

慢性心力衰竭合并心房颤动患者外周血加压素 II 和转化生长因子-β1 水平检测及其临床意义

王莉莉¹, 郭文昀¹, 白雪莲², 王金琳¹

1. 联勤保障部队第 940 医院综合内科, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省人民医院综合内科, 甘肃 兰州 730070

【摘要】 目的 探讨慢性心力衰竭(心衰)合并心房颤动(AF)患者外周血尾加压素 II(UII)以及转化生长因子-β1(TGF-β1)水平检测及其临床意义。**方法** 2020 年 1 月至 2022 年 1 月联勤保障部队第 940 医院收治的 443 例慢性心衰患者作为研究对象,根据患者既往病史及入院时心电图 AF 证据,将其分为 AF 组及非 AF 组(NAF 组);同时 50 例健康志愿者作为对照组,统计两组临床资料、实验室检查资料、心电图及心脏超声检查结果,检测患者 UII 以及血清 TGF-β1 水平,分析患者血浆 UII 及血清 TGF-β1 水平与血浆 N 末端脑钠肽(NT-proBNP)、左房内径(LAD)之间的相关性;对 NAF 组患者随访 2 年,统计 NAF 组中新发 AF 病例数,COX 风险比例回归模型分析血浆 UII 及血清 TGF-β1 对心衰患者新发 AF 的影响。**结果** AF 组患者收缩压、LVD、游离甲状腺素(FT4)、NT-proBNP 水平高于 NAF 组,左心室射血分数(LVEF)水平低于 NAF 组($P < 0.001$);AF 组及 NAF 组患者血浆 UII 水平均低于对照组,血清 TGF-β1 水平均高于对照组,且 AF 组患者血浆 UII 水平低于 NAF 组,血清 TGF-β1 水平高于 NAF 组($P < 0.05$)。AF 组患者血浆 UII 水平与血浆 NT-proBNP 及 LVD 呈负相关($P < 0.001$),血清 TGF-β1 水平与血浆 NT-proBNP 及 LVD 呈正相关($P < 0.001$)。随访期间,NAF 组 359 例患者中共 48 例新发 AF,新发 AF 患者血浆 UII 水平低于无新发 AF 患者,血清 TGF-β1 水平高于无新发 AF 患者($P < 0.05$)。COX 回归分析得出血浆 UII 水平是慢性心衰新发 AF 的保护因素,TGF 水平是其危险因素($P < 0.05$)。血浆 UII、血清 TGF-β1 及血浆 NT-proBNP、LVD 在预测慢性心衰患者新发 AF 中的 AUC 分别为 0.827、0.774、0.934、0.814,而各指标联合应用在预测新发 AF 中的 AUC=0.985。**结论** 慢性心衰合并 AF 患者的外周血 UII 及 TGF-β1 水平与非 AF 患者相比存在异常,且血浆 UII 及血清 TGF-β1 被证实为影响新发房颤的相关因素,在预测新发 AF 中具有一定价值。

【关键词】 慢性心力衰竭;心房颤动;氨基末端脑钠肽;尾加压素 II;转化生长因子-β1

【中图分类号】 R541.6

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2026)01-0080-05

Detection of peripheral blood levels of vasopressin II and transforming growth factor-β1 in patients with chronic heart failure complicated with atrial fibrillation and their clinical significance

WANG Li-li¹, GUO Wen-yun¹, BAI Xue-lian², WANG Jin-lin¹ 1. Department of General Medicine, The 940th Hospital of Joint Logistics Support Force, Lanzhou 730070, China; 2. Department of General Medicine, Gansu Provincial People's Hospital, Lanzhou 730070, China

