

冠心病合并慢性心力衰竭发生风险的多因素相关分析

李佳欣¹ 范平^{2*}

【摘要】 目的 探讨临床资料和 24 小时动态心电图与冠心病(CHD)患者合并慢性心力衰竭(CHF)的相关性。方法 本研究为一项回顾性横断面研究,选取 2023 年 1 月至 2024 年 12 月期间于新疆医科大学第一附属医院或 4 家合作中心医院住院接受诊治的 424 例 CHD 患者作为研究对象,收集患者住院期间临床资料,包括年龄、性别、白细胞、红细胞、血小板、白蛋白、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、估算肾小管滤过率(eGFR)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、糖化血红蛋白、左心室收缩末期腔径(LVESD)、肺动脉收缩压(PASP)和左心室射血分数(LVEF)等指标以及 24 小时动态心电图中的最慢心率、最快心率、全程每 5 分钟 NN 间期均值标准差(SDNN)、三角指数、QT 平均 QTc 间期和心率减速力(DC)等监测指标。根据是否合并 CHF 将 CHD 患者分为心衰组($n=227$)和非心衰组($n=197$),对比两组患者的临床特征,采用多因素 logistic 回归分析 CHD 患者合并 CHF 的相关因素。结果 多因素 logistic 回归分析结果显示,在动态心电图监测指标中,SDANN($OR=0.943, 95\%CI: 0.906\sim 0.981, P<0.05$)与 CHD 合并 CHF 呈负相关;QT 平均 QTc 间期($OR=1.008, 95\%CI: 1.001\sim 1.014, P<0.05$)与 CHD 合并 CHF 呈正相关。在临床资料中,白蛋白($OR=0.925, 95\%CI: 0.859\sim 0.996, P<0.05$)、LVEF($OR=0.930, 95\%CI: 0.902\sim 0.960, P<0.001$)与 CHD 合并 CHF 呈负相关;LDL-C($OR=1.734, 95\%CI: 1.146\sim 2.625, P<0.05$)、AST($OR=1.030, 95\%CI: 1.008\sim 1.053, P<0.05$)、PASP($OR=1.172, 95\%CI: 1.068\sim 1.286, P=0.001$)与 CHD 合并 CHF 呈正相关。结论 SDANN、QT 平均 QTc 间期、白蛋白、LDL-C、AST、PASP 和 LVEF 是 CHD 合并 CHF 的相关因素。这些相关因素可辅助临床医生早期识别 CHD 合并 CHF 的高风险患者,对及时治疗以延缓病情进展具有重要意义。

【关键词】 24 小时动态心电图; 超声心动图; 冠心病; 慢性心衰; 相关因素

[中图分类号] R541.7 R540.4+1 [文献标识码] A [文章编号] 1005-0272(2026)02-0129-08

[引用格式] 李佳欣, 范平. 冠心病合并慢性心力衰竭发生风险的多因素相关分析[J]. 临床心电学杂志, 2026, 35(2): 129-136.

Multivariate Correlation Analysis of Risk Factors for Coronary Heart Disease Complicated with Chronic Heart Failure Li Jiaxin¹, Fan Ping². 1. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University; 2. Department of Cardiac Function, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang 830002, China

【Abstract】 Objective To explore the correlation of clinical data and 24-hour Holter electrocardiogram in patients with coronary heart disease(CHD) complicated with chronic heart failure(CHF). **Methods** This retrospective cross-sectional study included 424 patients with CHD who were hospitalized for diagnosis and treatment at the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University or four collaborating center hospitals from January 2023 to December 2024. The clinical data during the patients' hospitalization, including age, gender,

基金项目:“天山英才”医药卫生领军人才项目(编号:TSYC202401A069);自治区卫生健康科技计划项目(编号:2025001MXJCSYJSTGXM650030286);老年人临床检验智慧云服务平台和临床检验系统示范推广项目(编号:LY2025JY016)

作者单位:830002 新疆 乌鲁木齐,新疆医科大学第一附属医院心内科(李佳欣);830002 新疆 乌鲁木齐,新疆医科大学第一附属医院心功能科(范平)

