

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.01.010

引用格式:黄雅倩,向祖金,李颖.心电图相关指标在冠心病患者发生脑血管不良事件中的预测价值分析[J].巴楚医学,2025,8(1):54-58.

# 心电图相关指标在冠心病患者发生脑血管不良事件中的预测价值分析

黄雅倩<sup>1,2,3</sup> 向祖金<sup>2,3</sup> 李颖<sup>1</sup>

(1. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]心电诊断科,湖北宜昌 443003; 2. 缺血性心血管病湖北省重点实验室,湖北宜昌 443003; 3. 湖北省缺血性心血管疾病临床医学研究中心,湖北宜昌 443003)

**摘要:** **目的:**探究冠心病(CAD)患者发生脑血管不良事件的独立影响因素。**方法:**回顾性分析2022年1月—2024年3月于宜昌市中心人民医院就诊的118例CAD患者,根据患者随访6个月是否出现脑血管不良事件分为发生脑血管不良事件的观察组( $n=28$ )和未发生脑血管不良事件的对照组( $n=90$ ),采用单因素及多因素 Logistic 回归分析CAD患者发生脑血管不良事件的独立危险因素。**结果:**心电图V1导联P波终末电势(PTFV1) $>0.002$  mm/s( $OR=37.583, 95\%CI: 11.801, 119.696$ )、中叶素(IMD)升高( $OR=1.396, 95\%CI: 1.190, 1.637$ )、心血管活性肽 salusin- $\alpha$ 降低( $OR=2.952, 95\%CI: 1.235, 7.057$ )、右心房心尖四腔短径增大( $OR=1.421, 95\%CI: 1.225, 1.648$ )是CAD患者发生脑血管不良事件的独立影响因素(均 $P<0.05$ )。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,PTFV1 $>0.002$  mm/s、IMD升高、salusin- $\alpha$ 降低、右心房心尖四腔短径增大的曲线下面积(AUC)值分别为0.848、0.738、0.656、0.850。**结论:**PTFV1 $>0.002$  mm/s、IMD升高、salusin- $\alpha$ 降低及右心房心尖四腔短径增大是CAD患者发生脑血管不良事件的独立危险因素。

**关键词:** V1导联P波终末电势; 脑血管不良事件; 冠心病

中图分类号: R541.4

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2025)01-0054-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Analysis of the Predictive Value of Electrocardiogram Related Indicators in the Occurrence of Cerebrovascular Adverse Events in Patients with Coronary Artery Disease

Huang Yaqian<sup>1,2,3</sup> Xiang Zujin<sup>2,3</sup> Li Ying<sup>1</sup>

(1. Department of Electrocardiogram, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Hubei Key Laboratory of Ischemic Cardiovascular Disease, Yichang 443003, China; 3. Hubei Provincial Clinical Research Center for Ischemic Cardiovascular Disease, Yichang 443003, China)

**Abstract Objective:** To explore the independent influencing factors of cerebrovascular adverse events in patients with coronary artery disease (CAD). **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 118 CAD patients who visited Yichang Central People's Hospital from January 2022 to March 2024. The patients were divided into an observation group with cerebrovascular adverse events ( $n=28$ ) and a control group without cerebrovascular adverse events ( $n=90$ ) based on whether they experienced cerebrovascular adverse events

基金项目:中央引导地方科技发展专项基金项目(2022BGE237);宜昌市医疗卫生研究项目(A24-2-005)

