

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.03.007

血清 sST2、sPD-1 对老年类风湿关节炎患者预后的预测价值*

成 强¹, 张 瑶¹, 李璟佳¹, 李 华^{2△}

1. 中国人民解放军海军第九七一医院保健二科, 山东青岛 266071; 2. 青岛大学附属医院风湿免疫科, 山东青岛 266555

摘要:目的 探究血清可溶性基质裂解素 2(sST2)、可溶性程序性死亡受体-1(sPD-1)对老年类风湿关节炎(RA)患者预后的预测价值。方法 选取 2022 年 1 月至 2023 年 1 月中国人民解放军海军第九七一医院收治的 110 例老年 RA 患者作为观察组,另选取 110 例同期在中国人民解放军海军第九七一医院进行健康体检的健康者作为对照组。根据患者预后情况将患者分为预后不良与预后良好组。比较观察组与对照组、预后良好组与预后不良组血清 sST2、sPD-1 水平。采用多因素 Logistic 回归分析 RA 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 sST2、sPD-1 单独及联合对 RA 患者预后不良的预测价值。结果 观察组血清 sST2、sPD-1 水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。预后不良组 33 例,预后良好组 77 例。预后不良组患者病程长于预后良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。预后不良组血清 sST2、sPD-1 水平均高于预后良好组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,sST2、sPD-1、病程均为 RA 患者预后不良的影响因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 sST2、sPD-1 单独预测 RA 患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.777(95%CI:0.688~0.851)、0.800(95%CI:0.713~0.870),二者联合预测的 AUC 为 0.872(95%CI:0.795~0.928),二者联合预测优于单独预测($Z_{二者联合-sST2} = 2.006$ 、 $Z_{二者联合-sPD-1} = 2.001$, $P = 0.045$ 、 0.045),二者联合预测的灵敏度为 90.91%,特异度为 76.62%。结论 老年 RA 患者血清 sST2、sPD-1 水平均上调,且均为 RA 患者预后不良的影响因素,二者联合对 RA 患者预后不良具有更高的预测价值。

关键词:老年; 类风湿关节炎; 可溶性基质裂解素 2; 可溶性程序性死亡受体-1; 预后
中图分类号:R593.22 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2025)03-0320-05

Predictive value of serum sST2 and sPD-1 in the prognosis of elderly patients with rheumatoid arthritis*

CHENG Qiang¹, ZHANG Yao¹, LI Jingjia¹, LI Hua^{2△}

1. The Second Department of Health Care, 971 Hospital of PLA Navy, Qingdao, Shandong 266071, China; 2. Department of Rheumatology and Immunology, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao, Shandong 266555, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of serum soluble stromelysin 2 (sST2) and soluble programmed death-1 (sPD-1) in the prognosis of elderly patients with rheumatoid arthritis (RA). **Methods** A total of 110 elderly RA patients admitted to the 971 Hospital of the PLA Navy from January 2022 to January 2023 were selected as the observation group, and 110 healthy people who underwent physical examination in the 971 Hospital of the PLA Navy during the same period were selected as the control group. According to the prognosis, the patients were divided into poor prognosis group and good prognosis group. The serum levels of sST2 and sPD-1 were compared between the observation group and the control group, and between the good prognosis group and the poor prognosis group. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of poor prognosis in RA patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of serum sST2 and sPD-1 levels alone and in combination for poor prognosis in RA patients. **Results** The serum levels of sST2 and sPD-1 in the observation group were

* 基金项目:山东省青岛市医药卫生科研计划项目(2022-WJZD216)。

作者简介:成强,男,副主任医师,主要从事老年病学方面的研究。△ 通信作者,E-mail:t33jvh@163.com。

网络首发 [http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20250117.1306.002.html\(2025-01-17\)](http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20250117.1306.002.html(2025-01-17))

higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There were 33 cases in the poor prognosis group and 77 cases in the good prognosis group. The course of disease in the poor prognosis group was longer than that in the good prognosis group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The serum levels of sST2 and sPD-1 in the poor prognosis group were higher than those in the good prognosis group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that sST2, sPD-1 and disease duration were the influencing factors of poor prognosis in RA patients ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of serum sST2 and sPD-1 levels for predicting poor prognosis of RA patients was 0.777 (95%CI: 0.688–0.851) and 0.800 (95%CI: 0.713–0.870) respectively, and the AUC of combined prediction was 0.872 (95%CI: 0.795–0.928). The combined prediction of the two was better than that of each individual prediction ($Z_{\text{combined with sST2}} = 2.006, Z_{\text{combined with sPD-1}} = 2.001, P = 0.045, 0.045$). The sensitivity and specificity of the combined prediction of the two was 90.91% and 76.62% respectively. **Conclusion** The serum levels of sST2 and sPD-1 are up-regulated in elderly RA patients, and they are both influencing factors for the poor prognosis of RA patients. The combination of the two has a higher predictive value for the poor prognosis of RA patients.

Key words: the elderly; rheumatoid arthritis; soluble stromelysin 2; soluble programmed death-1; prognosis

类风湿关节炎(RA)属于一种自身免疫性疾病,主要临床特征为侵袭性滑膜炎、关节滑膜增生及炎症等,严重时会造成关节软骨受损,软骨下骨损伤会导致关节畸形、肌肉萎缩甚至功能障碍^[1]。据调查统计,该疾病在老年人群中发病率较高,且与心血管疾病密切相关,患者易并发心血管疾病从而诱发死亡。因此,老年 RA 的防治受到广泛关注^[2]。目前,老年 RA 患者的临床特征与多种疾病相似,临床诊断难度较大,容易导致患者病情延误,严重时可能造成残疾甚至死亡,给患者的生命及健康造成严重威胁^[3]。可溶性基质裂解素 2(sST2)是基质裂解素 2(ST2)的亚型,主要由成纤维细胞、心肌细胞等分泌,参与心力衰竭等相关疾病的病理过程^[4]。有研究发现,sST2 可作为白细胞介素(IL)-33 的受体,激活 IL-33/ST2 信号通路,与 RA 的发生密切相关^[5]。可溶性程序性死亡受体-1(sPD-1)属于免疫球蛋白家族,是 1 种免疫抑制性受体,常与其可溶性程序性死亡配体-1(sPD-L1)相互作用,发挥免疫抑制作用^[6]。有研究证实,sPD-1/sPD-L1 通路在自身免疫性疾病中发挥着重要作用,对免疫应答具有一定的调控作用,与 RA 的发生和发展有一定联系^[7]。但目前 sST2、sPD-1 在老年 RA 的发病及预后的作用研究较少见,为了解其与老年 RA 的关系,本研究通过检查血清 sST2、sPD-1 水平,进一步分析了血清 sST2、sPD-1 水平对 RA 患者预后的预测价值,旨在为老年 RA 患者预后改善提供一定参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 1 月至 2023 年 1 月中国人民解放军海军第九七一医院收治的 110 例老年

RA 患者作为观察组,其中男 51 例,女 59 例;年龄 62~80 岁,平均(70.21±7.17)岁;病程 1~5 年,平均(3.21±1.05)年。纳入标准:(1)符合文献[8]中 RA 诊断标准;(2)临床资料完整。排除标准:(1)患有恶性肿瘤;(2)关节有严重外伤手术史;(3)患有严重感染性疾病;(4)近期有服用激素、免疫调节药物;(5)有心、肾等重要器官功能障碍;(6)患有其他骨性相关疾病;(7)有认知功能障碍。另选取 110 例同期在中国人民解放军海军第九七一医院体检的健康人作为对照组,其中男 53 例,女 57 例;年龄 61~80 岁,平均(70.85±7.43)岁。两组性别、年龄等一般资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。所有研究对象及其亲属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究通过中国人民解放军海军第九七一医院医学伦理委员会审核批准(971LL-2024061906)。

