MHD 患者的临床治疗提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 1 月至 2024 年 12 月本院收治的 182 例 ESRD 行 MHD 的患者,其中男 97 例,女 85 例;年龄 32~69 岁,平均(56.11±8.75)岁;体重指数为 19.74~25.12 kg/m²,平均(22.43±1.65)kg/m²;透析龄为 14~72 个月,平均(49.25±8.03)个月;合并高血压共 153 例、糖尿病共 42 例、心血管疾病共 30 例。根据患者是否发生目标预后终点如全因死亡或心血管事件将其分为预后良好组(139 例)和预后不良组(43 例)。纳入标准:(1)符合 ESRD 相应的确诊标准^[6],并通过病史询问、血液、尿液检查及肾活检、影像学确诊;(2)年龄≥18 岁;(3)在本院接受 MHD 治疗且稳定 MHD 治疗>3 个月。排除标准:(1)临床资料不全即关键指标缺失者;(2)合并自身免疫性疾病、活动性感染、血液系统疾病者、恶性肿瘤者;(3)近期有重大手术和创伤者。本研究经医院伦理委员会审批(编号:2025015)。患者及其家属均知情同意并签署同意书。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 由 3 名省级专科护士、2 名肾脏内

科副高及以上职称医师组成核心研究小组成员,筛选标准为(1)具有 5 年以上血液透析临床经验;(2)参与过至少 2 项临床研究项目;(3)通过统一的研究方法学培训考核。数据的采集与管理由经过统一培训的研究人员完成,第一阶段为原始数据采集:搜集、录入研究对象的临床资料,具体包括患者年龄、性别、透析龄、体重指数、合并症及相关实验室指标包括血常规、C 反应蛋白、白蛋白、前白蛋白、球蛋白、总胆固醇、尿素氮、血肌酐、血红蛋白。第二阶段为数据核验:核对录入的资料和数据,进行交叉验证。

1.2.2 预后情况判定及分组 根据患者是否在 MHD 治疗 6 个月内发生目标预后终点如全因死亡或心血管事件等分为预后良好组(139 例)和预后不良组(43 例)。具体分组方法如下:采用国际通用标准肾病疾病改善全球指南^[7]定义的 MHD 患者心血管事件进行预后情况判定及分组。全因死亡:任何原因导致的死亡;心血管事件(包含下列至少 1 种):心血管死亡如心源性猝死、心肌梗死致死;非致死性急性心肌梗死;需住院的充血性心力衰竭;缺血性或出血性卒中;血运重建术。事件判定由两位独立的医师盲法评估终点事件,分歧时由第三位专家仲裁。

1.2.3 SII、AGR、PNI 的测定 所有患者于治疗前采集空腹静脉血,室温静置 30 min,待血液自然凝固后,以离心力约 1 500×g、温度 4℃离心 10 min,分离上层血清,分别放置在 EDTA 抗凝管(用于血常规检测)、促凝管(用于生化检测)中,置于-80℃超低温冰箱保存,避免反复冻融。使用全自动血细胞分析仪(购自深圳市锦瑞生物科技股份有限公司,型号:KT-6400)检测血小板、中性粒细胞、淋巴细胞计数;使用贝克曼库尔特 AU5800 全自动生化分析仪检测血清白蛋白、总蛋白,并计算球蛋白。血清白蛋白检测方法为溴甲酚绿法,所有试剂盒购自中生北控生物科技股份有限公司;血清总蛋白检测方法为双缩脲法,试剂盒购自中生北控生物科技股份有限公司。SII、AGR、PNI 计算公式分别为:SII=血小板计数(×10⁹/L)×中性粒细胞计数(×10⁹/L)/淋巴细胞计数(×10⁹/L)^[8];AGR=血清白蛋白(g/L)/[血清总蛋白(g/L)-血清白蛋白(g/L)]^[9],球蛋白=血清总蛋白(g/L)-血清白蛋白(g/L);PNI=5×淋巴细胞计数(×10⁹/L)+血清白蛋白(g/L)^[10]。

