doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.19.037

冠心病患者动态心电图参数与血清 YKL-40、LTBP-2 水平的关系研究

王露露[1] 王高峰[2] 刘晓林[1] 张琰琰[1] 陈永玲[1]

（1 安徽省阜阳市人民医院中心功能科 安徽 阜阳 236000；2 阜阳市人民医院心内科 安徽阜阳 236000）

摘要 目的：探讨冠心病患者动态心电图参数与血清甲壳质酶蛋白 40（YKL-40）、潜在转化生长因子结合蛋白 2（LTBP-2）水平的关系。**方法：**选取本院 2020 年 3 月至 2023 年 4 月 154 例冠心病患者纳入冠心病组（其中单支病变 38 例，双支病变 57 例，多支病变 59 例；Gensini 积分评估冠状动脉狭窄程度包括轻度 42 例，中度 60 例，重度 52 例），另选择于本院进行健康体检者 90 例纳入对照组，所有纳入对象均接受动态心电图检查，并检测血清 YKL-40、LTBP-2 水平，分析冠心病患者动态心电图参数与血清指标的关系。**结果：**冠心病组 24 h 内全部正常心动周期的标准差（SDNN）、每 5 min 正常 R-R 间期标准差（SDANN）、相邻正常心动周期差值均方根（RMSSD）、相邻 2 个正常心动周期差值＞50 ms 个数百分比（PNN50）水平低于对照组，低频与高频功率之比（LF/HF）水平高于对照组（P＜0.05）；不同冠脉病变狭窄范围患者 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平比较，多支病变＜双支病变＜单支病变，LF/HF 水平比较，多支病变＞双支病变＞单支病变（P＜0.05）；不同冠脉病变狭窄程度患者 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平比较，重度＜中度＜轻度，LF/HF 水平比较，重度＞中度＞轻度（P＜0.05）；冠心病组血清 YKL-40、LTBP-2 水平高于对照组，且多支病变＞双支病变＞单支病变（P＜0.05）；不同冠脉病变狭窄程度患者血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较，重度＞中度＞轻度（P＜0.05）；冠心病患者动态心电图参数 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平与血清 YKL-40、LTBP-2 水平呈现负相关，LF/HF 水平与血清 YKL-40、LTBP-2 水平呈现正相关（P＜0.05）。**结论：**冠心病患者血清 YKL-40、LTBP-2 呈高表达，且其表达水平随冠脉病变狭窄范围和严重程度增加而升高，与动态心电图指标 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平呈现负相关，与 LF/HF 水平呈现正相关。

关键词：冠心病；动态心电图；甲壳质酶蛋白 40；潜在转化生长因子结合蛋白 2

中图分类号：R541.4；R540.4 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-6273（2023）19-3783-05

Relationship between Dynamic Electrocardiogram Parameters and Serum YKL-40, LTBP-2 in Patients with Coronary Heart Disease

WANG Lu-lu[1], WANG Gao-feng[2], LIU Xiao-lin[1], ZHANG Yan-yan[1], CHEN Yong-ling[1]

(1 Central Functional Department of Fuyang People's Hospital, Anhui Province, Fuyang, Anhui, 236000, China;

2 Department of Cardiology, Fuyang People's Hospital, Fuyang, Anhui, 236000, China)

ABSTRACT Objective: To explore the relationship between dynamic electrocardiogram parameters and levels of serum chitinase-3-like-1 protein (YKL-40) and latent transforming growth factor binding protein 2 (LTBP-2) in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods:** A total of 154 patients with CHD in the hospital were enrolled as CHD group between March 2020 and April 2022, including 38 cases with single-vessel disease, 57 cases with double-vessel disease and 59 cases with multiple-vessel disease. The severity of coronary stenosis was evaluated by Gensini scores (42 mild cases, 60 moderate cases, 52 severe cases). A total of 90 healthy controls were enrolled as control group. All included objects underwent dynamic electrocardiogram examination. The levels of serum YKL-40 and LTBP-2 were detected, and their relationship with dynamic electrocardiogram parameters was analyzed. **Results:** The standard deviation of NN intervals (SDNN), standard deviation of average NN intervals (SDANN), square root of the mean of the squared differences between adjacent normal RR intervals/root mean square differences of successive R-R (RMSSD) and percent of NN50 in the total number of normal-to-normal intervals (PNN50) in CHD group were lower than those in control group, while ratio of low frequency to high frequency (LF/HF) was higher than that in control group (P<0.05). In patients with different ranges of coronary stenosis, SDNN, SDANN, RMSSD and PNN50 were the highest in those with single-vessel disease, followed by double-vessel disease and multiple-vessel disease, while LF/HF was on the contrary (P<0.05). In patients with different severity of coronary stenosis, SDNN, SDANN, RMSSD and PNN50 were the highest in those with mild stenosis, followed by moderate stenosis and severe stenosis, while LF/HF was on the contrary (P<0.05). The levels of serum YKL-40 and LTBP-2 in CHD group were higher than those in control group, and which were the highest in patients with multiple-vessel disease, followed by double-vessel disease and single-vessel disease (P<0.05). The levels of serum YKL-40 and LTBP-2 were the highest in patients with severe coronary stenosis, followed by moderate stenosis and mild stenosis (P<0.05). SDNN, SDANN, RMSSD and PNN50 were negatively correlated with levels of serum YKL-40 and LTBP-2, while LF/HF was positively corre-