作者简介:黄雅倩,主治医师,E-mail: 175523706@qq.com

通信作者:李颖,主任医师,E-mail: 1293089699@qq.com

after a 6-month follow-up. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to identify the independent risk factors for cerebrovascular adverse events in CAD patients. **Results:** Electrocardiographic P-wave terminal force in lead V1 (PTFV1)  $> 0.002$  mm/s ( $OR = 37.583$ ,  $95\%CI: 11.801, 119.696$ ), increased intermedin (IMD) ( $OR = 1.396$ ,  $95\%CI: 1.190, 1.637$ ), decreased cardiovascular regulatory peptide salusin- $\alpha$  ( $OR = 2.952$ ,  $95\%CI: 1.235, 7.057$ ), and increased right atrial apical four-chamber short-axis diameter ( $OR = 1.421$ ,  $95\%CI: 1.225, 1.648$ ) were independent influencing factors for cerebrovascular adverse events in CAD patients (all  $P < 0.05$ ). Receiver operating characteristic (ROC) curves were plotted, and the areas under the curve (AUC) for PTFV1  $> 0.002$  mm/s, increased IMD, decreased salusin- $\alpha$ , and increased right atrial apical four-chamber short-axis diameter were 0.848, 0.738, 0.656, and 0.850, respectively. **Conclusion:** PTFV1  $> 0.002$  mm/s, increased IMD, decreased salusin- $\alpha$ , and increased right atrial apical four-chamber short-axis diameter are independent risk factors for cerebrovascular adverse events in CAD patients.

**Keywords** P-wave terminal force in lead V1 (PTFV1); cerebrovascular adverse events; coronary artery disease (CAD)

冠心病 (coronary artery disease, CAD) 多发生于 40 岁以上人群, 是因冠状动脉粥样硬化 (atherosclerosis, AS) 引发的缺血性心脏疾病。早期患者无明显症状, 当冠状动脉被完全堵塞时会造成心肌梗死<sup>[1-2]</sup>。研究报道<sup>[3-4]</sup>, 缺血性心脏病发生率约为 3.95%~6.34%, 其患病率及死亡率呈持续攀升趋势。当 AS 斑块在血管中出现时极易发生脑血管疾病, 甚至会因脑血管痉挛出现昏迷现象, 严重威胁患者生命安全<sup>[5]</sup>。CAD 发病机制极为复杂, 其诊断大多通过冠状动脉造影术, 然而该诊断技术具有较高创伤性, 费用高昂, 且易引发心律失常及冠状动脉夹层等风险<sup>[6-7]</sup>, 临床应用受限。心电图 V1 导联 P 波终末电势 (P-wave terminal force in lead V1, PTFV1) 可用来评估患者心脏结构及心功能, 指导 CAD 防治并有针对性地制定治疗方案<sup>[8]</sup>。基于此, 本研究旨在探究 CAD 患者发生脑血管不良事件的独立影响因素, 为临床诊疗提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析 2022 年 1 月—2024 年 3 月于宜昌市中心人民医院就诊的 118 例 CAD 患者的临床资料, 所有患者均接受 12 导联常规心电图检查并测量 PTFV1, 根据患者是否出现脑血管不良事件分为发生脑血管不良事件的观察组 ( $n = 28$ ) 和未发生脑血管不良事件的对照组 ( $n = 90$ )。本研究已通过我院伦理委员会审查 (批号: 2024-274-01)。

纳入标准: ①符合《缺血性心脏病的命名及诊断标准》<sup>[9-10]</sup> 中 CAD 的诊断标准; ②均接受 12 导联心

电图检查; ③无永久起搏器置入者; ④临床资料完整。

排除标准: ①合并肥厚型心肌病、心包疾病、心脏瓣膜病等; ②存在严重的肝脏疾病; ③存在认知障碍或精神疾病; ④存在急性心肌梗死、继发性高血压等器质性疾病者。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 纳入患者基本资料

收集纳入患者的一般临床资料, 包括性别、年龄、吸烟史、饮酒史、身体质量指数 (body mass index, BMI)、肌酐、心率、糖尿病史、高血压史、CAD 史, 入院时 PTFV1、中叶素 (intermedin, IMD)、心血管活性肽 salusin- $\alpha$ 、右心房心尖四腔短径及脑血管不良事件发生情况。

从心电图及心脏超声检查结果获取 PTFV1 及右心房心尖四腔短径, 采用邦健 iE12 心电图仪, 以 10 mm=1 mV 电压定标, 25 mm/s 的走纸速度, 选择连续的  $\geq 5$  个心动周期, 取三次计算所得 PTFV1 值求平均值的绝对值。使用 Philips EPIQ CVX 彩色多普勒超声诊断仪, X5-1 探头, 频率 1~5 MHz, 右心房心尖四腔短径以心脏收缩末期垂直于长径中点至侧壁的距离进行测算。