【Corresponding author】 WANG Jin-lin

【Abstract】 Objective To investigate the detection of urotensin II (UII) and transforming growth factor-β1 (TGF-β1) in peripheral blood of patients with chronic heart failure (CHF) complicated with atrial fibrillation (AF) and their clinical significance. **Methods** A total of 443 patients with CHF admitted to the 940th Hospital of Joint Logistics Support Force from January 2020 to January 2022 were enrolled as research subjects. Another 50 healthy volunteers were used as control group. According to the patient's past medical history and the evidence of atrial fibrillation on electrocardiogram at admission, they were divided into an atrial fibrillation group (AF group) and a non-atrial fibrillation group (NAF group). The clinical data, laboratory examination data, electrocardiogram and cardiac ultrasound results were compared between the two groups. The levels of plasma UII and serum TGF-β1 were detected. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between the plasma UII and serum TGF-β1 levels and plasma N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) and the left atrial diameter (LAD). The patients in the NAF group were followed up for 2 years. The number of new-onset AF cases in the NAF group was counted. COX proportional hazard regression model was applied to analyze the influence of plasma UII and serum TGF-β1 on new-onset AF in CHF patients. **Results** The systolic blood pressure, LVD, free thyroxine (FT4) and NT-proBNP in the AF group were higher than those in the NAF group while the left ventricular ejection fraction (LVEF) was lower than that in the NAF group ($P < 0.001$). The level of plasma UII in the AF group and the NAF group was lower than that in the control group while the level of serum TGF-β1 was higher than that in the control group, and the plasma UII level in the AF group was lower while serum TGF-β1 level was higher than that in the NAF group ($P < 0.05$). Plasma UII level was negatively correlated with plasma NT-proBNP and LVD in the AF group ($P < 0.001$). Serum TGF-β1 level was positively correlated with plasma NT-proBNP and LVD ($P < 0.001$). During follow-up, there were 48 cases of new-onset AF among 359 patients in the NAF group. The plasma UII level of patients with new-onset AF was lower than that of patients without new-onset AF, and serum TGF-β1 level was higher than that of patients without new-onset AF ($P < 0.05$). COX proportional hazard regression analysis showed that plasma UII level was a protective factor for new-onset AF in CHF, and TGF level was a risk factor ($P < 0.05$). The ROC curve analysis revealed that the AUCs of plasma UII, serum TGF-β1, and plasma NT-proBNP and LVD in predicting new-onset AF in patients with chronic heart failure were 0.827, 0.774, 0.934, and 0.814, respectively. The AUC of the combined indicator in predicting new-onset AF was 0.985. **Conclusions** The levels of peripheral blood UII and TGF-β1 in patients with CHF complicated with AF are abnormal compared with those of non-AF patients. Plasma UII and serum TGF-β1 are confirmed

to be related factors affecting new-onset AF. They have certain value on predicting new-onset AF.

【Key words】 Chronic heart failure; Atrial fibrillation; N-terminal pro-brain natriuretic peptide; Urotensin II; Transforming growth factor- β 1

心房颤动(atrial fibrillation, AF)患病率整体随年龄增加而上升,慢性心力衰竭(简称慢性心衰)合并 AF 较为常见^[1]。而慢性心衰同时合并 AF 的患者的全因死亡率、全因住院率等均较单纯慢性心衰窦性节律者高,此外,合并 AF 是导致心衰患者预后不良的重要因素^[2]。随着研究的不断深入,有研究证实,心房结构重构贯穿 AF 的发生与发展全过程^[3]。转化生长因子- β 1(transforming growth factor- β 1, TGF- β 1)具有刺激成纤维细胞的趋化性,是诱导促进肌成纤维细胞形成的重要因子,与心房纤维化及心房结构重构之间关系密切^[4]。尾加压素 II(urotensin II, UII)是目前最强的缩血管物质,可促进心肌缺血、促进血管平滑肌与心肌成纤维细胞增殖,参与心衰病理病程^[5]。还有学者通过动物实验表明,UII 可能参与 AF 心房间质纤维化,进而参与 AF 病理生理过程^[6]。综上,TGF- β 1 以及 UII 均可能参与心房结构重构,参与 AF 的发生及发展,但两物质在慢性心衰合并 AF 患者外周血中的含量,以及其在预测慢性心衰新发 AF 中的价值尚未得到印证。本研究通过检测慢性心衰合并 AF 患者血清 TGF- β 1 及血浆 UII 水平,并分析其与公认的 AF 预测因子左心房内径(left atrial diameter, LAD)以及氨基末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)之间的关系,探讨 TGF- β 1 以及 UII 在临床中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2020 年 1 月至 2022 年 1 月联勤保障部队第 940 医院收治的 443 例 CHF 患者,纳入标准:符合慢性心衰 Framingham 诊断标准^[7];参与研究时慢性心衰病史 ≥ 6 个月。排除标准:合并恶性肿瘤者、血液及免疫系统疾病者、严重肝肾功能不全者、严重感染者;妊娠期及哺乳期妇女。根据患者既往有无 AF 史及入院时心电图 AF 证据分为 AF 组($n = 84$)与非 AF 组(NAF 组, $n = 359$)。将同期接收的同龄、性别比例相似的 50 例健康体检合格者作为对照组,其中男 30 例,女 20 例,年龄 55~78 岁[(70.11 \pm 6.45)岁]。本研究经联勤保障部队第 940 医院伦理委员会批准(伦理批号:

