

急性冠脉综合征青年患者的临床与心率变异性研究

张玉娟

【摘要】 目的 探讨急性冠脉综合征(ACS)青年患者的临床特点与心率变异性(HRV)。方法 选取2021年08月至2024年12月盐城市第一人民医院收治的117例ACS患者,分析临床资料、实验室检查结果与HRV。根据年龄分为青年组(<45岁)(A组)、中年组(45~59岁)(B组)和老年组(≥ 60 岁)(C组),对三组间的差异进行统计学分析。结果 A组BMI值高于B组和C组,B组BMI值高于C组($P<0.01$);B组DBP高于C组($P<0.01$)。A组和B组的甘油三酯(TG)水平高于C组($P<0.05$);B组的HDL-C水平低于C组($P<0.05$);A组和B组的NT-proBNP水平低于C组($P<0.01$);A组淋巴细胞绝对值高于C组($P<0.01$)。A组罪犯血管数为0或1的人数高于B组和C组,A组罪犯血管数为多支病变的人数低于B组和C组($P<0.01$);A组罪犯血管中有LCX的人数低于B组和C组($P<0.05$)。A组HRV降低的人数比率低于B组和C组($P<0.01$);B组pNN50值低于A组和C组($P<0.01$);B组rMSSD值低于A组和C组($P<0.01$);B组HF值低于A组和C组($P<0.05$)。结论 针对患有心血管危险因素的年轻人,应加强健康管理,以降低心血管事件的风险。

【关键词】 青年; 急性冠脉综合征; 心率变异性; 健康管理

【中图分类号】 R541.7 R540.4+1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1005-0272(2025)05-344-05

【引用格式】 张玉娟. 急性冠脉综合征青年患者的临床与心率变异性研究 [J]. 临床心电学杂志, 2025, 34(5): 344-348.

Clinical features and heart rate variability of youth with acute coronary syndrome ZHANG Yujuan. *First People's Hospital of Yancheng City, Yancheng Jiangsu 224001, China.*

【Abstract】 Objective To explore the clinical characteristics and heart rate variability (HRV) of young patients with acute coronary syndrome (ACS). **Methods** A total of 117 ACS patients admitted to Yancheng First People's Hospital from August 2021 to December 2024 were selected. Their clinical data, laboratory test results, and HRV were analyzed. The patients were divided into three groups based on age: the young group (<45 years old) (Group A), the middle-aged group (45-59 years old) (Group B), and the elderly group (≥ 60 years old) (Group C). Statistical analysis was conducted to compare the differences among the three groups. **Results** The BMI value of Group A was higher than that of Group B and Group C, and the BMI value of Group B was higher than that of Group C ($P<0.01$); the DBP of Group B was higher than that of Group C ($P<0.01$). The TG levels of Group A and Group B were higher than those of Group C ($P<0.05$); the HDL-C level of Group B was lower than that of Group C ($P<0.05$); the NT-proBNP levels of Group A and Group B were lower than those of Group C ($P<0.01$); the absolute value of lymphocytes in Group A was higher than that in Group C ($P<0.01$). The number of patients with 0 or 1 culprit vessels in Group A was higher than that in Group B and Group C, and the number of patients with multi-vessel disease in Group A was lower than that in Group B and Group C ($P<0.01$); the number of patients with LCX as the culprit vessel in Group A was lower than that in Group B and Group C ($P<0.05$). The proportion of patients with decreased HRV in Group A was lower than that in Group B and Group C ($P<0.01$); the pNN50 value of Group B was lower than that of Group A and Group C ($P<0.01$); the rMSSD value of Group B was lower than that of Group A and Group C ($P<0.01$); the HF value of Group B was lower than that of Group A and Group C ($P<0.05$). **Conclusion** For young people with cardiovascular risk factors, health management should be strengthened to reduce the risk of

作者单位:224001 江苏 盐城, 盐城市第一人民医院心电图室

作者简介:张玉娟,主要从事心电图相关研究。E-mail: 921559551@qq.com

cardiovascular events.