血浆中 IMD、salusin- $\alpha$  水平检测: 患者空腹时静卧位采血, 分别取 2 mL 静脉血加入含抑肽酶试管, 在 40 °C 环境下以 3 500 r/min 离心 15 min 分离出血浆, 分别采用 IMD 试剂盒 (上海科艾博生物技术有限公司)、salusin- $\alpha$  试剂盒 (上海禹绍生物有限公司) 检测。PTFV1 正常值参考范围:  $-0.004 \sim 0.002$  mm/s; IMD 正常值参考范围: 17.25~105 pg/mL; salusin- $\alpha$  正常值参考范围: 15~60 ng/mL; 右心房心尖四腔短径正常值参考范围: 30~35 mm。

### 1.2.2 脑血管不良事件判断标准

①经颅脑 CT 确认为发生脑血管不良事件,其中高密度为出血性病灶,低密度为缺血性病灶;②经颅脑 MRI 弥散加权成像确认为发生脑血管不良事件,出现急性脑梗死呈明显高信号;③经脑血管造影确认为发生脑血管不良事件,能清晰观测到病变血管或血流动力学改变;④患者发生脑梗塞或短暂性脑缺血。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 27.0 进行数据统计分析,计数资料采用  $n(\%)$  表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验;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。将单因素分析中有统计学意义的指标纳入进行多因素 Logistic 分析,以发生脑血管不良事件为因变量,以临床资料为自变量,分析影响 CAD 患者发生脑血管

不良事件的因素。应用受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线,分析评价各影响因素的诊断价值。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者一般临床资料

本研究选取的 118 例 CAD 患者中有 28 例发生脑血管不良事件(包括短暂性脑缺血发作及脑梗塞)。两组患者在性别、年龄、BMI、吸烟、饮酒、糖尿病史及高血压史方面差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。两组患者在 PTFV1、IMD、salusin- $\alpha$ 、右心房心尖四腔短径方面存在显著差异(均  $P < 0.05$ ),见表 1。

表 1 影响患者发生脑血管不良事件单因素分析 [ $n(\%)$ , ( $\bar{x} \pm s$ )]

项目	观察组 ( $n=28$ )	对照组 ( $n=90$ )	$\chi^2/t$	$P$	
性别	男	13(46.43)	44(48.89)	0.052	0.820
	女	15(53.57)	46(51.11)		
年龄/岁		67.47 $\pm$ 6.34	68.06 $\pm$ 6.51	0.421	0.674
BMI/(kg/m <sup>2</sup> )		27.22 $\pm$ 2.76	27.17 $\pm$ 3.01	0.078	0.938
肌酐/( $\mu$ mol/L)		84.50 $\pm$ 10.66	83.26 $\pm$ 7.65	0.678	0.499
心率/(次/min)		73.31 $\pm$ 5.92	75.61 $\pm$ 5.28	1.964	0.052
吸烟		7(25.00)	25(27.78)	0.083	0.773
饮酒		12(42.86)	32(35.56)	0.487	0.485
糖尿病史		5(17.86)	18(20.00)	0.062	0.803
高血压史		9(32.14)	27(30.00)	0.046	0.830
CAD 史		6(21.43)	26(28.89)	0.601	0.438
PTFV1/(mm/s)	$>0.002$	22(78.57)	8(8.89)	54.692	$<0.001$
	$\leq 0.002$	6(21.43)	82(91.11)		
IMD/(pg/mL)		30.29 $\pm$ 4.23	26.87 $\pm$ 2.59	5.179	$<0.001$
salusin- $\alpha$ /(ng/mL)		1.77 $\pm$ 0.23	2.15 $\pm$ 0.85	2.333	0.021
右心房心尖四腔短径/mm		38.36 $\pm$ 4.87	31.25 $\pm$ 4.68	6.954	$<0.001$

注: BMI: 身体质量指数; CAD: 冠心病; PTFV1: 心电图 V1 导联 P 波终末电势; IMD: 中叶素。

### 2.2 CAD 患者发生脑血管不良事件的多因素 Logistic 分析

将单因素分析中有统计学意义的指标纳入进行多因素 Logistic 分析,结果显示,PTFV1  $> 0.002$  mm/s ( $OR = 37.583, 95\% CI: 11.801, 119.696$ )、