1.2.4 MHD 方案 MHD 方案所使用的透析机购自威海威高医疗设备有限公司(型号:DBB-EXA-ES);费森医疗设备有限公司(型号:4008S),使用碳酸氢盐缓冲透析液系统,透析液电解质浓度配置标准为 Na⁺ 138~142 mmol/L, K⁺ 2.0~3.0 mmol/L,透析

血流量维持 250 mL/min, 透析液温度严格控制在 35.5~36.5 °C。每次治疗前评估通路功能包括震颤听诊和血流速测定, 血管通路选择优先建立动静脉内瘘, 次选中心静脉导管置入。透析期间抗凝方案为给予低分子肝素钠注射液, 齐鲁制药有限公司, 国药准字 H20030429, 规格为 0.4 mL:5 000 IU, 透析前静脉注射 60~80 IU/kg。

1.3 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计学软件进行数据分析。计数资料以例数或百分率表示, 行 χ^2 检验, 符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较行 t 检验。采用 Logistic 回归评估 MHD 患者预后的独立影响因素, 采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评

估 SII, AGR 及 AGR 对 MHD 患者预后的预测价值, 采用 De-Long 比较各指标及联合模型的曲线下面积 (AUC), 以评估预测效能的差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者临床资料比较 预后良好组的年龄、中性粒细胞、血小板、球蛋白、SII 水平低于预后不良组, 透析龄、白蛋白、前白蛋白、血红蛋白、AGR、PNI 水平高于预后不良组 ($P < 0.05$)。两组患者性别、体重指数、合并糖尿病、高血压及心血管疾病例数、淋巴细胞、C 反应蛋白、总胆固醇、尿素氮、血肌酐比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者临床资料比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 n/n 或 $n(\%)$]

项目	预后良好组 ($n=139$)	预后不良组 ($n=43$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	50.12±8.75	59.47±6.54	6.466	<0.001
性别(男/女)	74/65	23/20	0.001	0.977
体重指数(kg/m ²)	22.47±1.23	22.41±1.52	0.264	0.792
透析龄(月)	51.89±14.33	37.62±10.63	6.031	<0.001
糖尿病	28(20.14)	14(32.56)	2.851	0.091
高血压	119(85.61)	34(79.07)	1.049	0.306
心血管疾病	20(14.39)	10(25.26)	1.876	0.171
中性粒细胞($\times 10^9/L$)	4.51±1.43	5.66±1.39	4.639	<0.001
淋巴细胞($\times 10^9/L$)	1.41±0.24	1.73±0.31	7.107	<0.001
血小板($\times 10^9/L$)	163.58±11.37	188.39±13.26	12.010	<0.001
C 反应蛋白(mg/L)	6.44±0.86	6.68±0.93	1.569	0.119
白蛋白(g/L)	34.86±2.15	30.91±2.08	10.608	<0.001
前白蛋白(mg/L)	314.23±71.42	261.17±59.25	4.421	<0.001
球蛋白(g/L)	22.18±4.96	26.81±4.11	5.556	<0.001
总胆固醇(mmol/L)	4.26±1.06	4.04±0.86	1.240	0.217
尿素氮(mmol/L)	21.85±5.03	20.56±4.96	1.474	0.142
血肌酐($\mu\text{mol/L}$)	873.54±263.17	811.92±214.53	1.398	0.164
血红蛋白(g/L)	110.73±21.45	101.65±19.58	2.474	0.014
SII	521.63±136.83	691.55±206.78	6.243	<0.001
AGR	1.73±0.41	1.31±0.38	5.969	<0.001
PNI	41.93±3.64	38.62±2.16	5.656	<0.001