作者简介：王露露（1974-），女，本科，主治医师，研究方向：动态心电图及心电图

（收稿日期：2023-04-30 接受日期：2023-05-23）

lated with them (P<0.05). **Conclusion:** The expression levels of serum YKL-40 and LTBP-2 are up-regulated in patients with CHD. With the increase of coronary stenosis range and severity, levels of serum YKL-40 and LTBP-2 were increased, and which are negatively correlated with SDNN, SDANN, RMSSD and PNN50, while positively correlated with LF/HF.

Key words: Coronary heart disease; Dynamic electrocardiogram; Chitinase-3-like-1 protein; Latent transforming growth factor binding protein 2

Chinese Library Classification(CLC): R541.4; R540.4 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2023)19-3783-05

前言

冠心病以动脉粥样硬化、冠状动脉狭窄、心肌供血减少为主要病理特征，在 40 岁以上人群中高发，患者临床表现为胸闷、胸痛等，严重情况下可引发心绞痛、心肌梗死、心力衰竭等疾病甚至死亡[1]。冠状动脉造影是冠心病诊断金标准，然而由于其有创性且费用昂贵限制了其应用。现阶段，心电图在临床冠心病的检查中发挥重要作用，可有效显示冠状动脉病变，动态心电图可连续监测机体心电变化，准确反映心肌缺血状态，弥补常规心电图不足[2]。甲壳质酶蛋白 40（chitinase-3-like-1 protein，YKL-40）可促进血管内皮细胞趋化、黏附、迁移，影响内皮功能，促进新生血管形成，过程加剧血管狭窄状态，在冠心病不良心血管事件预测、预后评估中具有一定作用[3]。潜在转化生长因子结合蛋白 2（latent transforming growth factor binding protein 2，LTBP-2）参与机体损伤、细胞黏附等过程，可通过转化生长因子活性调控，反映冠心病患者冠状动脉病变状态，指示临床疾病进展风险评估[4]。本研究分析冠心病患者动态心电图参数与血清 YKL-40、LTBP-2 水平的关系，旨在为临床疾病诊断和治疗提供参考，报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取本院 2020 年 3 月至 2023 年 4 月 154 例冠心病患者纳入冠心病组，其中男性 83 例，女性 71 例；年龄 35-77 岁，平均（58.53± 9.16）岁；临床类型：稳定型心绞痛 64 例，不稳定型心绞痛 47 例，急性心肌梗死 43 例；血管病变支数：单支血管病变 38 例，双支血管病变 57 例，多支血管病变 59 例；冠状动脉狭窄程度包括轻度 42 例，中度 60 例，重度 52 例。纳入标准：（1）符合 2000 年美国心脏病学会制定冠心病诊断标准[5]，均经过冠状动脉造影检查，至少 1 支冠状动脉狭窄≥5 %；（2）年龄≥18 岁。排除标准：（1）合并肺栓塞或肺梗死；（2）合并心肌炎；（3）合并高度房室传导阻滞、主动脉夹层分离或瓣膜性心脏疾病；（4）合并免疫、血液系统疾病；（5）合并其他脏器功能疾病；（6）既往血管重建术治疗史；（7）人工瓣膜置换或心脏起搏器置入；（8）合并恶性肿瘤；（9）临床资料不全。另选择于本院进行健康体检者 90 例纳入对照组，其中男性 49 例，女性 41 例；年龄 33-78 岁，平均（59.02± 8.84）岁。冠心病组与对照组性别、年龄资料比较（P>0.05）。本研究经医院伦理委员会批准通过，纳入对象及其家属知情同意。