2020JAM-441),参与者均知情且同意。

1.2 方法

1.2.1 收集患者一般资料 包括性别、年龄、吸烟史、饮酒史、心功能美国纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)分级、糖尿病、高血压、冠心病、脑血管疾病、外周血管疾病、自身免疫性疾病、瓣膜病、用药史等。

1.2.2 心电图及心脏超声检查 患者入院后进行 12 导联心电图检查(美国 HP 公司, Sonos7500 型心电图机),并进行彩色多普勒心脏超声检查(美国 HP 公司, Sonos5500 型彩色多普勒超声诊断仪),测量 LAD、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)等。

1.2.3 实验室检查 病例入组后,采集 443 例 CHF 患者及 50 例健康志愿者外周空腹静脉血 10 ml,采用双抗夹心酶联免疫吸附法检测血清 TGF- β 1 水平,采用放射免疫分析法检测血浆 U II 水平,试剂盒均购自 Phoenix Pharmaceuticals 公司,按照试剂盒相关说明测定。同时检测 443 例 CHF 患者的总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FBG)、游离三碘甲状腺原氨酸(FT3)、游离甲状腺素(FT4)、促甲状腺素(TSH)、血肌酐(Scr)、红细胞(RBC)、谷丙转氨酶(ALT)等常规生化指标。

1.3 随访 对 NAF 组患者进行为期 2 年的随访,统计随访期间新发 AF 患者,以新出现心电图支持的阵发性或持续性 AF 作为终点事件。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 19.0 统计学统计软件处理数据。计量资料以均数 \pm 标准差表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;COX 比例风险回归模型分析影响心衰患者新发 AF 的相关因素,绘制受试者工作曲线(ROC),分析血浆 U II 及血清 TGF- β 1 在预测心力衰竭患者新发 AF 中的价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 AF 组与 NAF 组患者一般资料比较 AF 组患者收缩压、LVD、FT4、NT-proBNP 水平高于 NAF 组,LVEF 水平低于 NAF 组,差异有统计学意义($P < 0.001$)。见表 1。

【基金项目】 甘肃省自然科学基金资助项目(编号:2022-0405-JCC-1888)

