

论 著

双源CT冠脉成像与12导联动态心电图在冠心病诊断及不良心脏事件预测中的应用价值研究*

杨 敏¹ 张 雷² 李丽丽^{1,*}

1.西安市人民医院心电生理科

2.西安市人民医院影像中心

(陕西 西安 710000)

【摘要】目的 双源CT冠脉成像与12导联动态心电图在冠心病诊断及不良心脏事件预测中的应用价值研究。方法 选取2021年10月至2023年10月在本院就诊的108例疑似冠心病，接受双源CT冠脉成像与12导联动态心电图患者作为研究对象，通过随访6个月，了解患者不良心脏事件(Major Adverse Cardiovascular Events, MACE)发生情况。分析双源CT冠脉成像与12导联动态心电图在冠心病诊断的应用价值。分析冠心病患者不良心脏事件的影响因素，采用ROC分析双源CT冠脉成像与12导联动态心电图预测冠心病患者不良心脏事件的应用价值。结果 108例患者中，经冠状动脉造影诊断为冠心病患者为75例。以冠状动脉造影诊断结果作为标准，双源CT冠脉成像、12导联动态心电图与冠状动脉造影结果相比，Kappa值为0.723、0.409。双源CT冠脉成像诊断冠心病与冠状动脉造影结果Kappa值高于12导联动态心电图诊断Kappa值($P<0.05$)。采用ROC分析冠脉钙化总积分、伴钙化斑块冠脉支数、伴软斑块冠脉支数、心肌缺血发作次数预测患者MACE的AUC分别为0.823、0.641、0.819、0.750，敏感度、特异度分别为93.9%/65.4%、89.8%/42.3%、71.4%/96.2%、100%/50%。结论 双源CT冠脉成像和12导联动态心电图在冠心病诊断及不良心脏事件预测中都具有重要的应用价值。两者各有侧重，可相互补充提高冠心病诊断的准确性和预测不良心脏事件的敏感性。在临床实践中，建议根据患者的具体情况选择合适的检查方法，更好地评估患者的病情和预测不良心脏事件的发生。

【关键词】双源CT冠脉成像；12导联动态心电图；冠心病；不良心脏事件；诊断；预测价值

【中图分类号】R541.4

【文献标识码】A

【基金项目】陕西省重点研发计划

(2017ZDCXL-SF-02-04-02)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.12.023

A Study of the Value of Dual-source CT Coronary Imaging and 12-Lead Ambulatory Electrocardiography in the Diagnosis of Coronary Artery Disease and Prediction of Adverse Cardiac Events*

YANG Min¹, ZHANG Lei², LI Li-li^{1,*}

1.Department of Cardiology and Physiology, Xi'an People's Hospital, Xi'an 710000, Shaanxi Province, China

2.Imaging Center, Xi'an People's Hospital, Xi'an 710000, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To study the application value of dual-source CT coronary imaging and 12-lead dynamic electrocardiogram in the diagnosis of coronary artery disease and prediction of adverse cardiac events. **Methods** 108 patients with suspected coronary artery disease, who received dual-source CT coronary imaging with 12-lead ambulatory electrocardiography, who attended our hospital from October 2021 to October 2023, were selected as the study subjects, and were followed up for 6 months to understand the occurrence of adverse cardiovascular events (Major Adverse Cardiovascular Events (MACE)) in the patients. To analyse the value of dual-source CT coronary imaging and 12-lead ambulatory electrocardiography in the diagnosis of coronary artery disease. To analyse the influencing factors of adverse cardiac events in patients with coronary artery disease, and to analyse the application value of dual-source CT coronary imaging and 12-lead ambulatory electrocardiography in predicting adverse cardiac events in patients with coronary artery disease using ROC. **Results** Among 108 patients, 75 patients were diagnosed with coronary artery disease by coronary angiography. Using the diagnostic results of coronary angiography as the standard, the Kappa values of dual-source CT coronary imaging and 12-lead ambulatory electrocardiography compared with the results of coronary angiography were 0.723 and 0.409. The Kappa values of the diagnosis of coronary artery disease by dual-source CT coronary imaging and the results of coronary angiography were higher than that of the diagnostic Kappa value of 12-lead ambulatory electrocardiography ($P<0.05$). The AUC for predicting MACE in patients using ROC analysis of total coronary calcification score, number of coronary branches with calcified plaque, number of coronary branches with soft plaque, and number of episodes of myocardial ischemia were 0.823, 0.641, 0.819, and 0.750, with sensitivities and specificities of 93.9%/65.4%, 89.8%/42.3%, and 71.4%/96.2%, respectively, 100%/50%. **Conclusion** Dual-source CT coronary imaging and 12-lead ambulatory electrocardiography are both valuable in the diagnosis of coronary artery disease and the prediction of adverse cardiac events. They have their own focus and can complement each other to improve the accuracy of coronary heart disease diagnosis and the sensitivity of predicting adverse cardiac events. In clinical practice, the appropriate examination method can be selected according to the specific conditions of the patient to better assess the patient's condition and predict the occurrence of adverse cardiac events.