IMD 升高 ( $OR = 1.396, 95\% CI: 1.190, 1.637$ )、salusin- $\alpha$  降低 ( $OR = 2.952, 95\% CI: 1.235, 7.057$ )、右心房心尖四腔短径增大 ( $OR = 1.421, 95\% CI: 1.225, 1.648$ ) 是 CAD 患者发生脑血管不良事件的独立影响因素(均  $P < 0.05$ ),见表 2。

表 2 影响患者发生脑血管不良事件多因素分析

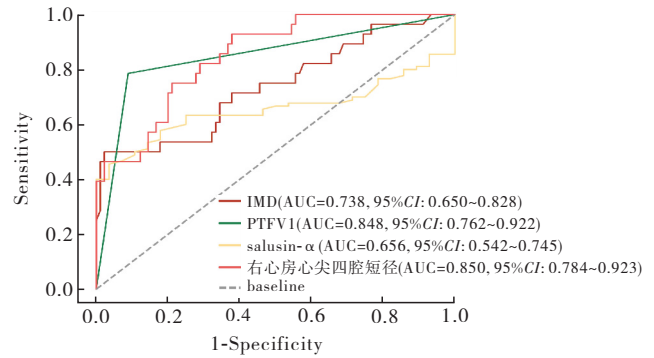
项目	$\beta$	SE	Wald	$P$	OR	95%CI
PTFV1 $> 0.002$ /(mm/s)	3.627	0.591	37.651	$<0.001$	37.583	11.801~119.696
IMD 升高	0.333	0.082	16.725	$<0.001$	1.396	1.190~1.637
salusin- $\alpha$ 降低	1.083	0.445	5.929	0.015	2.952	1.235~7.057
右心房心尖四腔短径增大	0.351	0.076	21.594	$<0.001$	1.421	1.225~1.648

注: PTFV1: 心电图 V1 导联 P 波终末电势; IMD: 中叶素。

### 2.3 ROC 曲线分析

采用 ROC 曲线分析各独立影响因素对 CAD 患者发生脑血管不良事件的预测价值, 见图 1。PTFV1 $>0.002$  mm/s、IMD 升高、salusin- $\alpha$  降低、右心房心尖四腔短径增大的曲线下面积 (area under the curve, AUC) 分别为 0.848、0.738、0.656、0.850。

通过约登指数确定 PTFV1 $>0.002$  mm/s 的 SE 为 0.697, 敏感度为 0.786, 特异度为 0.911。右心房心尖四腔短径增大的最佳界值为 0.551, 敏感度为 0.929, 特异度为 0.622, 见表 3。



注:IMD:中叶素;PTFV1:心电图 V1 导联 P 波终末电势。

图 1 CAD 患者发生脑血管不良事件的 ROC 曲线

表 3 各因素对 CAD 患者发生脑血管不良事件的预测价值

项目	AUC	SE	敏感度(%)	特异度(%)	P	95%CI
PTFV1 $>0.002$ /(mm/s)	0.848	0.697	0.786	0.911	$<0.001$	0.753~0.944
IMD 升高	0.738	0.478	0.500	0.978	$<0.001$	0.621~0.854
salusin- $\alpha$ 降低	0.656	0.420	0.456	0.964	$<0.001$	0.250~0.438
右心房心尖四腔短径增大	0.850	0.551	0.929	0.622	$<0.001$	0.776~0.925

注:PTFV1:心电图 V1 导联 P 波终末电势;IMD:中叶素。

### 3 讨论

CAD 通常因动脉粥样硬化造成冠状动脉堵塞, 在中老年人群中较为常见, 发病迅速且极为凶险, 具有较高致残率与致死率, 主要治疗思路为开通冠脉循环, 恢复血流供应<sup>[11-12]</sup>。因 CAD 早期无明显症状, 临床上常见 CAD 早期被误诊漏诊而导致脑血管不良事件<sup>[13]</sup>。对 CAD 患者发生脑血管不良事件应“防”先于“治”。本研究结果显示, 118 例 CAD 患者中有 28 例发生脑血管不良事件, 发生率为 23.73%。此结果证实了 CAD 患者发生脑血管不良事件的风险较高, 需引起临床重视。