作者简介:李佳欣,硕士研究生,主要从事心血管疾病研究。

通信作者:范平, E-mail: xjarhyvip@163.com

white blood cells, red blood cells, platelets, estimated glomerular filtration rate (eGFR), triglycerides (TG), total cholesterol (TC), low-density lipoprotein (LDL-C), glycated hemoglobin, Left ventricular end-diastolic diameter (LVESD), pulmonary artery systolic pressure (PASP) and left ventricular ejection fraction (LVEF) were all collected. The monitoring indicators of 24-hour Holter electrocardiogram such as the slowest heart rate, the fastest heart rate, the standard deviation of NN intervals (SDNN), the triangular index, the average QTC interval of QT, and the heart rate deceleration rate (DC) were also collected. The research subjects were divided into the heart failure group ($n=227$) and the non-heart failure group ($n=197$) based on whether the CHD patients complicated with CHF. The clinical characteristics of the two groups were compared and the multivariate Logistic regression analysis was used to explore the relevant factors in patients with CHD complicated with CHF. **Results** Among the indicators monitored by Holter electrocardiogram, the results of multivariate Logistic regression analysis showed that the SDANN index ($OR=0.943$, $95\%CI: 0.906\sim 0.981$, $P<0.05$) was negatively correlated with CHD combined with CHF; the average QTC interval of QT ($OR=1.008$, $95\%CI: 1.001\sim 1.014$, $P<0.05$) was positively correlated with CHD combined with CHF. In the clinical data, the results of multivariate Logistic regression analysis showed that the albumin ($OR=0.925$, $95\%CI: 0.859\sim 0.996$, $P<0.05$), LVEF ($OR=0.930$, $95\%CI: 0.902\sim 0.960$, $P<0.001$) were negatively correlated with CHD combined with CHF; LDL-C ($OR=1.734$, $95\%CI: 1.146\sim 2.625$, $P<0.05$), AST ($OR=1.030$, $95\%CI: 1.008\sim 1.053$, $P<0.05$), PASP ($OR=1.172$, $95\%CI: 1.068\sim 1.286$, $P<0.001$) were positively correlated with CHD combined with CHF. **Conclusions** The SDANN index, average QTC interval of QT, albumin, LDL-C, AST, PASP and LVEF are the relevant factors for CHD combined with CHF. These relevant factors can assist clinicians in identifying high-risk patients with CHD combined with CHF at an early stage, which is of great significance for timely treatment to delay the progression of the disease.

【Keywords】 24-hour Holter electrocardiogram; Echocardiogram; Coronary heart disease; Chronic heart failure; Relevant factors

慢性心力衰竭(chronic heart failure, CHF)是由于心脏结构异常和/或功能异常导致心室充盈障碍或射血功能障碍,从而引发的一类临床综合征,也是各种心血管疾病的严重终末阶段表现。CHF具有发病率高、再住院率高和死亡率高的临床特点,因此给患者、家庭和医疗保健系统都带来了沉重的负担^[1-2]。尽管过去几十年心血管疾病的管理取得了许多进展,但随着我国人口老龄化的加剧,CHF的患病率仍持续增加且逐年上升^[3-4]。冠心病(coronary heart disease, CHD)是由于冠状动脉病变所致的心肌缺血性疾病,是常见的心血管疾病类型之一^[5]。据调查,在我国CHF住院患者中,CHD是最常见的病因之一^[3],若CHD未得到及时治疗和控制在,患者冠状动脉病变程度将持续进展进而导致心肌缺血、缺氧或坏死程度持续加重,最终则引发CHF。而CHF作为CHD患者的严重并发症之一,发病早期未得到及时识别和干预则会极大危害公众健康,甚至导致死亡。因此,为了延缓CHF患者的病情进展和改善患者的预后,采用科学和有效的方法以早期识别CHD合并CHF的患者尤为重要。

24小时动态心电图作为一种无创且简便的检查方式,因能够持续监测患者全天变化的心电图参数,如平均心率、不同类型的心律失常、心率变异性(heart rate variability, HRV)、QRS宽度和心率减速力(deceleration

capacity, DC)等,故其在心血管疾病的诊断、用药指导和预后评估等领域的应用价值逐渐得到重视。近年来,陆续有研究表明24小时动态心电图中的低HRV与冠状动脉疾病的严重程度或不良预后相关^[6-8]。目前大多研究旨在分析临床资料、超声心动图和/或常规心电图与CHD合并CHF的相关性,而对于24小时动态心电图与CHD合并CHF的关联性研究尚不足。因此,本研究以新疆医科大学第一附属医院及4家合作中心医院是否合并CHF的CHD患者为研究对象,探索包括24小时动态心电图在内的多种指标与CHD患者合并CHF的相关因素,为临床早期识别、干预和诊疗CHF提供可靠的参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2023年1月至2024年12月期间于新疆医科大学第一附属医院或四家合作中心医院住院诊治的424例冠心病患者,其中301例来自新疆医科大学第一附属医院,123例来自四家合作中心医院(新疆伊犁哈萨克自治州霍城县第一人民医院28例、新疆阿克苏地区库车市人民医院31例、新疆塔城地区沙湾市人民医院32例和新疆喀什地区莎车县人民医院32例)。纳入标准:①均符合《稳定性冠心病诊断与治疗指南》^[9]中CHD的诊断标准,合并CHF的患者