1.2 方法

1.2.1 动态心电图检测 检查前停用血管扩张或抗心律失常药物，避免服用烟酒、茶等，采用动态心电图（百慧，尤加利）采集 24 h 心电信号，由计算机自动进行心率变异性（heart rate variability，HRV）时域、频域分析，记录（1）时域指标：24 h 内全部正常心动周期的标准差（SDNN）、每 5 min 正常 R-R 间期标准差（SDANN）、相邻正常心动周期差值均方根（RMSSD）、相邻 2 个正常心动周期差值>50 ms 个数百分比（PNN50）；（2）频域指标：记录低频功率（LF），频段 0.04～0.15Hz；高频功率，频段 0.15～0.4Hz，计算低频与高频功率之比（LF / HF）。

1.2.2 血清指标检测 抽取所有研究对象 5 mL 空腹静脉血，冠心病患者于入院当天采样，离心处理（3000 r/min、1 min），分离血清，-80℃保存待检。采用酶联免疫吸附检测法检测，试剂盒来自北京北方生物技术研究所提供；应用霍尔德 HED-SY96S 型酶标仪测定 YKL-40、LTBP-2 表达水平。

1.3 冠心病病情评估

采用 Gensini 积分评估[6]，以狭窄范围计分，0 分：无狭窄；1 分：狭窄范围 1 %～25%；2 分：26%～50%；4 分：51 %～75%；8 分：76%～90%；16 分：91%～99%；32 分：100% ，0～25 分代表轻度，26～49 分代表中度，≥50 分代表重度。

1.4 统计学方法

采用 SPSS20.0 软件，计数资料组间比较采用 x^2 检验或 Fisher 确切概率分析；计量资料多组间比较采用单因素方差分析，进一步两两比较采用 LSD 检验，通过 Pearson 相关性分析动态心电图参数与血清 YKL-40、LTBP-2 水平的关系，以 P< 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 冠心病组与对照组动态心电图参数比较

冠心病组动态心电图参数 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平低于对照组，LF/HF 水平高于对照组（P<0.05）。见表 1。

2.2 不同冠脉病变狭窄范围患者动态心电图参数比较

不同冠脉病变狭窄范围患者 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平比较，多支病变<双支病变<单支病变，LF/HF 水平比较，多支病变>双支病变>单支病变（P<0.05）。见表 2。

2.3 不同冠脉病变狭窄严重程度冠心病患者动态心电图参数比较

不同冠脉病变狭窄程度患者 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平比较，重度<中度<轻度，LF/HF 水平比较，重度>中度>轻度（P<0.05）。见表 3。

2.4 冠心病组与对照组血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较

冠心病组血清 YKL-40、LTBP-2 水平高于对照组（P< 0.05）；见表 4。

表 1 冠心病组与对照组动态心电图参数比较

Table 1 Comparison of dynamic electrocardiogram parameters between CHD group and control group

Groups	n	SDNN(ms)	SDANN(ms)	RMSSD(ms)	PNN50(%)	LF/HF
CHD group	154	125.88± 19.94	122.63± 26.75	34.17± 8.23	12.28± 3.05	1.77± 0.36
Control group	90	148.05± 14.17	144.37± 19.96	39.66± 5.29	14.22± 2.44	1.49± 0.31
t		9.265	6.695	5.677	5.147	6.162
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 不同冠脉病变狭窄范围患者动态心电图参数比较

Table 2 Comparison of dynamic electrocardiogram parameters in patients with different ranges of coronary stenosis

Groups	n	SDNN(ms)	SDANN(ms)	RMSSD(ms)	PNN50(%)	LF/HF
Single-vessel disease	38	135.63± 11.43	132.73± 12.13	36.26± 2.94	13.17± 1.68	1.65± 0.22
Double-vessel disease	57	126.81± 12.64	124.01± 15.55	34.45± 3.06	12.40± 1.43	1.76± 0.20
Multiple-vessel disease	59	118.70± 13.59	114.79± 17.80	32.55± 4.18	11.59± 1.39	1.86± 0.21
F		20.663	15.381	13.221	13.460	11.810
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 不同冠脉病变狭窄严重程度冠心病患者动态心电图参数比较

Table 3 Comparison of dynamic electrocardiogram parameters in patients with different severity of coronary stenosis