既往研究指出<sup>[14-15]</sup>, PTFV1 是由 V1 导联出现的正负双向 P 波, 作为心电图诊断中的常见指标, 当 PTFV1 $>0.002$  mm/s 时, 提示出现异常。同时 PTFV1 可以很好反映左心房情况, 当左心房出现异常 (如负荷增大、纤维化及肥大等) 时会导致 PTFV1 水平升高。由此可见, PTFV1 与 CAD 存在密切联系。张晓成等<sup>[16]</sup>曾对此展开分析, 发现 PTFV1 升高是 CAD 患者发生脑血管不良事件的危险因素, 与本研究结果一致。本研究观察组 PTFV1 $>0.002$  mm/s 的发生率显著高于对照组, 是 CAD 发生脑血管不良事件的危险因素之一。CAD 患者 PTFV1 出现异常时, 一方面患者心房肌细胞大幅凋亡出现心肌损伤情况, 导致左心室收缩功能受限, 进而致使泵血能力变差, 显著增大血栓形成风险; 另一方面, PTFV1 异常

说明 CAD 患者的冠状动脉变得更为狭窄, 使得血栓更易堵塞血管, 进而引发脑血管不良事件。

IMD 升高是 CAD 患者发生脑血管不良事件的独立危险因素。研究表明<sup>[17]</sup>, CAD 患者 IMD 水平均高于未发生 CAD 的患者, 且 IMD 水平与冠状动脉病变程度呈正相关。心肌缺血时, 通过开放细胞外 K<sup>+</sup> 通道, IMD 降钙素受体样受体/受体活性修饰蛋白系统 (calcitonin receptor-like receptor/ receptor activity modifying proteins, CRLR/RAMP) 更多地被运输到细胞表面, IMD 与更多的受体结合, 从而提高血清 IMD 水平。IMD 通过抑制氧化应激、降低心肌细胞凋亡速度和保护心脏免受缺血再灌注损伤, 达到抗 AS 目的。另外 IMD 可抑制细胞氧化受损及凋亡, 缓解机体血管炎性反应的发生。李首才等<sup>[18]</sup>发现, IMD 通过抗炎、抗细胞凋亡途径改善心功能, 是 CAD 严重程度的生物标志物之一, 这进一步验证了本研究的结果。

据报道<sup>[19]</sup>, CAD 患者 salusin- $\alpha$  显著降低, 且与冠状动脉慢血流的发生存在密切联系。salusin- $\alpha$  通过调节内分泌机制完成血压调节, 其降低泡沫细胞的存在并减缓疾病进程, 抑制 AS 出现。当 salusin- $\alpha$  降低时, 冠状动脉炎性反应加剧, 造成细胞凋亡, 继而引发脑血管不良事件。salusin- $\alpha$  通过抑制动脉血管内皮细胞的炎性反应, 减少细胞因子表达, 发挥抗 AS 与抗炎作用, 从而降低 CAD 患者发生脑血管不良事件风险。研究表明<sup>[20]</sup>, salusin- $\alpha$  通过抗炎、抗泡沫细

胞形成及改善血流灌注等多种作用机制,有利于预测CAD的产生与发展,这与本研究结果相一致。

CAD患者出现心肌梗死后,因代偿机制心腔结构进一步扩大<sup>[21]</sup>。本研究发现,观察组患者右心房心尖四腔短径较对照组显著增大。右心房在整个血液循环中发挥重要作用,当右心房指标异常时,极易因血液循环受限引发脑血管不良事件。同时,右心房扩大的CAD患者可能更易出现心源性栓塞,是脑血管不良事件的重要预测因素之一。

本研究仍存在一些不足,目前的研究样本量较少,研究结论缺乏普适性;且本研究缺少长期跟踪研究,对部分患者后续疾病发生状况了解较为欠缺。因此,后续研究应补充研究样本,通过电话沟通、在线随访平台延长随访时间,提高研究的准确性及普适性。

综上所述,PTFV1>0.002 mm/s、IMD升高、salusin-α降低及右心房心尖四腔短径增大是CAD患者发生脑血管不良事件的独立危险因素,其中PTFV1>0.002 mm/s和右心房心尖四腔短径增大预测CAD患者合并脑血管不良事件的AUC高达0.848和0.850,值得临床推广应用。

参考文献:

[1] 赵达,曹晖,胡志希.基于关联规则和聚类分析研究全国名中医治疗冠心病用药规律[J].湖南中医药大学学报,2021,41(11):1726-1730.