1.2 试剂与仪器 sST2 酶联免疫吸附试验(ELISA)试剂盒(货号:FLD711380,福来德生物科技有限公司);sPD-1 ELISA 试剂盒(货号:F9696-B,深圳市康初源有限公司);离心机(型号:M1324R,深圳市瑞沃德生命科技有限公司);酶标仪(型号:MB-580,深圳汇松科技发展有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 实验室检测 取所有患者入院后次日清晨及体检者体检当日空腹静脉血 4 mL 离心 10 min,分离血清,放入-80 °C 冰箱中保存待用。血清 sST2、sPD-1 水平采用 ELISA 进行检测,将样品与孔板对应微孔编号,吸取 50 μ L 待测液加入对应孔中,震荡摇匀,放置于 37 °C 恒温箱孵育 30 min,用洗涤液洗涤,再加入 50 μ L 酶标抗体,放置在 37 °C 恒温箱孵育 30 min,取

出洗涤,加入 50 μL 显色液显色后,加入 50 μL 终止液终止反应,最后采用酶标仪检测。

1.3.2 预后评估 所有患者在出院后 6 个月通过门诊复查方式对患者预后进行评估。根据《2018 中国类风湿关节炎诊疗指南》^[9]中预后判定标准进行分组:

(1)肿胀关节≤1 个,压痛关节≤1 个,C 反应蛋白(CRP)≤1.00 mg/dL,视觉模拟评分量表(VAS)评分≤1 分;(2)简化疾病活动指数(SDAI),28 个关节肿胀数目(TJC),28 个关节压痛数目(SJC),患者评价(0~10 分,PGA),医生总评价(MDGA),SDAI=TJC+SJC+PGA+MDGA+CRP,SDAI≤1。符合以上任意 1 项者为预后良好,其余为预后不良。根据患者预后情况将其分为预后不良组和预后良好组。

1.4 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数据处理与统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析 RA 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 sST2、sPD-1 单独及联合检测对 RA 患者预后不良的

预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 观察组和对照组血清 sST2、sPD-1 水平比较 观察组血清 sST2、sPD-1 水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 观察组和对照组血清 sST2、sPD-1 水平比较($\bar{x} \pm s$,ng/mL)

组别	<i>n</i>	sST2	sPD-1
观察组	110	43.54±5.33	34.69±4.82
对照组	110	21.86±3.59	19.52±2.71
<i>t</i>		35.383	28.773
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.2 预后良好组和预后不良组临床资料比较 预后不良组 33 例,预后良好组 77 例。预后不良组年龄、体质量指数(BMI)、性别,以及饮酒史、吸烟史、糖尿病、高血压患者比例与预后良好组比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);预后不良组患者病程长于预后良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 预后良好组和预后不良组临床资料比较[*n*(%)或 $\bar{x} \pm s$]

组别	<i>n</i>	年龄 (岁)	性别		BMI (kg/m ²)	病程 (年)	饮酒史	
			男	女			有	无
预后不良组	33	70.66±7.34	16(48.48)	17(51.52)	23.85±3.19	3.56±1.21	18(54.55)	15(45.45)
预后良好组	77	70.02±7.09	35(45.45)	42(54.55)	23.42±3.12	3.06±0.98	39(50.65)	38(49.35)
<i>t</i> / χ^2		0.658	0.085		0.658	2.281	0.140	
<i>P</i>		0.511	0.770		0.512	0.024	0.708	

组别	<i>n</i>	吸烟史		糖尿病		高血压	
		有	无	有	无	有	无
预后不良组	33	16(48.48)	17(51.52)	13(39.39)	20(60.61)	15(45.45)	18(54.55)
预后良好组	77	32(41.56)	45(58.44)	21(27.27)	56(72.73)	22(28.57)	55(71.43)
<i>t</i> / χ^2		0.451		1.589		2.950	
<i>P</i>		0.502		0.207		0.086	

2.3 预后不良组和预后良好组血清 sST2、sPD-1 水平比较 预后不良组血清 sST2、sPD-1 水平均高于预后良好组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 预后不良组和预后良好组血清 sST2、sPD-1 水平比较($\bar{x} \pm s$,ng/mL)

组别	<i>n</i>	sST2	sPD-1
预后不良组	33	50.15±5.67	38.88±4.88
预后良好组	77	40.71±5.19	32.89±4.79
<i>t</i>		8.502	5.977
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.4 多因素 Logistic 回归分析 RA 患者预后不良的影响因素 以 RA 患者是否发生预后不良(是=1,否=0)为因变量,以 sST2(实测值)、sPD-1(实测值)、病程(实测值)为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,sST2、sPD-1、病程均为 RA 患者预后不良的影响因素($P < 0.05$)。见表 4。