【通讯作者】 王金琳

表 1 AF 组与 NAF 组患者一般资料比较

指标	AF 组(n=84)	NAF 组(n=359)	统计量	P	
性别(男/女,n)	53/31	230/129	$\chi^2=0.028$	0.867	
年龄(岁)	72.16±13.05	71.33±11.76	$t=0.570$	0.569	
吸烟史[n(%)]	30(35.71)	135(37.60)	$\chi^2=0.104$	0.747	
饮酒史[n(%)]	28(33.33)	114(31.75)	$\chi^2=0.078$	0.780	
心功能分级[n(%)]	I~II级	20(23.91)	$\chi^2=0.035$	0.851	
	III~IV级	64(76.19)			270(75.21)
合并症[n(%)]	糖尿病	40(47.62)	$\chi^2=0.002$	0.965	
	高血压	75(89.29)	$\chi^2=0.349$	0.555	
	冠心病	50(59.52)	$\chi^2=0.030$	0.863	
	脑血管疾病	26(30.95)	$\chi^2=0.084$	0.773	
	外周血管疾病	16(19.05)	$\chi^2=0.148$	0.700	
	自身免疫性疾病	11(13.10)	$\chi^2=0.548$	0.459	
	瓣膜病	52(61.90)	$\chi^2=0.032$	0.858	
收缩压(mmHg)	137.46±12.34	133.44±12.67	$t=2.631$	0.009	
舒张压(mmHg)	78.37±7.46	79.68±8.04	$t=1.362$	0.174	
用药史[n(%)]	ACEI/ARB	22(26.19)	$\chi^2=0.003$	0.959	
	他汀类	73(86.90)	$\chi^2=0.206$	0.650	
	氯化钾	47(55.95)	$\chi^2=0.002$	0.958	
	螺内酯	66(78.57)	$\chi^2=0.078$	0.780	
	β 受体阻滞	73(86.90)	$\chi^2=0.018$	0.894	
	阿司匹林	71(84.52)	$\chi^2=0.076$	0.783	
	呋塞米	69(82.14)	$\chi^2=0.016$	0.898	
	心脏超声检查指标				
LVEF(%)	32.66±4.63	38.45±5.07	$t=9.573$	<0.001	
LVD(mm)	53.53±5.43	44.39±5.31	$t=14.141$	<0.001	
血生化指标	TC(mmol/L)	3.94±0.54	$t=0.690$	0.490	
	HDL-C(mmol/L)	2.25±0.37	$t=0.684$	0.494	
	LDL-C(mmol/L)	2.46±0.43	$t=1.452$	0.147	
	FBG(mmol/L)	7.16±1.68	$t=0.933$	0.351	
	FT3(pmol/L)	4.14±1.05	$t=0.601$	0.548	
	FT4(pmol/L)	16.33±3.41	$t=5.118$	<0.001	
	TSH(μ IU/ml)	2.23±0.43	$t=1.961$	0.051	
	NT-proBN(pg/ml)	1369.44±266.37	1031.15±276.81	$t=10.154$	<0.001
	RBC($\times 10^{12}/L$)	4.46±1.16	$t=0.742$	0.459	
	Scr(μ mol/L)	86.34±20.37	$t=0.773$	0.440	
	ALT(U/L)	16.85±3.65	$t=0.534$	0.594	

2.2 各组外周血 U II 及 TGF- β 1 水平比较 AF 组及 NAF 组患者血浆 U II 水平均低于对照组,血清 TGF- β 1 水平均高于对照组,且 AF 组患者血浆 U II 水平低于 NAF 组,血清 TGF- β 1 水平高于 NAF 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 AF 患者外周血 U II 及 TGF- β 1 与 NT-proBNP 及 LVD 之间的相关性分析 Pearson 相关分析提示,AF 组患者血浆 U II 水平与其血浆 NT-proBNP 以及 LVD 之间呈负相关,血清 TGF- β 1 水平与血浆

NT-proBNP 以及 LVD 之间呈正相关,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 2 各组外周血 U II 及 TGF- β 1 水平比较

组别	n	血浆 U II (ng/ml)	血清 TGF- β 1 (pg/ml)
AF 组	84	2.46±0.76 ^{*#}	146.38±16.87 ^{*#}
NAF 组	359	3.11±0.82 [*]	104.15±10.36 [*]
对照组	50	5.36±1.16	62.23±6.89
F		422.453	1997.969
P		<0.001	<0.001

* 与对照组比较, $P<0.05$,#与 AF 组比较, $P<0.05$

表 3 AF 患者外周血 U II 及 TGF- β 1 与 NT-proBNP 及 LVD 之间的相关性分析

指标	NT-proBNP		LVD	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
U II	-0.315	<0.001	-0.294	<0.001
TGF- β 1	0.276	<0.001	0.282	<0.001