【Keywords】 Youth; Acute coronary syndrome; Heart rate variability; Health management

急性冠脉综合征 (Acute Coronary Syndrome, ACS) 是一种严重的心血管疾病,其特征是心肌血流量减少,主要由冠状动脉内动脉粥样硬化斑块破裂 (PR) 产生的血栓引起^[1],可分为不稳定型心绞痛 (Unstable angina, UA)、非 ST 段抬高型心肌梗死 (Non-ST-segment Elevation Myocardial Infarction, NSTEMI)、ST 段抬高型心肌梗死 (ST-segment Elevation Myocardial Infarction, STEMI)^[2]。由青年人群 ACS 患病率逐年增高,可能与人们的生活方式改变、心肌代谢相关因素等有关^[3]。本研究通过比较不同年龄段 ACS 患者的临床特点与 HRV,为青年 ACS 患者的一级预防提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2021 年 08 月至 2024 年 12 月盐城市第一人民医院院收治的 117 例患者,根据年龄分为青年组 (<45 岁)、中年组 (45~59 岁) 和老年组 (≥60 岁)。纳入标准:符合《急性冠脉综合征诊断标准》^[4]。排除标准:①严重的器质性心脏病:先天性心脏病、扩张性心肌病、肥厚性心肌病等;②严重的肝肾功能不全;③由于身体或精神原因无法配合;④临床资料不全的患者。本研究经盐城市第一人民医院医学伦理委员会审查批准(伦理号:2025-K-009)。

1.2 临床资料

收集患者的临床资料:性别、年龄、BMI、病程、静

息心率、收缩压 (SBP)、舒张压 (DBP)、吸烟史、饮酒史、高血压史、冠心病史、糖尿病史、脑梗病史;实验室指标:葡萄糖 (GLU)、糖化血红蛋白 (HbA1c%)、胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、肌酐 (Cr)、尿酸 (UA)、总尿素氮 (BUN)、肌钙蛋白 I (cTnI)、N-端脑利钠肽 (NT-proBNP)、纤维蛋白原 (FIB)、白细胞 (WBC) 绝对值、淋巴细胞 (L) 绝对值;冠状动脉病变特点:ACS 类型 (STEMI; NSTEMI; UA), 冠脉病变支数 (0; 1; 2; 3; 4), 罪犯血管 (LM; LAD; LCX; RCA), TIMI 血流分级 (0; 1; 2; 3); 心率变异参数:pNN50 (%)、HRV 三角指数、rMSSD、SDNN、SDANN、SDANNIndex、LF、HF。

1.3 统计学分析

应用 SPSS 26.0 软件进行统计分析,符合正态分布的计量资料以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间对比行 LSD-t 检验;非正态分布的计量资料以 M(P₂₅, P₇₅) 表示,两组比较采用非参数检验。计数资料以例数和百分比表示,两组比较采用卡方 (χ^2) 检验。

2 结果

2.1 三组临床资料比较

青年组 BMI 值高于中年组和老年组,中年组 BMI 值高于老年组,差异有统计学意义 ($P < 0.01$); 中年组舒张压高于老年组,差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。见表 1。

表 1 三组患者临床资料比较

项目	青年组 (n=11)	中年组 (n=35)	老年组 (n=71)	统计值	P 值
性别[男:女,例(%)]	10(90.90):1(9.10)	27(77.1):8(22.90)	49(69.0):22(31.0)	$\chi^2=2.399$	0.299
年龄(岁)	36(33,41)	54(51,57)	71(65,77)	$z=86.969$	<0.001
BMI(kg/m ²)	29.07(26.78,31.88)	26.03(23.60,28.04)	24.09(22.04,26.03)	$z=22.65$	<0.001
病程(月)	0.67(0.03,3.00)	0.25(0.06,6.00)	0.25(0.03,10.00)	H=0.101	0.951
静息心率	83.18±16.005	84.4±13.388	78.28±16.196	F=2.026	0.137
SBP(mmHg)	134.91±22.854	143.46±21.422	137.8±27.073	F=0.771	0.465
DBP(mmHg)	87.91±18.322	93.57±15.089	79.48±13.396	F=11.559	<0.001
吸烟史[n(%)]	5(45.50)	11(31.4)	17(23.9)	$\chi^2=2.535$	0.264
饮酒史[n(%)]	1(9.1)	1(2.9)	3(4.2)	$\chi^2=1.323$	0.591
高血压史[n(%)]	5(45.50)	23(65.70)	38(53.5)	$\chi^2=2.029$	0.368
冠心病史[n(%)]	0(0.0)	1(2.9)	4(5.6)	$\chi^2=0.427$	1.000
糖尿病史[n(%)]	2(18.2)	11(31.4)	17(23.9)	$\chi^2=0.979$	0.620
脑梗病史[n(%)]	0(0)	1(2.90)	9(12.7)	$\chi^2=3.034$	0.180