2.5 血清 sST2、sPD-1 单独及联合检测对 RA 患者预后不良的预测价值 以预后良好组为阴性样本、预后不良组为阳性样本绘制 ROC 曲线进行分析,结果显示,血清 sST2、sPD-1 预测 RA 患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.777(95%CI:0.688~

0.851)、0.800(95%CI:0.713~0.870),二者联合预测的 AUC 为 0.872(95%CI:0.795~0.928),二者联合预测的 AUC 优于单独预测的 AUC($Z_{二者联合-sST2} = 2.006$ 、 $Z_{二者联合-sPD-1} = 2.001$, $P = 0.045$ 、 0.045),二者联合预测的灵敏度为 90.91%,特异度为 76.62%。见表 5、图 1。

表 5 血清 sST2、sPD-1 单独及联合检测对 RA 患者预后不良的预测价值

变量	AUC	最佳截断值	AUC 的 95%CI	P	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
sST2	0.777	46.98 ng/mL	0.688~0.851	0.045	75.76	79.22	0.550
sPD-1	0.800	34.61 ng/mL	0.713~0.870	0.045	75.76	76.62	0.524
二者联合	0.872	—	0.795~0.928	—	90.91	76.62	0.675

注:—表示无数据。

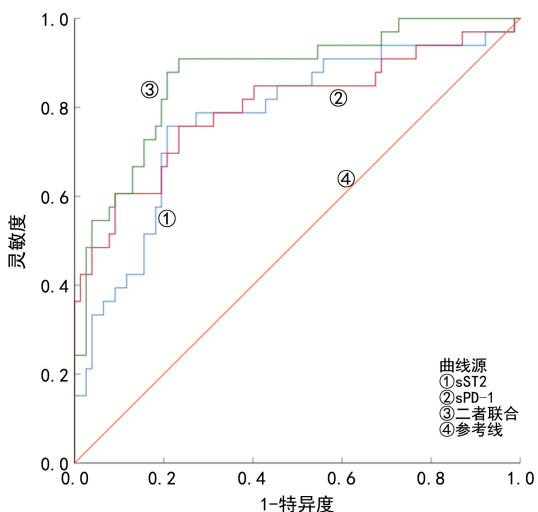


图 1 血清 sST2、sPD-1 单独及联合检测预测患者预后不良的 ROC 曲线

3 讨论

RA 是一种全身性结缔组织疾病,主要表现为全身各处关节,包括手、腕、踝关节疼痛、肿胀、僵硬等,该疾病由于机体获得性免疫反应失衡,导致炎症因子分泌加快,诱发关节部位发生炎症反应,是一种慢性炎症^[10]。RA 在老年人群中发病率高,致残率高,且具有较高的复发率,不仅影响患者日常生活,还使其生活质量下降^[11]。有研究表明,该疾病的诱因主要为患者自身器官出现功能障碍或衰退、自身免疫力低下及环境因素,使该疾病发生率升高,随之出现各种并发症,如心血管疾病、肺部疾病等,给患者带来巨大压力,容易出现焦虑、抑郁等精神障碍,严重影响患者心理健康^[12]。目前,该疾病可通过早期诊断和治疗控制病情发展及改善患者预后,受到学者的长期关注^[13]。因此,本研究通过分析血清学指标与疾病的相关性,进一步探究其对该病患者预后的预测价值,有利于及时评估患者预后情况,采取合理的治疗手段,对改善患者预后有重要意义。