2.4 新发 AF 患者入院时外周血 U II 及 TGF- β 1 水平分析 NAF 组患者均进行为期 2 年的随访,随访期间无失访病例。结果显示,NAF 组 359 例患者中共 48 例新发 AF(占比 13.37%),新发 AF 患者入院时血浆 U II 水平低于无新发 AF 患者,血清 TGF- β 1 水平高于无新发 AF 患者,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 新发 AF 患者入院时外周血 U II 及 TGF- β 1 水平分析

组别	<i>n</i>	血浆 U II (ng/ml)	血清 TGF- β 1(pg/ml)
新发 AF 组	48	2.59 \pm 0.61	114.58 \pm 13.58
无新发 AF 组	311	3.19 \pm 0.77	102.54 \pm 10.31
<i>t</i>		5.153	7.191
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.5 入院时外周血 U II 及 TGF- β 1 水平对新发 AF 的影响 以 ROC 曲线获得最大约登指数对应截断值作为外周血 U II 及 TGF- β 1 水平分界标准,将患者分为高 U II 组与低 U II 组,以及高 TGF- β 1 组与低 TGF- β 1 组。高 U II 组新发 AF 者占比低于低 U II 组,高 TGF- β 1 组新发 AF 者占比高于低 TGF- β 1 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 5。

表 5 入院时外周血 U II 及 TGF- β 1 水平对新发 AF 的影响 [*n*(%)]

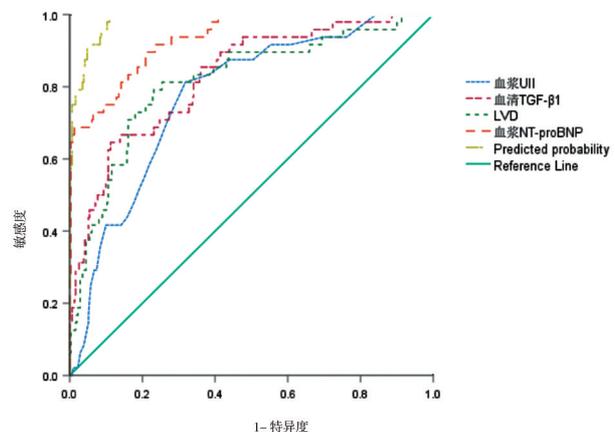
组别	<i>n</i>	新发 AF	χ^2	<i>P</i>
高 U II 组	199	13(6.53)	18.024	<0.001
低 U II 组	160	35(21.88)		
高 TGF- β 1 组	185	37(20.00)	14.483	<0.001
低 TGF- β 1 组	174	11(6.32)		

2.6 影响慢性心衰新发 AF 的 COX 回归因素分析 COX 模型矫正其他混杂等因素后,得出血浆 U II 水平是慢性心衰新发 AF 的保护因素,TGF- β 1 水平是其危险因素($P < 0.05$)。见表 6。

表 6 影响慢性心衰新发 AF 的 COX 回归因素分析

因素	HR	95%CI	<i>P</i>
U II	0.616	0.494~0.769	<0.001
TGF- β 1	1.667	1.260~2.206	<0.001
LVEF	0.474	0.287~0.785	0.004
HR	1.342	1.065~1.691	0.013
糖尿病	1.247	1.005~1.547	0.045
Hb	0.718	0.563~0.916	0.008
Lp(a)	1.412	1.065~1.872	0.017

2.7 血浆 U II 及血清 TGF- β 1 及 LVD、血浆 NT-proBNP 水平在预测慢性心衰新发 AF 中的价值分析 绘制 ROC 曲线发现,血浆 U II 取临界值 2.90 ng/ml 时,其在预测慢性心衰患者新发 AF 中的 AUC = 0.827(95%CI: 0.764~0.890),灵敏度及特异度分别为 0.887,0.533;血清 TGF- β 1 取临界值 110 pg/ml 时,在预测慢性心衰患者新发 AF 中的 AUC = 0.774(95%CI: 0.708~0.840),灵敏度及特异度分别为 0.682,0.495。此外,公认的 AF 预测因子血浆 NT-proBNP 取 1148 pg/m 时,在预测新发 AF 中的 AUC = 0.934,灵敏度及特异度分别为 0.896,0.791;LVD 取 51.00 mm 在预测新发 AF 中的 AUC = 0.814,灵敏度及特异度分别为 0.792,0.768;而各指标联合应用在预测新发 AF 中的 AUC = 0.985,灵敏度及特异度分别为 0.987,0.891。见图 1。