符合《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2024》^[10]中慢性心衰的诊断标准并按美国纽约心脏协会心功能分级(NYHA 分级)Ⅱ~Ⅳ级;②同意参与研究并签署书面知情同意书。排除标准:①临床资料不全或未进行 24 小时动态心电图检查者;②合并扩张型心肌病、肥厚型心肌病以及先天性心脏病者;③近 2 周有亚急性/急性心肌梗死、亚急性/急性脑梗死、肺栓塞者;④既往有心脏瓣膜置换术、成形术或修补手术史或安装心脏起搏器者;⑤有严重传染病、甲状腺功能异常、肝肾功能不全或电解质紊乱者;⑥合并重度阻塞性睡眠呼吸暂停综合征者;⑦合并恶性肿瘤者;⑧诊断焦虑、抑郁者。本研究经新疆医科大学第一附属医院医学伦理委员会的批准(批准文号:K202309-12-2409A-Y1)。

1.2 研究方法

1.2.1 临床资料收集

收集患者住院时电子病历中的人口学特征:年龄和性别;生命体征:身高、体重、体重指数(body mass index, BMI)和血压等;心血管危险因素:高血压、糖尿病、吸烟和饮酒史和用药史等;合并其他疾病情况以及慢性心衰患者的 NYHA 分级等;实验室检查:白细胞、红细胞、血小板、eGFR、甘油三酯(triglyceride, TG);总胆固醇(total cholesterol, TC)、HDL-C、LDL-C、糖化血红蛋白、白蛋白、AST、ALT、NT-proBNP、C-反应蛋白等;彩色多普勒超声心动图相关指标:左心室收缩末期内径(left ventricular end-systolic dimension, LVESD)、左心室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic dimension, LVEDD)、肺动脉收缩压(pulmonary artery systolic pressure, PASP)和左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。

1.2.2 24 小时动态心电图监测指标的收集

所有患者住院期间均使用麦迪克斯动态心电图设备,且其监测指标均由同一计算机系统计算。收集最慢心率、最快心率、NN 间期标准差(standard deviation of NN intervals, SDNN)、5 分钟间隔内 NN 间期的平均标准差(SDNN index)、全程每五分钟 NN 间期平均值的标准差(standard deviation of the average NN intervals, SDANN)、三角指数、连续 NN 间期差值平方的平均值的平方根(root mean square of successive differences, rMSSD)、低频功率(low frequency, LF)、高频功率(high frequency, HF)、LF/HF、QRS 宽度、QT 平均 RR、QT 平均 QTc 间期、DC 等指标。

1.3 统计学方法

本研究应用 SPSS 统计软件(25.0 版本)进行数据

分析。计量资料采用正态性检验判断数据的分布,符合正态分布的数据以平均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本 *t* 检验进行组间比较;非正态分布的数据计量资料以四分位数的形式[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,采用 Mann-Whitney *U* 检验进行组间比较。计数资料以例数(*n*)及百分比(%)表示,采用 χ^2 检验进行组间比较。通过方差膨胀因子(VIF<5)评估多重共线性并筛选变量,最后采用多因素 logistic 回归分析 CHD 合并 CHF 的相关因素, $P<0.05$ (双侧)时认为两组的差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 心衰组和非心衰组的临床资料比较

本研究将纳入的 424 名研究对象分为心衰组($n=227$)和非心衰组($n=197$),对比心衰组和非心衰组的人口学特征,结果显示,两组 CHD 患者在年龄分布和性别比例方面组间差异均无统计学意义($P>0.05$),增加了组间可比性。对比心衰组和非心衰组的临床特征,结果显示,在一般资料中,两组在 BMI、收缩压、舒张压方面的差异具有统计学意义($P<0.05$);在吸烟史、饮酒史、高血压、糖尿病比例方面的差异无统计学意义($P>0.05$)。在实验室检查指标中,两组在 eGFR、HDL-C、LDL-C、白蛋白、NT-proBNP、氨基末端脑钠肽前体、C-反应蛋白和 AST 方面的差异具有统计学意义($P<0.05$);在白细胞、红细胞、血小板、TG、TC、糖化血红蛋白和 ALT 方面的差异无统计学意义($P>0.05$)。在超声心动图指标中,两组在 LVESD、LVEDD、PASP 和 LVEF 方面的差异具有统计学意义($P<0.05$),在动态心电图监测指标方面,两组在最慢心率、SDNN、三角指数、SDNN 指数、SDANN、rMSSD、LF/HF、QT 平均 QTc 间期和 DC 方面的差异具有统计学意义($P<0.05$);在最快心率、QRS 宽度和 QT 平均 RR 方面的差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 CHD 合并 CHF 的多因素 logistic 回归分析