表 4 多因素 Logistic 回归分析 RA 患者预后不良的影响因素

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	OR 的 95%CI
sST2	0.829	0.319	6.753	0.009	2.291	1.226~4.281
sPD-1	0.773	0.355	4.746	0.029	2.166	1.081~4.346
病程	0.710	0.348	4.163	0.041	2.034	1.028~4.023

sST2 作为一种血清蛋白,常作为心肌纤维化的有效标志物,可结合炎症因子,促进炎症反应的发生,参与心功能受损、心脏衰竭等疾病的发生^[14]。有研究表明,sST2 与多种自身免疫性疾病的发生密切相关,如系统性红斑狼疮、炎症性肠病等,sST2 表达上调可调控辅助型 T 淋巴细胞 2 型免疫应答,促进巨噬细胞、成纤维细胞分泌促炎性细胞因子,导致炎症反应加剧,从而诱发 RA 的发生^[15]。张伟等^[16]发现,在 RA 患者体内,sST2 与 IL-1、IL-33 密切相关,sST2 通过激活细胞分裂素活化蛋白酶,对免疫应答反应进行调控,进而调节炎症因子水平。王璐璐等^[17]发现,sST2 水平与 RA 的疾病活动度相关,可调控免疫球蛋白 G,促进类风湿因子的合成,进而诱导 RA 的发生。本研究结果显示,老年 RA 患者血清 sST2 水平明显高于健康者,且预后不良的患者 sST2 水平明显高于预后良好的患者,提示 sST2 水平与 RA 的发生和患者预后有一定的联系,sST2 水平升高可能通过调控免疫应答反应,促进巨噬细胞分泌促炎性细胞因子,加剧炎症反应,进而参与疾病的发生和进展。

sPD-1 可作为负性协同信号分子,对机体复杂免疫反应发挥调控作用,有学者认为 sPD-1 是一种程序性死亡受体的拮抗剂,对机体 T 淋巴细胞受体诱导有一定抑制作用,进而促进 RA 的发展^[18]。黄艳艳等^[19]发现,sPD-1 与配体 sPD-L1、sPD-L2 通过相互作用,抑制 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞激活,进而抑制细胞因子的释放,影响机体免疫耐受,引发 RA。除此之外,sPD-1 还参与机体血液循环,调控免疫应答反应。有研究证实,RA 的发生离不开免疫细胞的相互作用,由单核细胞、巨噬细胞、肥大细胞等相互作用为主,同时,T 淋巴细胞与 B 淋巴细胞共同作用的特异性免疫系统也是引发 RA 的一大原因^[20]。秦龙燕等^[21]研究表明,sPD-1 参与 RA 的发生和发展,可作为 RA 辅助诊断的有效标志物,并且可作为免疫治疗的靶点。本

研究结果显示,老年 RA 患者血清 sPD-1 水平高于健康者,且预后不良的患者 sPD-1 水平明显高于预后良好的患者,提示 sPD-1 水平与 RA 密切相关,推测 sPD-1 水平升高可调控机体免疫应答,抑制 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞的激活,促进炎症因子释放,进而诱发 RA 的发生与发展,可用于临床辅助诊断和患者预后评估,对治疗方案的制订提供一定依据。

本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示, sST2、sPD-1、病程均为 RA 患者预后不良的影响因素,应密切关注以上指标,及时诊断病情并采取有效治疗措施。ROC 曲线分析结果显示,血清 sST2、sPD-1 单独预测患者发生预后不良的 AUC 分别为 0.777、0.800,二者联合预测的 AUC 为 0.872,二者联合预测优于各自单独预测,提示二者联合对老年 RA 患者预后有更高的预测价值。

综上所述,老年 RA 患者血清 sST2、sPD-1 水平均上调,且均为 RA 患者预后不良的影响因素,二者联合对老年 RA 患者预后具有更高的预测价值。但本研究仍存在不足之处,如缺乏对 sST2、sPD-1 在 RA 中作用机制的相关研究,今后会增加样本量进一步分析。