2.2 三组患者实验室数据比较

青年组和中年组的 TG 水平高于老年组, 差异有统计学差异 ($P<0.05$); 中年组的 HDL-C 水平低于老年组, 差异有统计学差异 ($P<0.05$); 青年组和中年组的 NT-proBNP 水平低于老年组, 差异有显著统计学差异 ($P<0.01$); 青年组 L 细胞绝对值高于老年组, 差

异有显著统计学差异 ($P<0.01$)。见表 2。

2.3 三组患者冠状动脉病变特点比较

青年组罪犯血管数为 0 或 1 的人数, 高于中年组和老年组, 青年组罪犯血管数为多支病变的人数, 低于中年组和老年组, 差异有显著统计学差异 ($P<0.01$); 青年组罪犯血管中有左回旋支的人数, 低于中年组和

表 2 三组患者实验室数据比较

项目	青年组(n=11)	中年组(n=35)	老年组(n=71)	H	P 值
GLu[M(Q ₁ , Q ₃), mg/L]	6.19(4.75, 7.72)	6.3(5.09, 7.88)	6.16(5.3, 8.61)	0.281	0.869
HbA1c(%) [M(Q ₁ , Q ₃), %]	5.2(2.28, 6.5)	5.75(5.4, 6.68)	5.95(5.5, 7.23)	4.077	0.130
TG[M(Q ₁ , Q ₃), g/L]	2.34(1.08, 2.94)	1.57(1.30, 2.03)	1.32(0.99, 1.79)	8.271	0.016
TC[M(Q ₁ , Q ₃), ×10 ⁹ L]	4.96(4.64, 5.33)	4.15(3.53, 5.26)	4.14(3.40, 4.98)	4.787	0.091
LDL-C[M(Q ₁ , Q ₃), %]	3.11(2.69, 3.48)	2.45(1.90, 3.10)	2.38(2.00, 2.98)	4.001	0.135
HDL-C[M(Q ₁ , Q ₃), ×10 ⁹ L]	1.08(0.83, 1.26)	0.99(0.83, 1.27)	1.18(0.99, 1.30)	6.527	0.038
CRE[M(Q ₁ , Q ₃), U/L]	66(59.2, 82.8)	67.95(60.9, 74.48)	70.8(58.9, 84.05)	2.267	0.322
UA[M(Q ₁ , Q ₃), U/L]	411.2(376.9, 436.4)	332.9(283.85, 405.10)	325.35(253.98, 406.83)	5.383	0.068
BUN[M(Q ₁ , Q ₃), μmol/L]	5.51(4.21, 6.56)	5.60(4.84, 6.62)	5.91(4.51, 8.19)	2.276	0.320
cTnI[M(Q ₁ , Q ₃), mg/mL]	0.02(0.01, 9.58)	0.09(0.01, 3.60)	0.21(0.01, 4.57)	1.483	0.476
NT-proBNP[M(Q ₁ , Q ₃), pg/mL]	33.20(20.0, 925.0)	217(49.03, 708.25)	872.00(132.75, 2316.50)	14.306	0.001
FIB[M(Q ₁ , Q ₃), mg/mL]	2.55(2.26, 4.50)	2.98(2.35, 3.73)	2.96(2.51, 3.64)	0.066	0.968
WBC[M(Q ₁ , Q ₃), ×10 ⁹ /L]	4.60(3.29, 7.50)	4.73(3.58, 6.65)	4.84(3.57, 7.24)	0.141	0.932
L[M(Q ₁ , Q ₃), ×10 ⁹ /L]	1.99(1.45, 2.50)	1.43(1.15, 2.38)	1.29(1.02, 1.62)	10.482	0.005

表 3 三组患者冠状动脉病变特点比较[n, (%)]