2.2 影响 MHD 患者预后的多因素 Logistic 回归分析 以年龄、透析龄、血红蛋白、前白蛋白、SII、AGR、PNI 水平为自变量 (均以实际数值赋值), 预后情况为因变量进行多因素 Logistic 回归分析, 结果可以观察到透析龄、年龄、前白蛋白、血红蛋白、SII、AGR、PNI 水平是 MHD 患者预后的独立影响因素 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 血清 SII、AGR、PNI 水平对 MHD 患者预后的预测价值 采用 ROC 曲线对 SII、AGR、PNI 水平预测 MHD 患者预后的价值进行分析, 结果显示 SII、

AGR、PNI 水平及联合预测的 AUC 分别为 0.765、0.777、0.785、0.896 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 SII、AGR、PNI 及联合检测 ROC 曲线 AUC 比较 为比较各预测模型的判别效能, 采用 De-Long 对上述 4 个 ROC 曲线的 AUC 进行两两比较, 结果显示, 联合预测模型的预测效能优于任一单一指标; 其 AUC 高于 SII ($Z = 3.532, P < 0.001$)、AGR ($Z = 2.952, P = 0.003$) 和 PNI ($Z = 3.304, P = 0.001$)。SII、AGR 与 PNI 3 个单一指标之间的 AUC 比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 4。

表 2 影响 MHD 患者预后的多因素 Logistic 回归分析

项目	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
年龄	0.172	0.050	12.065	0.001	1.188	1.078~1.309
透析龄	-0.096	0.032	8.848	0.003	0.909	0.583~0.968
前白蛋白	-0.015	0.006	5.450	0.020	0.985	0.973~0.998
血红蛋白	-0.050	0.019	7.104	0.008	0.951	0.917~0.987
SII	0.041	0.018	5.188	0.023	1.042	1.006~1.079
AGR	-1.320	0.329	16.097	<0.001	0.267	0.140~0.509
PNI	-0.423	0.108	15.291	<0.001	0.655	0.530~0.810
常量	22.255	6.796	10.723	0.001	—	—

注：—表示无数据。

表 3 ROC 曲线分析血清 SII、AGR、PNI 水平对 MHD 患者预后的预测

项目	AUC	95%CI	截数值	P	灵敏度(%)	特异度(%)
SII	0.765	0.672~0.859	619.69	<0.001	69.82	77.00
AGR	0.777	0.699~0.854	1.53	<0.001	74.44	71.22
PNI	0.785	0.717~0.853	40.82	<0.001	86.01	62.58
联合检测	0.896	0.842~0.949	—	<0.001	90.65	76.34

注：—表示无数据。

表 4 SII、AGR、PNI 及联合检测 ROC 曲线 AUC 比较

项目	Z	P
联合检测 vs. SII	3.532	<0.001
联合检测 vs. AGR	2.952	0.003
联合检测 vs. PNI	3.304	0.001
SII vs. AGR	0.171	0.864
SII vs. PNI	0.343	0.731
AGR vs. PNI	0.179	0.858

3 讨论

目前, ESRD 患者的主要治疗方式为肾脏替代疗法, 包括肾移植、腹膜透析和 MHD 等^[11]。其中, 肾移植虽能显著改善患者生存质量和长期预后, 但因供体短缺、手术禁忌证及经济负担等因素限制, 只有少部分的 ESRD 患者可获得移植机会^[12]。因此, MHD 是大多数 ESRD 患者的主要治疗手段。在 MHD 患者中, 营养不良和炎症反应普遍存在。PNI 作为整合血清白蛋白和淋巴细胞计数的综合评价指标, 具有操作简便、成本低廉的优势。有研究证实, PNI 降低是 ESRD 患者全因死亡和心血管事件的独立预测因子^[13]。SII 作为一种新型炎症标志物受到关注, 该指标通过整合血小板、淋巴细胞和中性粒细胞计数, 能更好地反映机体炎症与免疫的平衡状态^[14]。AGR 是可同时反映营养状况和炎症水平的指标, 李丹等^[9]研究证实 AGR 可作为评估 MHD 患者预后的可靠指标。然而, 目前对 SII、AGR 及 PNI 三者联合预测 MHD 患者预后的研究较缺乏, 本研究通过探讨 SII、AGR 及 PNI 水平对 MHD 患者预后的预测价值, 对改善 MHD 患者预后具有重要临床意义。