通过方差膨胀因子(VIF<5)控制多重共线性后,最终将 BMI、收缩压、eGFR、HDL-C 等 18 个变量纳入多因素 logistic 回归分析。将 CHD 患者是否合并 CHF 作为因变量(不合并 CHF=0,合并 CHF=1),18 个相关因素作为协变量,进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示:在临床资料中,白蛋白($OR=0.925, 95\%CI: 0.859\sim 0.996, P<0.05$)、LVEF ($OR=0.930, 95\%CI: 0.902\sim 0.960, P<0.001$)与 CHD 合并 CHF 呈负相关;LDL-C($OR=1.734, 95\%CI: 1.146\sim 2.625, P<0.05$)、AST ($OR=1.030, 95\%CI: 1.008\sim 1.053, P<0.05$)、PASP($OR=1.172, 95\%CI: 1.068\sim 1.286, P=0.001$)与 CHD 合并 CHF

呈正相关。在动态心电图监测指标中,SDANN($OR=$ 呈负相关;QT平均QTc间期($OR=1.008,95\%CI:1.001\sim 0.943,95\%CI:0.906\sim 0.981,P<0.05$)与CHD合并CHF $1.014,P<0.05$)与CHD合并CHF呈正相关,见表2。

表1 心衰组和非心衰组的临床资料及动态心电图监测指标比较 $[\bar{x} \pm s, n(\%), M(P_{25}, P_{75})]$

变量	心衰组(n=227)	非心衰组(n=197)	T/U/ χ^2 值	P值	
人口学特征					
年龄(岁)	63.4±11.6	62.8±10.9	-0.534	0.593	
性别	男性	165(72.7%)	139(70.6%)	0.236	0.627
	女性	62(27.3%)	58(29.4%)		
一般资料					
BMI(kg/m ²)	27(24,29)	27(25,30)	-2.014	0.044	
收缩压(mmHg)	123(,108,140)	130(115,143)	-2.948	0.003	
舒张压(mmHg)	75(67,83)	78(70,86)	-2.846	0.004	
吸烟史	72(31.7%)	69(35.0%)	0.520	0.471	
饮酒史	65(28.6%)	42(21.3%)	2.991	0.084	
高血压	133(58.6%)	119(60.4%)	0.144	0.704	
糖尿病	84(37.0%)	56(28.4%)	3.509	0.061	
实验室检查					
白细胞(10 ⁹ /L)	7.04(5.67,8.42)	6.89(5.91,8.48)	-0.508	0.611	
红细胞(10 ⁹ /L)	4.67(4.26,5.03)	4.65(4.34,4.98)	-0.037	0.970	
血小板(10 ⁹ /L)	221(179,271)	227.00(190,262)	-0.306	0.760	
eGFR(mL·min ⁻¹ ·1.73m ⁻²)	83.29(67.95,95.88)	87.86(72.18,99.03)	-2.542	0.011	
TG(mmol/L)	1.31(0.97,1.87)	1.52(1.02,2.10)	-1.516	0.130	
TC(mmol/L)	3.66(3.01,4.59)	3.72(3.05,4.60)	-0.595	0.552	
HDL-C(mmol/L)	0.86(0.75,1.07)	0.95(0.79,1.10)	-2.542	0.011	
LDL-C(mmol/L)	2.29(1.85,2.93)	2.17(1.69,2.78)	-2.050	0.040	
白蛋白(g/L)	39.07(36.00,41.32)	40.93(38.79,43.53)	-5.861	<0.001	
糖化血红蛋白(%)	6.51(6.00,7.45)	6.40(6.00,7.31)	-1.617	0.106	
NT-proBNP(pg/mL)	2360.00(880.88,4960.00)	365.34(112.05,1119.63)	-10.789	<0.001	
C-反应蛋白(mg/L)	9.60(6.30,15.70)	6.80(4.31,10.05)	-5.447	<0.001	
ALT(U/L)	25.24(19.00,37.29)	24.68(19.27,31.47)	-1.865	0.062	
AST(U/L)	25.59(21.00,34.10)	23.05(18.53,26.85)	-4.766	<0.001	
超声心动图检查					
LVEDD(mm)	47.20(43.00,54.00)	40.00(32.00,48.00)	-7.429	<0.001	
LVEDD(mm)	54.00(39.00,61.00)	45.00(32.40,50.00)	-7.462	<0.001	
PASP(mmHg)	24.00(22.00,27.00)	22.00(20.00,24.00)	-7.513	<0.001	
LVEF(%)	44.26(37.89,59.78)	61.04(57.00,60.40)	-10.040	<0.001	
24小时动态心电图					
最慢心率(次/分)	59.0(50.0,66.0)	53.00(47.5,59.5)	-4.936	<0.001	
最快心率(次/分)	108.0(96.0,123.0)	106.0(95.0,119.0)	-0.658	0.510	
SDNN(ms)	70.10(55.00,86.03)	94.53(77.13,110.25)	-9.924	<0.001	
三角指数(ms)	28.60(22.4,34.0)	31.00(26.0,35.8)	-3.285	0.001	
SDNN指数(ms)	25.44(16.17,37.58)	32.88(20.80,41.88)	-3.583	<0.001	
SDANN(ms)	60.00(46.14,71.20)	81.15,65.5,97.43)	-10.501	<0.001	
rMSSD(ms)	22.32(14.95,30.62)	24.92(18.28,32.26)	-2.552	0.011	
LF/HF(ms)	1.79(0.92,3.37)	2.12(1.50,3.28)	-2.803	0.005	