项目	青年组(n=11)	中年组(n=35)	老年组(n=71)	统计值	P 值
ACS 类型				6.972	0.324
STEMI	3(37.3)	11(31.4)	32(45.1)		
NSTEMI	1(9.1)	5(14.3)	14(19.7)		
UA	7(63.6)	19(54.3)	25(35.2)		
冠脉病变支数				19.448	0.006
0	3(27.3)	8(22.9)	4(5.6)		
1	6(54.5)	6(17.1)	16(22.5)		
2	1(9.1)	5(14.3)	21(29.6)		
3	1(9.1)	16(45.7)	29(40.8)		
4	0(0.0)	0(0.0)	1(1.4)		
罪犯血管					
LM	0(0.0)	1(2.9)	3(4.2)	0.312	1.000
LAD	7(63.6)	30(85.7)	59(83.1)	2.792	0.268
LCX	1(9.1)	17(48.6)	39(54.9)	8.255	0.014
RCA	3(27.3)	20(57.1)	43(60.6)	4.170	0.121
TIMI				1.336	0.990
0	3(27.3)	7(20)	15(21.1)		
1	0(0.0)	2(5.7)	4(5.6)		
2	2(18.2)	4(11.4)	9(12.7)		
3	6(54.5)	22(62.9)	43(60.6)		

老年组,差异有统计学差异($P<0.05$)。见表 3。

2.4 三组患者心率变异参数比较

青年组心率变异(HRV)降低的人数比率,低于中年组和老年组,差异有统计学差异($P<0.01$);中年组

pNN50 值低于青年组和老年组,差异有显著统计学差异($P<0.01$);中年组 rMSSD 值低于青年组和老年组,差异有显著统计学差异($P<0.01$);中年组 HF 值低于青年组和老年组,差异有统计学差异($P<0.05$)。见表 4。

表 4 三组患者心率变异参数比较

项目	青年组(n=11)	中年组(n=35)	老年组(n=71)	H	P 值
HRV 降低[n(%)]	4(36.4)	26(74.3)	56(78.9)	8.72	0.041
pNN50/[M(Q ₁ ,Q ₃)]	4.46(0.19,13.31)	0.42(0.20,1.70)	3.32(0.99,8.71)	13.724	0.001
HRV 三角指数[M(Q ₁ ,Q ₃)]	33.26(24.40,41.32)	25.62(20.39,30.97)	24.82(19.26,33.62)	3.045	0.218
rMSSD/ms[M(Q ₁ ,Q ₃)]	25(12,37)	14(11,18)	22(16,36)	15.024	0.001
SDNN/ms[M(Q ₁ ,Q ₃)]	114(79,128)	83(66,104)	88(65,111)	3.208	0.201
SDANN/ms[M(Q ₁ ,Q ₃)]	96(68,111)	76(55,91)	73(53,90)	3.569	0.168
SDNNIndex[M(Q ₁ ,Q ₃)]	57(37,58)	37(27,43)	45(31,57)	4.889	0.087
LF/ms ² [M(Q ₁ ,Q ₃)]	378(189,542)	146(87,315)	151(58,393)	4.154	0.125
HF/ms ² [M(Q ₁ ,Q ₃)]	102(40,415)	48(30,118)	110(53,230)	6.814	0.033

3 讨论

近年来,18 岁以上青年 ACS 发病率及介入手术治疗量逐年增加,呈年轻化趋势^[5]。青年 ACS 患者由于其独特的社会属性,往往承担着较多的工作、生活压力,机体对炎症因子存在高反应性、高敏感性等因素^[6]。肥胖会使容量负荷增加,导致左心室收缩和舒张功能受损,从而引起心脏结构和功能改变^[7]。异常的 BMI 与不良心血管疾病 (Cardiovascular Disease, CVD)事件和 CVD 死亡率呈正相关^[8]。有研究发现, DBP>80 mmHg 与<50 岁和 50~59 岁组的 CVD 风险增加相关;而较低的 DBP(<70 mmHg)可能会增加老年(≥ 60 岁)CVD 的风险^[9]。那些早发 AMI 的人群有更多的风险因素,如吸烟、超重、肥胖、冠状动脉疾病家族史,他们的住院时间也更短,舒张压更高,心率更快^[10]。本研究发现,青年组 BMI 值高于中年组和老年组,中年组 BMI 值高于老年组;中年组舒张压高于老年组。年轻 AMI 患者更重要的危险因素是脂质代谢紊乱、冠状动脉疾病家族史和吸烟,多数在 30 岁之前的年轻患者发病与遗传性脂质代谢紊乱有关^[11]。心血管住院患者的脂质积累产物(LAP)和甘油三酯更高,HDL-C 更低^[12]。血脂附着在损伤的血管壁上,刺激动脉内膜进一步损伤,导致血脂进一步沉积,从而刺激平滑肌细胞和成纤维细胞,进一步导致纤维斑块的形成,并且过多的脂质沉积也会加重炎症反应,加剧动脉粥样硬化(Atherosclerosis, AS)^[13]。N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)是一种由心肌细胞释放的激素原,是心血管疾病(CVD)的生物标志物^[14]。中性粒