Groups	n	SDNN(ms)	SDANN(ms)	RMSSD(ms)	PNN50(%)	LF/HF
Mild	42	136.34± 11.40	134.15± 14.88	36.21± 2.88	13.30± 1.51	1.60± 0.17
Moderate	60	127.75± 10.87	125.21± 15.12	34.24± 2.50	12.51± 1.70	1.78± 0.23
Severe	52	115.27± 11.09	110.35± 13.63	32.44± 3.19	11.19± 1.66	1.90± 0.19
F		43.331	32.553	20.336	20.278	25.772
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 冠心病组与对照组血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较

Table 4 Comparison on levels of serum YKL-40 and LTBP-2 between CHD group and control group

Groups	n	YKL-40(ng/mL)	LTBP-2(μg/L)
CHD group	154	37.66± 7.81	28.29± 6.64
Control group	90	16.74± 3.17	15.74± 3.89
t		24.254	16.357
P		<0.001	<0.001

2.5 不同冠脉病变狭窄范围患者血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较

不同冠脉病变狭窄范围患者血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较，多支病变>双支病变>单支病变（$P<0.05$）。见表 5。

表 5 不同冠脉病变狭窄范围患者血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较

Table 5 Comparison on levels of serum YKL-40 and LTBP-2 in patients with different ranges of coronary stenosis

Groups	n	YKL-40(ng/mL)	LTBP-2(μg/L)
Single-vessel disease	38	30.81± 4.93	22.62± 5.07
Double-vessel disease	57	35.93± 4.02	26.83± 4.24
Multiple-vessel disease	59	43.74± 5.17	33.35± 5.73
F		93.058	55.788
P		<0.001	<0.001

2.6 不同冠脉病变狭窄严重程度冠心病患者血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较

不同冠脉病变狭窄程度患者血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较，重度＞中度＞轻度（P＜0.05）。见表 6。

表 6 不同冠脉病变狭窄严重程度冠心病患者血清 YKL-40、LTBP-2 水平比较

Table 6 Comparison on levels of serum YKL-40 and LTBP-2 in patients with different severity of coronary stenosis

Groups	n	YKL-40（ng/mL）	LTBP-2（μg/L）
Mild	38	30.08± 4.17	22.18± 3.95
Moderate	57	36.02± 5.26	26.55± 4.81
Severe	59	45.67± 5.92	35.23± 6.02
F		107.985	83.360
P		＜0.001	＜0.001

2.7 冠心病患者动态心动图参数与血清 YKL-40、LTBP-2 水平的相关性分析

Pearson 相关性分析结果显示冠心病患者动态心电图参数 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平与血清 YKL-40、LTBP-2 水平呈现负相关，LF/HF 水平与血清 YKL-40、LTBP-2 水平呈现正相关（P＜0.05）。见表 7。

表 7 冠心病患者动态心动图参数与血清 YKL-40、LTBP-2 水平的相关性分析

Table 7 Correlation between dynamic electrocardiogram parameters and serum YKL-40, LTBP-2 levels in CHD patients

Serum indexes	SDNN		SDANN		RMSSD		PNN50		LF/HF	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
YKL-40	-0.406	＜0.001	-0.389	0.001	-0.294	0.018	-0.277	0.024	0.306	0.009
LTBP-2	-0.392	＜0.001	-0.358	0.004	-0.243	0.037	-0.226	0.041	0.281	0.022

3 讨论

2018 年，中国心血管病相关报告显示我国冠心病发病率逐年升高，严重威胁患者身体健康，尽管目前临床大力倡导疾病一、二级预防，但由其引起的一系列心血管不良事件所导致的死亡病例仍占全因死亡的 1 /3[7]。对冠心病早期进行有效诊断，开展疾病进展监测是降低潜在血管事件发生风险，改善患者预后的主要途径[8]。

冠心病诊断中动态心电图性具有无创、简便、价廉的优点，不受患者身体状态、运动能力的限制，可重复性操作，动态观察 ST 段移位，反映心肌缺血程度[9]。动态心电图 HRV 检测可有效评估心脏交感和迷走神经张力，反映心率变化规律[10]。Crea F 等[11]研究显示，心绞痛患者 HRV 时域指标下降幅度与冠脉狭窄情况相关。SDNN 反映 HRV 总体情况；SDANN 反映交感神经张力；RMSSD、PNN50 则是副交感神经评估敏感指标[12]。而频谱分析则从另一个角度进行心率变化评估，反映交感、迷走活动平衡，LF 受交感 - 副交感神经调控；HF 受迷走神经调控[13]。本研究结果显示冠心病组动态心电图参数 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平低于对照组，LF/HF 水平高于对照组，冠心病冠脉病变发生时，心肌缺血损伤自主神经功能，交感神经张力增加，SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 等指标明显下降，且随张力增大其下降幅度则越明显；LF/HF 反映张力平衡，则出现升高趋势。冠脉病变狭窄范围反映心肌缺血范围，病变狭窄严重程度则反映心肌缺血程度[14,15]。本研究结果也显示，随着冠脉病变支数增加、病变狭窄程度加重，SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平逐渐降低，LF/HF 逐渐升高，提示冠心病患者冠脉狭窄可能与交感神经兴奋性改变相关。