图 1 血浆 U II 及血清 TGF- β 1 水平在预测慢性心衰新发 AF 中的 ROC 曲线

3 讨论

AF 与慢性心衰常伴有相同的危险因素及共同的病理生理学基础,且慢性心衰患者的神经内分泌因素、心房重塑、结构改变等均可能促进 AF 的发生,而 AF 同时也会通过诱导快速心室反应或舒张期心室功能改变、诱导电生理及血流动力学恶化等参与心衰的发生与发展^[8,9]。有效诊断并预测心衰合并 AF,是采取预防性措施,改善患者预后的重要前提。生物学标志物具有取材方便,检测简单的优势,筛选可用于预测心衰患者 AF 发生的有效生物标志物,在提高临床筛查 AF 高危风险者的能力中具有良好潜能。本研究发现,慢性心衰合并 AF 患者外周血 TGF- β 1 及 U II 水平较窦性心律者明显升高,且两指标在预测新发 AF 中具有一定价值。

TGF- β 1 主要由心脏成纤维细胞及巨细胞分泌,可调节细胞增殖、分化以及多种生理病理过程,TGF- β 1 持续高表达可促进心房纤维化。且陈铭

等^[10]研究发现,血清 TGF- β 1 可作为房颤过程中心房重构的敏感生物学标志物。U II 是一种强作用力的收缩血管物质,由 11 个氨基酸肽组成,通过结合孤儿 G 蛋白偶联受体 14 发挥生物效能,包括介导血管收缩、促使心肌缺血、促进血管平滑肌及心肌纤维细胞增加、促进心肌肥大等^[11]。Elmadbouh 等^[12]研究发现,血浆 U II 水平与风湿性瓣膜病患者瓣膜损伤严重程度及心功能分级之间成正相关。本文研究发现,合并 AF 的心衰患者血清 TGF- β 1 水平升高,与上述研究结论一致。李鹏飞^[13]研究发现,慢性心衰儿童外周血 U II 水平低于健康对照组,且随着心衰儿童心功能受损程度加重而下降。本研究发现,合并 AF 的心衰患者血浆 U II 水平较单纯心衰者更低。以上研究提示血清 TGF- β 1 及血浆 U II 水平可能与慢性心衰患者合并 AF 之间关系密切。

有研究发现,LAD 每增加 5 mm,个体 AF 发生率将增加 1.4 倍^[14]。赵志浩等^[15]研究表明,LAD 是预测阵发性房颤患者射频消融术后复发的相关因素。NT-proBNP 是一种生物活性多肽,是心血管系统的重要调节因子,范丰华等^[16,17]研究发现,NT-proBNP 在预测急性缺血性脑卒中患者房颤发生风险中具有良好价值。简而言之,LAD 以及 NT-proBNP 是当前公认的心房颤动结构重构的预测因子,但两指标在预测 AF 中的特异性及敏感性均有限。本研究发现,心衰合并 AF 患者的血清 TGF- β 1 水平与结构重构预测因子 LAD 及 NT-proBNP 之间呈正相关,血浆 U II 水平与 LAD 及 NT-proBNP 之间呈负相关。提示血清 TGF- β 1 及血浆 U II 与结构重构之间关系紧密。

此外,本研究对 NAF 组患者进行 2 年随访,期间共 13.37% 的患者新发 AF,而新发 AF 患者血清 TGF- β 1 水平高于无新发 AF 患者,血浆 U II 水平低于无新发 AF 患者。利用 COX 模型矫正其他混杂因素后,得出血浆 U II 水平是慢性心衰新发 AF 的保护因素,TGF- β 1 水平是其危险因素。提示血浆 U II 以及血清 TGF- β 1 在预测心衰患者新发 AF 中具有一定价值,可为临床防治 AF 提供参考。

综上,慢性心衰合并 AF 患者的外周血 U II 及 TGF- β 1 水平与非 AF 患者相比存在异常,且血浆 U II 及血清 TGF- β 1 被证实为影响新发 AF 的相关因素,在预测新发 AF 中具有一定价值但特异性不高。

【参考文献】

[1] Lödding P, Beyer S, Pökel C, et al. Adherence to long-term telem-

onitoring-supported physical activity in patients with chronic heart failure[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 22037.