细胞与淋巴细胞比值(NLR)与 STEMI 患者发生院内心力衰竭(HF)之间呈正相关^[15]。本研究发现,青年组和中年组的甘油三酯(TG)水平高于老年组;中年组的高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平低于老年组;青年组和中年组的 N-端脑利钠肽(NT-proBNP)水平低于老年组;青年组淋巴细胞(L)绝对值高于老年组。冠脉病变支数反映了心肌缺血的程度,病变支数越多,心肌缺血范围会更大,心肌细胞坏死和凋亡越多,从而造成心肌功能降低,心率变异度越高,从而容易发生不良心血管事件(Major Adverse Cardiovascular Events, MACE)^[16]。前降支或右冠状动脉是青年男性 STEMI 患者的罪魁祸首动脉。有研究发现,青年组 AMI 患者冠脉造影中血管单支病变的罪犯血管以前降支更加常见,考虑可能原因与青年患者动脉粥样硬化程度及范围相对较小有关^[17]。本研究发现,青年组罪犯血管数为 0 和 1 的人数,高于中年组和老年组,青年组罪犯血管数为多支病变的人数低于中年组和老年组;青年组罪犯血管中,有左回旋支的人数低于中年组和老年组。HRV 在确定心肌梗死后预后方面已得到广泛认可,并且是心源性猝死的既定临床标志物^[18]。低的 SDNN 与 NSTEMI 两年后全因死亡风险增加之间存在显著关联^[19]。心肌梗死后 HRV 参数通常会随着时间的推移而改善,最早在事件发生后 1 个月内即可检测到显著变化。随着时间的推移,SDNN 和 RMSSD 等 HRV 参数的改善表明自主神经调节增强,这对于心肌梗死后的患者康复和长期心血管健康至关重要^[20]。身体活动对 HRV 的积极影响,

心脏康复锻炼计划需要个体化^[21]。本研究发现,青年组 HRV 降低的人数比列低于中年组和老年组;中年组 pNN50 值低于青年组和老年组;中年组 rMSSD 值低于青年组和老年组;中年组 HF 值低于青年组和老年组。

有研究对青年 ACS-PCI 登记库中接受 PCI 治疗 ACS 的年轻人的进行回顾性分析,发现接受 PCI 的年轻 ACS 患者,心血管危险因素显著增加,强调需要制定策略来加强风险评估和指导年轻人的干预措施^[22]。综上所述,针对患有心血管危险因素的年轻人,应该加强健康管理,保持合理饮食,控制血脂和血压水平,适量增加运动,以降低心血管事件的风险。