本研究结果显示, 预后良好组 SII 水平低于预后不良组, AGR 及 PNI 水平均高于预后不良组, 结果提示 SII、AGR 及 PNI 可作为评估 MHD 患者预后的重要生物学标志物。经多因素 Logistic 回归分析结果显示, 年龄、透析龄、血红蛋白、前白蛋白、SII、AGR 及 PNI 水平均为影响 MHD 患者预后的相关因素。从病理生理机制来看, MHD 患者的预后不良主要与 3 大因素密切相关^[11]: (1) 慢性炎症状态。既往研究发现, 心血管疾病是引起 MHD 患者死亡的重要原因, 而炎症反应和心血管疾病的发展关系紧密^[15-16]。由于尿毒症毒素蓄积、透析膜生物不相容性等因素, 患者体内持续存在微炎症反应, 表现为促炎细胞因子水平升高^[17]。本研究显示的高 SII 水平(反映中性粒细胞增多和淋巴细胞减少)正是这种炎症状态的直接体现。(2) 营养不良。营养状态与血液透析患者的身体机能和肌肉力量下降有关, 营养障碍可能会让血液透析患者的死亡风险上升, 许多 MHD 患者都有营养不良的问题^[18]。AGR 的降低不仅反映白蛋白合成减少, 白蛋白作为负急性期反应蛋白, 其在炎症状态下合成受到抑制, 还提示蛋白质能量消耗^[19]。(3) 免疫代谢紊乱。PNI 整合了营养(白蛋白)和免疫(淋巴细胞)指标, 其降低预示着更差的免疫功能状态。YU 等^[20]研究表明, 低 PNI 水平与高肾衰竭患者全因死亡风险增加相关, 与本研究结果基本一致。ROC 曲线分析结果显示, SII、AGR、PNI 水平及三者联合预测 MHD 患者预后的 AUC 均大于 0.7, 且 De-Long 结果显示, 联合预测模型的 AUC 高于任一单一指标, 提示 SII、AGR、PNI 水平单独及三者联合能预测 MHD 患者的预后, 且联合检测的预测效能更优。首

先,联合检测可更全面评估患者的炎症-营养-免疫状态,弥补单一指标的局限性。其次,这些指标均来自常规血液检查,无需额外费用,适合临床推广。最后,动态监测这些指标的变化可以为干预效果评估提供客观依据。单一指标仅反映某一方面,而 MHD 患者的预后受多因素影响,因此联合检测可能更全面评估风险。

本研究为单中心短期观察性研究,样本量较少,预后不良组仅为 43 例,可能影响多因素 Logistic 回归的稳定性,未来需扩大样本量开展多中心长期随访研究,深入探讨 SII、AGR 及 PNI 在 MHD 患者中的病理生理机制和临床应用前景,以期为 MHD 患者的临床管理、个体化治疗和预后评估提供更可靠的循证依据和干预靶点;本研究终点事件为复合终点包括死亡和心血管事件,可能掩盖不同事件的特异性关联,未来可以对亚组进行分析预后的预测价值;同时本研究为回顾性对照研究,临床指标采集时间点可能不统一,无法全面记录和校正所有潜在影响因素,部分非致死性心血管事件可能未被完整记录,也无法补充采集新的生物样本进行深入分析,存在回顾性对照研究的普遍局限性。

综上所述,SII、AGR 及 PNI 与 MHD 患者预后密切相关,是影响 MHD 患者预后的相关因素,对 MHD 患者预后具有预测价值,可为 MHD 患者预后的临床诊疗提供参考。