续表

变量	心衰组(n=227)	非心衰组(n=197)	T/U/ χ^2 值	P值
QRS 宽度(ms)	88.80(88.40,98.00)	88.80(83.00,95.70)	-1.827	0.068
QT 平均 RR(ms)	838.20(722.00,952.00)	846.40(717.40,936.60)	-0.009	0.993
QT 平均 QTc 间期(ms)	455.00(432.00,471.00)	449.00(430.10,461.40)	-2.651	0.008
DC(ms)	4.71(3.23,6.34)	6.10(4.63,7.37)	-5.890	<0.001

注: BMI: 体重指数; eGFR: 估算肾小球滤过率; TG: 甘油三酯; TC: 总胆固醇; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; NT-proBNP: 氨基末端脑钠肽前体; ALT: 丙氨酸氨基转移酶; AST: 天门冬氨酸氨基转移酶; LVESD: 左心室收缩末期径; LVEDD: 左心室舒张末期径; PASP: 肺动脉收缩压; LVEF: 左心室射血分数; SDNN: 标准化的相邻 NN 间期的标准差; SDANN: 全程每五分钟 NN 间期平均值的标准差; rMSSD: 相 RR 间期差值的均方根; LF/HF: 低频/高频功率比值; DC: 心率减速力。

3 讨论

本研究将一般临床资料、超声心动图指标与 24 小时动态心电图相关监测指标结合分析发现, 一般临床资料中的白蛋白、LDL-C、AST、LVEF 和超声心动图中的 PASP 与 CHD 合并 CHF 呈现出显著的相关性; 动态心电图监测指标中的 SDANN 和 QT 平均 QTc 间期与 CHD 合并 CHF 呈现出显著的相关性。因此, 除一般临床资料和超声心动图外, 探索 24 小时动态心电图监测指标中的相关因素对临床早期识别、干预和诊疗 CHF 具有重要意义。

白蛋白是反映营养状态的重要生物标志物, 有

维持渗透压、抗炎及调节胆固醇运输等生物功能。研究表明^[11-12], 正常的白蛋白水平能抑制炎症因子的表达和运输, 从而抑制炎症级联反应。此外, 血浆白蛋白通过结合游离脂肪酸, 参与脂肪酸和甘油三酯的调控^[13]。上述机制共同解释了低水平的白蛋白可导致 CHD 患者疾病进展, 进而促进 CHF 的发生。已有研究证实了白蛋白与 CHD 患者之间的重要关联。Chien^[14]等的研究表明, 白蛋白水平低下与 CHD 患者预后不良相关。本研究与与现有研究结果一致, 心衰组的白蛋白水平显著低于非心衰组, 白蛋白水平下降与 CHD 患者合并 CHF 呈现出正相关性。

表 2 CHD 合并 CHF 的多因素 logistic 回归分析

变量	系数	标准误	Wald χ^2	P 值	OR 值	95%CI
BMI(kg/m ²)	-0.013	0.041	0.092	0.762	0.988	(0.911, 1.071)
收缩压(mmHg)	-0.014	0.007	3.650	0.056	0.986	(0.972, 1.000)
eGFR(ml·min ⁻¹ ·1.73m ⁻²)	-0.003	0.008	0.125	0.724	0.997	(0.982, 1.013)
HDL-C(mmol/L)	-0.424	0.573	0.547	0.460	0.655	(0.213, 2.013)
LDL-C(mmol/L)	0.551	0.211	6.776	0.009	1.734	(1.146, 2.625)
白蛋白(g/L)	-0.078	0.038	2.220	0.040	0.925	(0.859, 0.996)
NT-proBNP(pg/mL)	0.000	0.000	4.752	0.029	1.000	(1.000, 1.000)
C-反应蛋白(mg/L)	-0.004	0.010	0.123	0.726	0.996	(0.976, 1.017)
AST(U/L)	0.030	0.011	7.421	0.006	1.030	(1.008, 1.053)
PASP(mmHg)	0.159	0.047	11.263	0.001	1.172	(1.068, 1.286)
LVEF(%)	-0.072	0.016	20.780	<0.001	0.930	(0.902, 0.960)
SDNN(ms)	-0.04	0.018	0.061	0.805	1.004	(0.970, 1.040)
三角指数(ms)	-0.011	0.019	0.305	0.581	0.989	(0.953, 1.027)
SDNN 指数(ms)	0.004	0.010	0.113	0.737	1.004	(0.983, 1.024)
SDANN(ms)	-0.059	0.020	8.635	0.003	0.943	(0.906, 0.981)
rMSSD(ms)	-0.000	0.013	0.000	1.000	1.000	(0.975, 1.026)
LF/HF	-0.097	0.089	1.206	0.271	0.907	(0.763, 1.079)
QT 平均 QTc 间期(ms)	0.008	0.003	5.692	0.017	1.008	(1.001, 1.014)