参考文献

- [1] KAUL U, SETHI R, ROY S, et al. Morphological characterization of coronary plaques in young indian patients with acute coronary syndrome: A multicentric study [J]. *Indian Heart J*, 2024, 76(6): 370-375.
- [2] REDA A, LYONS A R M, ZAMBON A, et al. A collaborative effort across Africa to investigate risk factors and outcomes of premature acute coronary syndrome: Protocol for the EAS Lipid Registry of Africa (LIPRA)[J]. *Atheroscler Plus*, 2024, 58: 46-50.
- [3] 邵明学, 李小波, 张辛颖, 等. 青年初发急性心肌梗死患者的临床特征及危险因素分析 [J]. *现代生物医学进展*, 2023, 23(14): 2791-2795.
- [4] 张新超, 于学忠, 陈凤英, 等. 急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019)[J]. *中国急救医学*, 2019, 39(4): 301-308.
- [5] 国家心血管病中心, 中国心血管健康与疾病报告编写组, 胡盛寿. 中国心血管健康与疾病报告 2023 概要 [J]. *中国循环杂志*, 2024, 39(7): 625-660.
- [6] 刘泽岩, 王哲, 周姝, 等. 基于限制性立方样条图分析焦虑与青年急性心肌梗死的关系[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2024, 22(4): 703-707.
- [7] BOURGEOIS E, BENCHALKHA D, BROBST M, et al. Impact of obesity on low density lipoprotein plasmatic levels 6 weeks after an acute coronary syndrome [J]. *Cardiovasc Endocrinol Metab*, 2024, 14(1): e00320.
- [8] TUORILA K, OLLILA M M, HURSKAINEN E, et al. Association of hyperandrogenaemia with hypertension and cardiovascular events in pre-menopausal women: a prospective population-based cohort study[J]. *Eur J Endocrinol*, 2024, 191(4): 433-443.
- [9] YOU F F, ZHONG W F, GAO Y N, et al. Age-specific in the relationship between diastolic blood pressure and the risk of cardiovascular disease: A cohort study of the UK Biobank [J]. *Exp Gerontol*, 2024, 198: 112635.
- [10] WANG R, TU S Q, TAN M Z, et al. Clinical risk factors and characteristics of coronary artery lesions in premature acute myocardial infarction patients [J]. *Discov Med*, 2024, 36(190): 2253-2263.
- [11] MEDVEDEVA E, KALIADKA M, GELIS L, et al. Structure of comorbidity and main risk factors for myocardial infarction in young patients[J]. *Clin Chim Acta*, 2024, 558(S1): 118859.
- [12] PAPATHANASIOU K A, ROUSSOS C E, ARMYLAGOS S, et al. Lipid accumulation product is predictive of cardiovascular hospitalizations among patients with stable ischemic heart disease: long-term follow-up of the LAERTES study [J]. *J Cardiovasc Dev Dis*, 2024, 11(10): 316.
- [13] 赵文兴, 童有福, 曹建东, 等. 高原地区青年罹患 ST 段抬高型心肌梗死的情况及危险因素分析[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2024, 19(9): 1193-1196.
- [14] MOHITE S H, SURAGIMATH G, VARMA S, et al. Assessment and comparison of N-Terminal-Probrain natriuretic peptide (NT-proBNP) in saliva and serum of healthy subjects, periodontitis patients, and periodontitis patients with myocardial infarction[J]. *Cureus*, 2024, 16(8): e67441.
- [15] HOU A C, ZHAO J Y, WEI Y J, et al. The neutrophil-to-lymphocyte ratio is associated with in-hospital heart failure in patients with ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention [J]. *Heliyon*, 2024, 10(21): e39761.
- [16] 杨春华, 牛少辉, 王珂. 急性冠脉综合征患者不良心血管预后的影响因素[J]. *河南医学研究*, 2024, 33(2): 296-299.
- [17] 聂鹏飞. 广州市某地区近 5 年青年 ST 段抬高型心肌梗死临床特点及危险因素分析[J]. *临床内科杂志*, 2024, 41(9): 623-625.
- [18] HU Z, CAO X Y, JING P, et al. Work stress and changes in heart rate variability among employees after first acute coronary syndrome: a hospital-based longitudinal cohort study [J]. *Front Public Health*, 2024, 12: 1336065.
- [19] RESHEF M, PEREK S, ODEH T, et al. Prognostic value of ultra-short heart rate variability measures obtained from electrocardiogram recordings of hospitalized patients diagnosed with non-ST-elevation myocardial infarction [J]. *J Clin Med*, 2024, 13(23): 7255.
- [20] BOGDAN C, APOSTOL A, IVAN V M, et al. Heart rate variability and global longitudinal strain for prognostic evaluation and recovery assessment in conservatively managed post-myocardial infarction patients[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(18): 5435.
- [21] EL-MALAH O, MOHAJERI D, MINCU R, et al. Beneficial impacts of physical activity on heart rate variability: A systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2024, 19(4): e0299793.
- [22] KHAN S U, BOU CHAAYA R G, HATAB T, et al. Young adults with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention: Insights from the Houston Methodist Young ACS-PCI Registry[J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2025, 78: 15-22.

(收稿日期:2025-01-24)