参考文献

- [1] LEE H J, SON Y J. Prevalence and associated factors of frailty and mortality in patients with end-stage renal disease undergoing hemodialysis; a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(7):3471.
- [2] ZHANG N, ZHANG K, XU X, et al. Correlation between troponin T and N-terminal brain natriuretic peptide levels and cardiac structure and function and cardiovascular disease in elderly maintenance hemodialysis patients[J]. *Cell Mol Biol*, 2022, 68(7):117-122.
- [3] YE L, LI A, ZHANG H, et al. Effect of a multicomponent intervention on pre-frailty status changes in patients undergoing maintenance hemodialysis: a randomized controlled study[J]. *Br J Hosp Med*, 2024, 85(9):1-21.
- [4] 林晶晶, 陈少华, 姚曦, 等. 维持性血液透析患者早期死亡率及相关危险因素分析[J]. *中华肾脏病杂志*, 2020, 36(8):595-600.
- [5] 方庆柏, 田霞. 微炎症指标联合 NLR 检测对行维持性血液透析的终末期肾病患者预后的评估价值[J]. *医学临床研究*, 2025, 42(3):423-425.
- [6] 陈香美, 倪兆慧, 刘玉宁, 等. 慢性肾衰竭中西医结合诊疗指南[J]. *河北中医*, 2016, 38(2):313-317.
- [7] ANDRASSY K M. Comments on ‘KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease’[J]. *Kidney Int*, 2013, 84(3):622-623.
- [8] 冉燕, 吴琴宁, 龙艳君, 等. 全身免疫炎症指数与维持性血液透析患者蛋白质能量消耗及预后的关系[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(28):2223-2227.
- [9] 李丹, 彭芬芬, 周兵, 等. 白蛋白-球蛋白比值与维持性血液透析患者预后的相关性[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2024, 25(1):32-36.
- [10] 孙词, 宋锴, 姜山, 等. 预后营养指数与维持性血液透析患者机体功能依赖发生风险的相关性[J]. *中华肾脏病杂志*, 2024, 40(9):691-697.
- [11] FIDAN C, AĞIRBAŞ İ. The effect of renal replacement therapy on health-related quality of life in end-stage renal disease: a meta-analysis[J]. *Clin Exp Nephrol*, 2023, 27(10):829-846.
- [12] DUNETON C, HOGAN J. Des premières transplantations rénales à la transplantation rénale pédiatrique actuelle[J]. *Médecine*, 2023, 39(3):281-286.
- [13] MIYASATO Y, HANNA R M, MORINAGA J, et al. Prognostic nutritional index as a predictor of mortality in 101,616 patients undergoing hemodialysis[J]. *Nutrients*, 2023, 15(2):311.
- [14] VUNVULEA V, BUDIȘCĂ O A, ARBĂNAȘI E M, et al. The predictive role of systemic inflammatory markers in the development of acute kidney failure and mortality in patients with abdominal trauma[J]. *J Pers Med*, 2022, 12(12):2045.
- [15] WANG Y, GAO L. Inflammation and cardiovascular disease associated with hemodialysis for end-stage renal disease[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13:800950.
- [16] SHI Q, LV B, FENG S, et al. The systemic inflammation response index (SIRI) is associated with all-cause and cardiovascular mortality in maintenance hemodialysis patients[J]. *Arch Med Sci*, 2024, 21(4):1252-1262.
- [17] ITO S, YOSHIDA M. Protein-bound uremic toxins: new culprits of cardiovascular events in chronic kidney disease patients[J]. *Toxins*, 2014, 6(2):665-678.
- [18] ZHAO Y, LIN T, HOU L, et al. Association between geriatric nutritional risk index and frailty in older hospitalized patients[J]. *Clin Interv Aging*, 2021, 16:1241-1249.
- [19] PARHI K K, VIJAYASAMUNDESWARI C K, KANCHAN R K, et al. Association of serum albumin and C-reactive protein with outcomes in ESRD patients undergoing hemodialysis at a tertiary care center in Salem, Tamil Nadu[J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2024, 16(Suppl 5):S4540-S4543.
- [20] YU J H, CHEN Y, YIN M G. Association between the prognostic nutritional index (PNI) and all-cause mortality in patients with chronic kidney disease[J]. *Ren Fail*, 2023, 45(2):2264393.