注: BMI: 体重指数; eGFR: 估算肾小球滤过率; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; NT-proBNP: 氨基末端脑钠肽前体; AST: 天门冬氨酸氨基转移酶; PASP: 肺动脉收缩压; LVEF: 左心室射血分数; SDNN: 标准化的相邻 NN 间期的标准差; SDANN: 全程每 5 分钟 NN 间期平均值的标准差; rMSSD: 相 RR 间期差值的均方根; LF/HF: 低频/高频功率比值。

LDL-C 是缺血性心脏病的主要致病因子,是 CHD 的危险因素,也是导致心衰最常见原因^[15]。血清 LDL-C 水平升高,可能提示 CHD 患者病变血管范围广泛或病变程度加深^[16],进而促进 CHF 的发生。欧洲心脏病学会指南^[17]建议对心血管疾病患者或心血管疾病高危患者使用他汀类药物进行治疗,以预防或延缓心衰的发生和心衰患者再住院。本研究与现有研究结果一致,心衰组的血清 LDL-C 水平显著高于非心衰组,与 CHD 患者合并 CHF 呈现出正相关性。AST 主要分布于心肌细胞,其次分布于肝脏、肾脏和骨骼肌等组织。当细胞损伤时,AST 释放入血,引起血清 AST 浓度升高,在临床中不仅是判断肝功能的指标,还常作为心肌梗死和心肌炎的辅助检查指标。已有研究表明,转氨酶(ALT/AST)升高与心血管疾病预后不良相关^[18]。本研究中心衰组的 AST 水平显著高于非心衰组,与 CHD 患者合并 CHF 呈正相关,可由以下机制共同解释:一方面,与 CHF 患者心肌损伤有关;另一方面,与 CHF 患者心脏泵血功能下降导致肝脏血供受影响有关;此外,还可能与 CHF 患者全身炎症和氧化应激的程度增加有关^[19]。

超声心动图作为一种非侵入性的检查方式,通过其呈现的二维图像和检测指标为诊断 CHF 和评价心功能提供了关键的参考依据^[20]。其中,LVEF 用于判断左心室的心肌收缩功能,心肌收缩力下降则 LVEF 下降,因此本研究中心衰组的 LVEF 显著低于非心衰组,与 CHD 患者合并 CHF 呈现出负相关性。结合 LVEF 不仅能够提高 CHF 诊断的准确性^[21],还能够用于判断不同治疗方法的效果,Riccardi^[22]等的研究表明,心脏收缩力调节疗法能够改善患者的不适症状和 LVEF,对 LVEF 在 35% 至 45% 之间的患者中尤其有益。PASP 是血液经过肺循环时对肺动脉形成的侧压力,通过右心漂浮导管和超声心动图检查来判断,当 PASP>30mmHg 时属于肺动脉高压。心衰患者左心室充盈期压力增高进而引起左心房及肺静脉压增高,再经毛细血管床向上游传递至肺动脉,最终引起肺动脉压增高^[23]。肺动脉高压在心衰患者中极为常见,Gerges^[24]等的研究表明,在 4000 名研究对象中,30% 至 50% 的患者被诊断为心衰,其中 50% 至 80% 的患者被诊断为肺动脉高压。本研究与现有研究相符,心衰组的 PASP 显著高于非心衰组,与 CHD 患者合并 CHF 呈正相关。

24 小时动态心电图监测指标在描述心肌易感性和自主神经系统功能方面起着重要的补充作用^[25]。

其中,HRV 指标反映相邻心跳之间的细微变化,是反映自主神经系统(交感神经和副交感神经调节)平衡的指标^[26]。HRV 包括时域指标(SDNN、SDNN 指数、SDANN、三角指数、rMMSD 等)和频域指标(总功率、LP、HP、LP/HP 等)^[27]。