[2] 张申伟,郭静,张铮,等.ET-1、EMP和hs-cTnT在缺血性心脏病中的价值[J].检验医学,2021,36(1):30-33.

[3] 华姜,范习康,苏健,等.苏州市成年人睡眠状况与冠心病发病风险的前瞻性关联研究[J].中华流行病学杂志,2024,45(7):914-922.

[4] Li L P, Shao Y X, Zheng H J, et al. Kaempferol regulates miR-15b/bcl-2/TLR4 to alleviate OGD-induced injury in H9c2 cells[J]. Int Heart J, 2020, 61(3): 585-594.

[5] 林立志,尹晓荣,申程,等.梓醇对缺血性心脏病保护机制的研究进展[J].中国心血管病研究,2023,21(3):219-223.

[6] Simsek B, Kostantinis S, Karacsonyi J, et al. International per-cutaneous coronary intervention complication survey[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2022, 99(6): 1733-1740.

[7] 谢晓烨,李苏雷,王小宁,等.细胞生物治疗在缺血性心脏病的应用研究进展[J].中华保健医学杂志,2021,23(2):204-207.

[8] 赵枫萍,沈军辉,韩晓娟,等.PtfV1与老年高血压患

者EAT厚度的相关性研究[J].西南国防医药,2020,30(11):981-984.

[9] 万建平,杨伟烙,蒋子裕,等.女性冠心病心电图特征的分析及诊断价值[J].临床心电学杂志,2020,29(3):171-175.

[10] 裴璐璐,柴源,杨钧哲,等.V1导联P波终末电势联合洛桑评分对缺血性卒中不良功能预后的预测价值[J].中华心律失常学杂志,2024,28(1):57-63.

[11] 刘贝贝,易立,张拥波.冠心病合并颈动脉狭窄的危险因素及动脉斑块性质分析[J].临床和实验医学杂志,2024,23(17):1802-1806.

[12] Hardas S, Titar P, Zanwar I, et al. Correlation between echocardiographic calcium score and coronary artery lesion severity on invasive coronary angiography[J]. Indian Heart J, 2021, 73(3): 307-312.

[13] Simsek Z, Alizade E, Abdurahmanova I, et al. Serum sortilin as a predictor of stroke in patients with intermediate carotid artery stenosis[J]. Vascular, 2023, 31(2): 317-324.

[14] Shoji S, Kohsaka S, Sawano M, et al. Electrocardiographic left atrial abnormality and B-type natriuretic peptide in a general Japanese population: NIPPON DATA2010[J]. J Atheroscler Thromb, 2021, 28(1): 34-43.

[15] Gao Z N, Cai L N, Liu M H, et al. A novel previously undescribed fusarivirus from the phytopathogenic fungus setosphaeria turcica[J]. Arch Virol, 2021, 166(2): 665-669.

[16] 张晓成,高元丰,刘波,等.心电图V1导联P波终末电势对冠心病患者脑卒中的影响[J].河北医学,2022,28(1):145-151.

[17] Yamac A H, Bacaksiz A, Ismailoglu Z, et al. Implication of plasma intermedin levels in patients who underwent first-time diagnostic coronary angiography: a single centre, cross-sectional study[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2014, 14: 182.

[18] 李首才,杨尚铭,耿超强,等.中叶素与心力衰竭关系的研究进展[J].中西医结合心脑血管病杂志,2023,21(6):1067-1070.

[19] 黄富琴,王星,袁瑶,等.血流向量成像技术评价冠心病心功能不全患者的左室舒张功能[J].中国超声医学杂志,2023,39(5):527-530.

[20] 王宇,赵平,贾正培,等.冠状动脉慢血流患者血清salusin-α、salusin-β表达水平及预测价值[J].疑难病杂志,2024,23(4):423-428.

[21] 王青海,苏琳凡,李玲,等.第458例慢性心力衰竭—心包积液—右心房内血栓[J].中华医学杂志,2019,99(6):462-465.

[收稿日期 2024-09-02]