YKL-40 是一种与心血管疾病关系密切的炎症标记物，可由活化的巨噬细胞、中性粒细胞等产生，刺激血管平滑肌细胞增殖，促进细胞黏附，可引起血管管腔狭窄，促使细胞外基质重构[16]。体外研究表明[17]，YKL-40 在动脉粥样硬化斑块形成中发挥重要作用。Dong HF 等[18]研究也指出，血清 YKL-40 水平与冠脉病变程度相关，随 Gensini 积分增加而升高。本研究结果显示，冠心病患者血清 YKL-40 水平均明显高于对照组，且其表达水平随冠脉病变狭窄范围增加和疾病程度加重而升高，与上述研究结果一致，提示 YKL-40 参与冠心病形成过程，并与疾病病情进展相关。进一步分析血清 YKL-40 水平与动态心电图指标水平的关系，结果显示血清 YKL-40 表达与 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平呈现负相关，与 LF/HF 水平呈现正相关，结果表明，冠心病患者血清 YKL-40 含量越高，动态心电图指标异常越明显。SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平降低和 LF/HF 水平升高提示患者冠状动脉损伤程度增大，交感神经、副交感神经紊乱状态下促进神经递质释放，刺激炎性介质分泌，血清 YKL-40 等炎性相关因子水平也随之增加，对血管内皮细胞产生损伤作用，刺激中枢或外周神经系统，影响正常神经功能，导致动态心电图异常[19,20]。

LTBP-2 是一种细胞外基质糖蛋白，在细胞粘附、弹性纤维凝聚等过程中发挥重要作用[21]。LTBP- 2 可调控转化生长因子活性，发挥细胞外基质稳定效应，在心肌纤维化过程中发挥关键性作用[22,23]。本研究结果显示，冠心病组血清 LTBP- 2 水平高

于对照组，与郁冲等[24]研究结果一致，提示 LTBP-2 与冠心病的发生密切相关，此外，单支、双支、多支病变患者血清 LTBP-2 水平依次升高，轻、中、重度患者血清 LTBP- 2 水平也依次呈升高趋势，表明 LTBP- 2 可作为患者病情评估的重要指标，反映疾病进展状态。血清 LTBP-2 表达与 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平呈现负相关，与 LF/HF 水平呈现正相关，HRV 评估心脏迷走神经、交感神经张力与平衡性，量化评估自主神经功能，冠心病患者交感神经、副交感神经功能均衡性降低，植物神经功能紊乱，出现心肌缺血，随着冠状动脉病变程度加重，LTBP- 2 水平随之升高[25]。

综上所述，冠心病患者血清 YKL-40、LTBP-2 呈现高表达，且其表达水平随冠脉病变狭窄范围和严重程度增加而升高，与动态心电图指标 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50 水平呈现负相关，与 LF/HF 水平呈现正相关。

参 考 文 献(References)

[1] Gao X, Hu XH, Zhang Q, et al. Exploring lipid biomarkers of coronary heart disease for elucidating the biological effects of gelanxinning capsule by lipidomics method based on LC-MS [J]. Biomed Chromatogr, 2021, 35(7): e5091

[2] Wang W, Zhang Q. Diagnostic value of scoring model of treadmill exercise test combined with dynamic electrocardiogram for latent coronary heart disease[J]. J Electrocardiol, 2021, 69(11): 82-86

[3] 赵越超, 刘少奎, 王筱梅. 血清 YKL-40、Hcy 水平与 CHD 患者 PCI 术后发生不良心血管事件的相关性分析 [J]. 医学临床研究, 2019, 36(1): 98-100

[4] Liang X, Zhang L, Ji Q, et al. miR-421 promotes apoptosis and suppresses metastasis of osteosarcoma cells via targeting LTBP2[J]. J Cell Biochem, 2019, 120(7): 10978-10987