大量研究表明,HRV 指标与心脏健康及预后存在密切关联^[28-29]。王玉珍^[30]等的研究表明,动态心电图中的 HRV 等指标在 CHD 合并心衰组与单纯 CHD 组中有显著差异,将动态心电图监测指标与超声心动图相关指标联合的方式诊断 CHD 合并心衰的灵敏度高达 98%,显著高于仅用超声心动图相关指标或动态心电图监测指标诊断 CHD 合并心衰的灵敏度(86%/78%),在 CHD 合并心衰早期筛查领域中表现出较高的参考价值。SDANN 反映动态心电图记录时间段内连续 5 分钟节段 NN 间期的平均值的标准差,Chen 等^[31]的研究表明,SDANN 等动态心电图指标在预测不良心血管事件(包括心衰)中表现出良好的性能。本研究与上述研究相符,心衰组的 HRV 指标(SDNN、三角指数、SDNN 指数、SDANN、rMMSD 和 LF/HF)显著低于非心衰组,且 SDANN 水平下降与 CHD 患者合并 CHF 正相关,这可能与 CHF 患者的自主神经系统的调节功能受损有关。

QT 平均 QTc 间期是根据动态心电图计算出的校正后的 QT 间期(QTc 间期)的平均值,能够准确反映动态心电图监测时间段内整体的心室复极情况,故优于单次的心电图检查。在本研究中,由于 CHD 合并 CHF 导致心肌缺血、缺氧进一步加重,导致心室复极时程延长,从而呈现出心衰组的 QT 平均 QTc 间期显著高于非心衰组,与合并 CHF 正相关。此外 Tomasei^[32]等的研究表明,QTc 间期延长会增加尖端扭转型室性心动过速(TdP)的风险,具有射血分数降低型心衰等风险因素的患者发生 TdP 的可能性更高,这也可能与本研究中心衰组 QT 平均 QTc 间期延长有关。上述相关因素在一定程度上反映出 24 小时动态心电图在辅助识别 CHD 合并 CHF 的高危患者方面具有重要的参考价值,强调了 CHD 患者完善 24 小时动态心电图检查的重要性。

但本研究存在以下局限性:作为一项观察性研究,尽管尽可能的通过多变量分析来消除混杂因素,但仍可能存在未被消除的混杂因素影响研究结果;较小的样本量可能影响研究结果的代表性,后续应增加样本量,为 CHD 患者合并 CHF 的相关因素提供更精准的参考依据。

综上所述,临床资料中的白蛋白、LDL-C、AST、超声心动图相关指标中的LVEF、PASP和动态心电图监测指标中的SDANN和QT平均QTc间期是CHD患者合并CHF的相关因素。本研究将患者的临床资料、超声心动图与24小时动态心电图监测指标结合分析,为临床医生对CHD患者合并CHF的风险评估提供了一定的辅助参考价值。