- [2] 陈龙, 林雷, 沈炜, 等. 心衰合并房颤的老年患者 1 年内再住院风险因素分析及预测模型的建立[J]. *老年医学与保健*, 2023, 29(3): 497-501.
- [3] Bizhanov KA, Abzaliev KB, Baimbetov AK, et al. Atrial fibrillation: epidemiology, pathophysiology, and clinical complications (literature review)[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2023, 34(1): 153-165.
- [4] Ma S, Yan F, Hou Y. Intermedin 1-53 ameliorates atrial fibrosis and reduces inducibility of atrial fibrillation via TGF- β 1/pSmad3 and Nox4 pathway in a rat model of heart failures[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(4): 1537.
- [5] Liang Y, Xu Y, Ding L, et al. Urotensin II induces cardiac fibrosis through the tgf- β /smad signaling pathway during the development of cardiac hypertrophys[J]. *Int Heart J*, 2021, 62(5): 1135-1144.
- [6] Tzanidis A, Hannan RD, Thomas WG, et al. Direct actions of urotensin II on the heart: implications for cardiac fibrosis and hypertrophy[J]. *Circ Res*, 2003, 93(3): 246-253.
- [7] 孙聪, 戴国华, 管慧, 等. 基于决策树算法的慢性心力衰竭患者中西医预后模型构建及验证[J]. *中国中医基础医学杂志*, 2023, 29(1): 120-126.
- [8] 王皓月, 韩琳艾, 杨晓敏, 等. 阵发性或持续性心房颤动对慢性心力衰竭患者预后的影响[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2022, 14(8): 927-931.
- [9] 韩霜, 李沁, 郑在英. 老年慢性心力衰竭患者心房颤动影响因素[J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40(2): 244-246.
- [10] 陈铭, 朱莉, 刘玲, 等. 心房颤动患者血清中 CTGF, bFGF, HGF 和 TGF- β 1/Smads 信号通路的表达及意义[J]. *中国实验诊断学*, 2021, 25(2): 256-258.
- [11] Khan K, Albanese I, Yu B, et al. Urotensin II, urotensin-related peptide, and their receptor in aortic valve stenosis[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, 161(1): 1-15.
- [12] Elmadbouh I, Ali Soliman M, Abdallah Mostafa A, et al. The value of urotensin II in patients with left-sided rheumatic valvular regurgitation[J]. *Egypt Heart J*, 2017, 69(2): 133-138.
- [13] 李鹏飞. 尾加压素 II 和嗜铬粒蛋白 A 在慢性心力衰竭患儿血清中的表达及诊断意义[J]. *中国妇幼保健*, 2024, 39(10): 1802-1805.
- [14] 黄姗, 李倩玲. LAD 与 Pd 预测原发性高血压患者发生阵发性心房颤动的研究[J]. *影像科学与光化学*, 2022, 40(3): 610-614.
- [15] 赵志浩, 张风云, 杨煜. 炎症相关因子及左心房内径对阵发性心房颤动患者射频消融术后复发的预测价值[J]. *中国医药*, 2021, 16(9): 1295-1299.
- [16] 范丰华, 李帅, 李京波. 急性缺血性脑卒中患者合并房颤的临床预测公式[J]. *心血管康复医学杂志*, 2023, 32(4): 346-351.
- [17] 罗晓颖, 章安迪, 许燕, 等. 缺血性心力衰竭患者 N 端脑钠肽前体与新发房颤的相关性研究[J]. *诊断学理论与实践*, 2024, 23(3): 313-317.

(收稿日期: 2025-03-18; 修回日期: 2025-09-17)

(本文编辑: 林 贇)