Keywords: Dual-source CT Coronary Imaging; 12-Lead Ambulatory Electrocardiogram; Coronary Artery Disease; Adverse Cardiac Events; Diagnosis; Prediction Value

冠心病(coronary atherosclerotic heart disease, CAD), 全称冠状动脉粥样硬化性心脏病, 是一种缺血性心脏病^[1]。临床诊断多以冠状动脉造影为“金标准”, 而随着医学技术的不断进步, 新的检查方法和治疗手段不断涌现^[2]。双源CT冠脉成像和12导联动态心电图(12-lead holter monitoring, AECG)作为两种先进的检查技术, 也能够帮助医生更全面地了解患者的心脏状况, 为疾病的诊断和治疗提供有力的支持^[3-5]。双源CT冠脉成像是先进的医学成像技术, 用于评估心脏冠状动脉的情况; 其利用双源CT系统, 即一台设备具有两个X射线源和两个探测器系统, 能够同时获取患者的解剖信息; 其优势在于其成像速度快、图像质量高, 并且可以减少运动伪影, 特别适用于心脏等运动器官的成像^[4]。12导联动态心电图是一种非侵入性、简单易行的检查方法, 用于评估患者的心电图情况; 其通过在患者的胸部和四肢上粘贴电极, 测量并记录心脏的电信号, 并将这些信号转化为波形图, 便于医生分析^[5]。冠心病是一种常见且严重的心血管疾病, 其准确诊断对于患者的治疗和预后至关重要; 基于此, 本研究探讨双源CT冠脉成像与12导联动态心电图在冠心病诊断及不良心脏事件预测中的应用价值, 结果如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年10月至2023年10月在本院就诊的108例疑似冠心病, 接受双源CT冠脉成像与12导联动态心电图患者作为研究对象。其中患者男69例, 女39例, 年龄34-75岁, 平均年龄(61.4±4.3岁)。

纳入标准: 患者及家属均知情同意; 临床资料完整。排除标准: 不符合上述标准

【第一作者】杨 敏, 女, 主治医师, 主要研究方向: 冠心病诊断。E-mail: 1136585096@qq.com

【通讯作者】李丽丽, 女, 主治医师, 主要研究方向: 冠心病诊断。E-mail: 329366112@qq.com

者；精神疾病者；合并肝肾功能异常者；存在心功能严重疾病史者。本研究征得医学委员会批准。

1.2 方法 双源CT冠脉成像：检查前禁食4~6h，指导患者进行呼吸配合；选择心电门控扫描模式，头足方向扫描，获得的收缩期或舒张期心脏血管原始数据，采用三维重建、曲面重建、最大密度投影行图像重建^[6]。采用Agatston法计算冠脉钙化积分，冠心病影像报告与数据系统评价管腔狭窄情况，狭窄程度1%~24%为轻微狭窄、25%~49%为轻度狭窄、50%~69%为中度狭窄、70%~99%为重度狭窄、100%为管腔闭塞；斑块定性标准：斑块平均CT值<60Hu为软斑块、60~130Hu为混合斑块、>130Hu为钙化性斑块^[7]。

12导联动态心电图：12导联动态心电图前，确保患者48h内无洋地黄、β受体阻滞剂等影响ST段药物；同步记录24h，检查期间患者保持日常活动；人机对话方式排除伪差、干扰，通过动态心电图分析系统联合人工筛查分析数据；观察ST段压低幅度、心肌缺血发作次数、时间等指标^[8]。

两组患者通过随访，了解不良心脏事件(MACE)发生情况，随访6个月，以患者发生需要住院治疗的非致命性心肌梗死、不稳定型心绞痛、靶血管再次血运重建、心脏性死亡为随访终点^[9]。