志谢

感谢以下老师及医院为本研究提供病例资料:陈允华,霍城县第一人民医院;姜兴,库车市人民医院;汤舒琴,沙湾市人民医院;王晓,莎车县人民医院。

参考文献

- [1] 钟竹青,王瑜,姚自强,等. 量化自我在慢性心力衰竭患者容量管理中的应用进展[J]. 中国护理管理, 2024, 24(7): 973-977.
- [2] Liu R, Ji H, Wang J, et al. Integrated cardiopulmonary rehabilitation nursing for chronic heart failure: An integrative literature review[J]. *Geriatr Nurs*, 2025, 65: 103472.
- [3] 王华,李莹莹,柴珂,等. 中国住院心力衰竭患者流行病学及治疗现状[J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47(11): 865-874.
- [4] 葛均波,霍勇,杨杰孚,等. 慢性心力衰竭“新四联”药物治疗临床决策路径专家共识[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(8): 769-781.
- [5] Roth G A, Mensah G A, Johnson C O, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 76(25): 2982-3021.
- [6] Singh P K, Kumar T, Pandit B N, et al. Correlation between cardiac autonomic dysfunction and severity of coronary artery lesions in patients with chronic coronary syndrome[J]. *Cureus*, 2024, 16(12): e75756.
- [7] 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.
- [8] Zhao Y, Yu H T, Gong A W, et al. Heart rate variability and cardiovascular diseases: A Mendelian randomization study[J]. *Eur J Clin Invest*, 2024, 54(1): e14085.
- [9] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组,中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组,中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会,等. 稳定性冠心病诊断与治疗指南[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(9): 680-694.
- [10] 中华医学会心血管病学分会,中国医师协会心血管内科医师分会,中国医师协会心力衰竭专业委员会,等. 中国心力衰竭诊断和治疗指南2024[J]. 中华心血管病杂志, 2024, 52(3): 235-275.
- [11] Quinlan G J, Martin G S, Evans T W. Albumin: Biochemical properties and therapeutic potential[J]. *Hepatology*, 2005, 41(6): 1211-1219.
- [12] Utariani A, Rahardjo E, Perdanakusuma D S. Effects of albumin infusion on serum levels of albumin, Proinflammatory cytokines (TNF- α , IL-1, and IL-6), CRP, and MMP-8; tissue expression of EGFR, ERK1, ERK2, TGF- β , collagen, and MMP-8; and wound healing in sprague dawley rats[J]. *Int J Inflamm*, 2020, 2020: 3254017.
- [13] Ronit A, Kirkegaard-Klitbo D M, Dohlmann T L, et al. Plasma albumin and incident cardiovascular disease: results from the CGPS and an updated meta-analysis[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2020, 40(2): 473-482.
- [14] Chien S C, Chen C Y, Leu H B, et al. Association of low serum albumin concentration and adverse cardiovascular events in stable coronary heart disease[J]. *Int J Cardiol*, 2017, 241: 1-5.
- [15] Gomes R, Aguiar C. Revisiting the "cholesterol paradox" in heart failure. Is LDL-cholesterol a target of treatment or a marker of risk? [J]. *Rev Portuguesa De Cardiol*, 2025, 44(4): 201-203.
- [16] 门莉,刘瑞,杨龙,等. 基于动态心电图定量参数建立并验证冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗术后主要不良心血管事件预测模型[J]. 中国心血管病研究, 2025, 23(6): 510-518.
- [17] Theresa A McDonagh, Marco Metra, Marianna Adamo, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(36): 3599-3726.
- [18] 姜琳,宋莹,许晶晶,等. 转氨酶升高对急性冠脉综合征患者预后的影响[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2020, 20(6): 3606-3609.
- [19] 田永锋,刘锐锋,张德强,等. 入院天门冬氨酸氨基转移酶水平与急性心肌梗死患者主要不良心血管事件的相关性分析[J]. 医师在线, 2025, 15(4): 17-21.
- [20] 吕群星,张松美,林鹏生,等. 心脏彩色多普勒超声对左室肥厚伴左心衰竭的诊断价值[J]. 心血管康复医学杂志, 2025, 34(2): 184-189.
- [21] 陆赵阳,徐卫华,徐敏. 心脏彩色多普勒超声对慢性心力衰竭患者的诊断价值分析[J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(11): 109-111.
- [22] Riccardi M, Sammartino A M, Adamo M, et al. Cardiac contractility modulation: an effective treatment strategy for heart failure beyond reduced left ventricular ejection fraction?[J]. *Heart Fail Rev*, 2023, 28(5): 1141-1149.
- [23] Vanderpool R R, Naeije R. Progress in pulmonary hypertension with left heart failure. beyond new definitions and acronyms[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015, 192(10): 1152-1154.
- [24] Gerges M, Gerges C, Pistrutto A M, et al. Pulmonary hypertension in heart failure. epidemiology, right ventricular function, and survival [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015, 192(10): 1234-1246.
- [25] Duca S T, Badescu M C, Costache A D, et al. Harmony in chaos: deciphering the influence of ischemic cardiomyopathy and non-cardiac comorbidities on holter ECG parameters in chronic heart failure patients: a pilot study[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2024, 60(2): 342.
- [26] Liu H B, Wang X T, Wang X W. The correlation between heart rate variability index and vulnerability prognosis in patients with acute decompensated heart failure[J]. *PeerJ*, 2023, 11: e16377.

- [27] Shaffer F, Ginsberg J P. An overview of heart rate variability metrics and norms[J]. Front Public Health, 2017, 5: 258.
- [28] Tiwari R, Kumar R, Malik S, et al. Analysis of heart rate variability and implication of different factors on heart rate variability[J]. Curr Cardiol Rev, 2021, 17(5): e160721189770.
- [29] Al-Zaiti S S, Pietrasik G, Carey M G, et al. The role of heart rate variability, heart rate turbulence, and deceleration capacity in predicting cause-specific mortality in chronic heart failure[J]. J Electrocardiol, 2019, 52: 70-74.
- [30] 王玉珍, 张成, 黄美兰. 动态心电图、超声心动图在诊断冠心病心力衰竭中的应用价值[J]. 卫生职业教育, 2019, 37(24): 145-147.
- [31] Chen B X, Men L, Wang H L, et al. The application value of 24 h Holter monitoring indices in predicting MACEs outside the hospital within three years after PCI in patients with STEMI[J]. Front Cardiovasc Med, 2024, 11: 1401343.
- [32] Tomaselli Muensterman E, Tisdale J E. Predictive analytics for identification of patients at risk for QT interval prolongation: a systematic review[J]. Pharmacotherapy, 2018, 38(8): 813-821.

(收稿日期:2025-12-25)

作者·读者·编者

著作权使用声明

本刊已许可中国知网以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊所要支付的稿酬(含中国知网著作权使用费),均已从收取的费用中扣减,我刊不再另行支付费用。所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。如有异议,请在投稿时说明,本刊将按作者说明处理。

《临床心电学杂志》编辑部