参考文献

- [1] LIN Y J, ANZAGHE M, SCHÜLKE S. Update on the pathomechanism, diagnosis, and treatment options for rheumatoid arthritis[J]. *Cells*, 2020, 9(4):880.
- [2] CANO-GARCÍA L, MANRIQUE-ARIJA S, DOMÍNGUEZ-QUESADA C, et al. Sarcopenia and nutrition in elderly rheumatoid arthritis patients: a cross-sectional study to determine prevalence and risk factors [J]. *Nutrients*, 2023, 15(11):2440.
- [3] HOLLAND-FISCHER M, THOMSEN R W, TARP U, et al. Prognosis of pneumonia in patients with rheumatoid arthritis: the role of medication and disease activity prior to admission a population-based cohort study [J]. *RMD Open*, 2020, 6(1):e001102.
- [4] 陈霞. 超声心动图参数联合血清可溶性基质裂解素 2 水平对老年慢性心力衰竭患者预后不良的预测价值 [J]. *心脑血管病防治*, 2022, 22(2):37-40.
- [5] 毛显轲. 血清 sST2、MMP-3、RF 在类风湿关节炎患者病情评估及疗效监测中的价值 [J]. *中外医学研究*, 2022, 20(33):17-21.
- [6] XUAN Y L, CHEN F H, QIN L, et al. sPD-1 and sPD-L1 levels in serum and urine of patients with primary nephrotic syndrome and their clinical significance [J]. *Clin Lab*, 2021, 67(10):5-12.
- [7] XU L, JIANG L, NIE L, et al. Soluble programmed death molecule 1 (sPD-1) as a predictor of interstitial lung disease in rheumatoid arthritis [J]. *BMC Immunol*, 2021, 22(1):69.
- [8] 马凯, 郎筠渊. 自身免疫性疾病实验诊断学 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2014:5-6.
- [9] 中华医学会风湿病学分会. 2018 中国类风湿关节炎诊疗指南 [J]. *中华内科杂志*, 2018, 57(4):242-251.
- [10] MOLLER B, KOLLERT F, SCULEAN A, et al. Infectious triggers in periodontitis and the gut in rheumatoid arthritis (RA): a complex story about association and causality [J]. *Front Immunol*, 2020, 11:1108-1112.
- [11] 王仁轩, 曹晓美, 柳娜娜. 多维度护理联合功能锻炼对老年类风湿关节炎患者 VAS 评分、炎症因子水平及效果分析 [J]. *生命科学仪器*, 2023, 21(z1):126.
- [12] 南鹤, 李爽. 分期综合康复治疗对老年类风湿关节炎患者心理应激及生活质量的影响 [J]. *中国老年学杂志*, 2021, 41(15):3263-3267.
- [13] JUNG S M, LEE S W, SONG J J, et al. Drug survival of biologic therapy in elderly patients with rheumatoid arthritis compared with nonelderly patients: results from the korean college of rheumatology biologics registry [J]. *J Clin Rheumatol*, 2022, 28(1):e81-e88.
- [14] 位晓珍, 姬晓玲, 夏松磊. 血清 sST2、BNP、CA125 与慢性心力衰竭患者心功能及短期预后的相关性研究 [J]. *牡丹江医学院学报*, 2024, 45(1):43-46.
- [15] 张伟, 郭慧娟, 吴系美, 等. 血清 sST2 在类风湿性关节炎病情及疗效监测中的价值 [J]. *检验医学*, 2021, 36(12):1238-1242.
- [16] 张伟, 郭慧娟, 刘运洪, 等. 类风湿关节炎患者血清中 sST2 水平与疾病活动度的相关性 [J]. *西部医学*, 2021, 33(7):1069-1072.
- [17] 王璐璐, 尤鑫, 李萌. 血清 sST2、RF、CCP 抗体水平与类风湿性关节炎疗效指标的相关性分析 [J]. *深圳中西医结合杂志*, 2023, 33(5):13-15.
- [18] 卢昊宁, 张晓琴, 车宏伟, 等. MRI 联合血清 CTHRC1、sPD-1 在类风湿关节炎早期中的应用价值 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2023, 21(11):159-161.
- [19] 黄艳艳, 詹锋, 肖璐, 等. sPD-1、CYTL1 在类风湿关节炎患者中的水平及其与免疫指标的相关性 [J]. *国际检验医学杂志*, 2022, 43(11):1286-1289.
- [20] JANG S, KWON E J, LEE J J. Rheumatoid arthritis: pathogenic roles of diverse immune cells [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(2):905.
- [21] 秦龙燕, 罗英亮, 刘俊, 等. 血清 sPD-1 和 sPD-L1 对类风湿关节炎的诊断价值及其与疾病活动度的相关性 [J]. *贵州医科大学学报*, 2021, 46(7):805-811.