1.3 诊断标准 12导联动态心电图阳性标准：以等电位线为标准基线，J点后80ms为测量点，相邻2个或以上导联ST段呈水平型或下斜型压低≥0.1mV，持续时间>1min，2次心肌缺血发作间隔>1min^[10-11]。

双源CT冠脉成像标准：冠脉左主干、右冠脉、回旋支、前降支及其主要分支任意一支或以上管腔狭窄程度≥50%^[10-11]。

1.4 统计学方法 应用SPSS 22.0进行数据分析。计数资料用(n, %)表示，行×²检验；正态分布的计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较分别行独立样本t检验。一致性检验采用KAPPA系数进行分析，Kappa≥0.75代表两者具有较好一致性，Kappa在0.4~0.74之间代表两者一致性一般；Kappa<0.4代表两者一致性差。采用二元Logistic回归分析影响因素，采用通过ROC曲线分析预后临床价值。P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 双源CT冠脉成像、12导联动态心电图对冠心病的诊断价值 以冠状动脉造影结果作为“金标准”，双源CT冠脉成像诊断冠心病的灵敏度为89.33%(67/75)，特异度为84.85%(28/33)；12导联动态心电图诊断冠心病的灵敏度为78.67%(59/75)，特异度为63.64%(21/33)。见表1。

双源CT冠脉成像诊断冠心病与冠状动脉造影结果相比，Kappa值为0.723，两者一致性一般；12导联动态心电图诊断冠心病与冠状动脉造影结果相比，Kappa值为0.409，两者一致性一般；双源CT冠脉成像诊断冠心病与冠状动脉造影结果Kappa值高于12导联动态心电图诊断Kappa值(P<0.05)。见表2。

2.2 双源CT冠脉成像、12导联动态心电图诊断冠心病检出情况 结果显示：两种检查方式的诊断漏检率、误诊率比较差异无统计学意义(P>0.05)，诊断符合率比较差异有统计学意义(P<0.05)，双源CT冠脉成像诊断符合率优于12导联动态心电图检查方式(P<0.05)，见表3。

表1 双源CT冠脉成像、12导联动态心电图对冠心病的诊断价值

检查方式		冠状动脉造影		合计
		阳性	阴性	
双源CT冠脉成像	阳性	67	5	72
	阴性	8	28	36
12导联动态心电图	阳性	59	12	71
	阴性	16	21	37
合计		75	33	108

表2 双源CT冠脉成像、12导联动态心电图对冠心病的与冠状动脉造影结果一致性

秩的测量	数值	接近标准错误a	大约 Tb	显著性
双源CT冠脉成像 卡帕 (Kappa)	0.723	0.071	7.533	<0.001
12导联动态心电图 卡帕 (Kappa)	0.409	0.093	4.267	<0.001

表3 双源CT冠脉成像、12导联动态心电图诊断冠心病检出情况

不同检查方式	个数	符合率	漏检率	误诊率
双源CT冠脉成像	108	95(87.96)	8(7.41)	5(4.63)
12导联动态心电图	108	80(74.07)	16(14.81)	12(11.11)
t值	-	2.597	1.728	1.765
P值	-	0.014	0.128	0.127

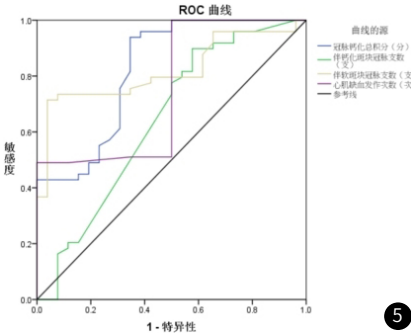
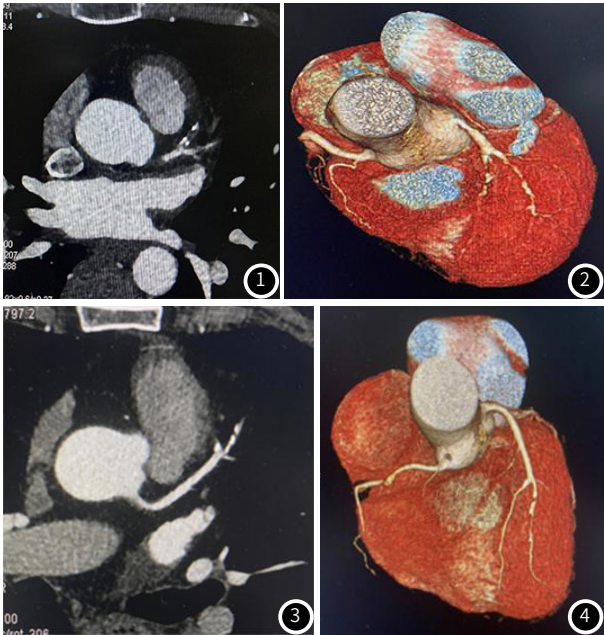