[5] Patel MR, Dehmer GJ, Hirshfeld JW, et al. ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC 2009 Appropriateness Criteria for Coronary Revascularization: A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriateness Criteria Task Force[J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 53(6): 530-533

[6] Kim IY , Hwang IH, Lee KN, et al. Decreased Renal Function Is an Independent Predictor of Severity of Coronary Artery Disease: An Application of Gensini Score [J]. J Korean med sci, 2013, 28(11): 1615-1621

[7] Huynh QL, Nghiem S, Byrnes J, et al. Application of a risk-guided strategy to secondary prevention of coronary heart disease: analysis from a state-wide data linkage in Queensland, Australia [J]. BMJ Open, 2022, 12(5): e057856

[8] 李燕丽, 孙静, 陈燕, 等. 动态心电图结合临床路径评价冠心病伴心律失常的价值[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(2): 316-319

[9] 王萍, 龙滔, 邵江. 两种血清标志物联合 24 h 动态心电图对老年冠心病并发无症状心肌缺血的诊断价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22(9): 934-937

[10] 迟晔虹, 张明玥, 梁娟, 等. 心率变异性在散点图指标和时域指标中的对比分析[J]. 临床心血管病杂志, 2019, 35(07): 628-630

[11] Crea F, Bairey Merz CN, Beltrame JF, et al. Mechanisms and diagnostic evaluation of persistent or recurrent angina following percutaneous coronary revascularization [J]. Eur Heart J, 2019, 40 (29): 2455-2462

[12] 陈志洁, 汪春庆, 康小琴, 等. HRV 参数与 AMI 患者梗死部位、病变血管支数及预后的关系 [J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(4): 804-809

[13] Machetanz K, Berelidze L, Guggenberger R, et al. Brain-heart interaction during transcutaneous auricular vagus nerve stimulation [J]. Front Neurosci, 2021, 15(4): 632697

[14] 辛晓文, 董艳妮, 孙凌云. 心电图心率变异性参数与 AMI 患者心肌损伤的关系及联合预测预后分析 [J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(5): 625-630

[15] Finocchiaro G, Merlo M, Sheikh N, et al. The electrocardiogram in the diagnosis and management of patients with dilated cardiomyopathy[J]. Eur J Heart Fail, 2020 , 22(7): 1097-1107

[16] Liu Q, Chen X, Liu C, et al. Mesenchymal stem cells alleviate experimental immune-mediated liver injury via chitinase 3-like protein 1-mediated T cell suppression[J]. Cell Death Dis, 2021, 12(3): 240

[17] Salomon J, Piotrowska A, Matusiak L, et al. Chitinase-3-like protein 1 (YKL-40) is expressed in lesional skin in hidradenitis suppurativa [J]. In Vivo, 2019, 33(1): 141-143

[18] Dong HF, Ai C. The Effect of amlodipine combined with atorvastatin on the levels of HMGB-1 and YKL-40 in patients with coronary heart disease and carotid atherosclerosis[J]. Indian J pharm sci, 2021, 14(6): 83

[19] Zwakenberg SR, Burgess S, Sluijs I, et al. Circulating phylloquinone, inactive Matrix Gla protein and coronary heart disease risk: A two-sample Mendelian Randomization study [J]. Clin Nutr, 2020, 39 (4): 1131-1136

[20] 余意君, 吴师伟, 周俊, 等. 高血压病患者心率恢复、心率变异性相关指标变化及意义[J]. 山东医药, 2019, 59(23): 44-46

[21] 楚艳贞, 张彦昂, 于林君. 冠心病患者血清 miR-335、LTBP-2 水平变化及临床意义 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2019, 11(4): 438-440, 444

[22] 任何, 汪洁, 张东伟, 张薇, 等. 血清 FKN、COMP、LTBP-2 表达水平与冠心病严重程度的关系 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(10): 1694-1696

[23] Xie Q, Huang J, Zhu K, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with coronary heart disease and type 2 diabetes mellitus: Cumulative meta-analysis [J]. Clin Cardiol, 2021, 44(7): 899-906

[24] 郁冲, 张月婷, 刘新锋. 冠心病患者血清 LTBP-2、Ghrelin 水平与病变程度及心功能的关系分析 [J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(8): 918-920, 924

[25] 杨冀, 雷玉华. 冠心病患者血清 LTBP-2、CYR61、Fractalkine 水平及其临床意义[J]. 广西医学, 2021, 43(10): 1178-1181