图1 患者男，35岁，心脏冠脉CTA平扫示：前降支、回旋支及右冠状动脉管壁可见钙化斑块影，总钙化积分95.44。
图2 为此患者三维重建VR图。
图3 患者男，65岁，心脏冠脉CTA平扫示：左前降支、回旋支及右冠状动脉管壁可见钙化斑块影，总钙化积分97.01。
图4 为此患者三维重建VR图。
图5 冠脉钙化总积分、伴钙化斑块冠脉支数、伴软斑块冠脉支数、心肌缺血发作次数预测患者MACE的ROC曲线。

2.3 MACE单因素分析 单因素分析显示，两组在性别、心率、体重、BMI、糖尿病、高血压、高血脂、吸烟史、家族史、伴混合斑块冠状支数、心肌缺血时间、ST段压幅度比较差异均无统计学意义($P>0.05$)，但两组在年龄、冠脉病变数、LVEF、冠脉钙化总积分、伴钙化斑块冠脉支数、伴软斑块冠脉支数、心肌缺血发作次数比较差异有统计学意义($P<0.05$)。见表4。

2.4 冠脉钙化总积分、伴钙化斑块冠脉支数、伴软斑块冠脉支数、心肌缺血发作次数预测患者MACE的价值 采用ROC分析冠脉钙化总积分、伴钙化斑块冠脉支数、伴软斑块冠脉支数、心肌缺血发作次数预测患者MACE的AUC分别为0.823、0.641、0.819、0.750，敏感度、特异度分别为93.9%/65.4%、89.8%/42.3%、71.4%/96.2%、100%/50%。见表5、图5。

表4 MACE单因素分析

项目	-	无MACE组(49)	MACE组(26)	χ^2/t	P
性别	男	29(59.18)	19(73.08)	1.423	0.233
	女	20(40.82)	7(26.92)		
年龄(岁)	-	57.24±10.26	63.88±9.85	2.703	0.009
心率(次/min)	-	71.69±7.65	70.50±7.38	0.651	0.517
体重(kg/m ²)	-	23.84±2.22	23.35±2.53	0.867	0.389
冠脉病变数	-	2.70±0.78	1.49±0.61	6.849	<0.001
LVEF(%)	-	64.37±2.75	62.65±4.38	2.078	0.041
BMI(kg/m ²)	-	24.61±2.56	24.54±2.76	0.116	0.908
糖尿病(例)	-	9(18.37)	6(23.08)	0.235	0.627
高血压(例)	-	18(36.73)	14(53.85)	2.033	0.154
高血脂(例)	-	12(24.49)	12(46.15)	3.664	0.056
吸烟史(例)	-	22(44.9)	10(38.46)	0.288	0.592
家族史(例)	-	9(18.37)	6(23.08)	0.235	0.627
双源CT冠脉成像	冠脉钙化总积分(分)	122.98±37.01	185.46±52.50	5.995	<0.001
	伴钙化斑块冠脉支数(支)	1.03±0.30	1.24±0.51	2.293	0.025
	伴混合斑块冠脉支数(支)	1.00±0.44	1.17±0.42	1.520	0.133
	伴软斑块冠脉支数(支)	0.73±0.46	1.29±0.47	4.995	<0.001
12导联动态心电图	心肌缺血时间(min)	76.86±12.80	78.46±10.88	0.543	0.589
	心肌缺血发作次数(次)	11.31±3.61	15.12±4.31	4.065	<0.001
	ST段压幅度(mv)	1.83±0.55	2.01±0.39	1.439	0.155

表5 冠脉钙化总积分、伴钙化斑块冠脉支数、伴软斑块冠脉支数、心肌缺血发作次数预测患者MACE的价值

指标	AUC	标准错误	P	95% CI		cut-off	约登指数	敏感度(%)	特异度(%)
				下限	上限				
冠脉钙化总积分(分)	0.823	0.053	<0.001	0.720	0.927	165	0.593	93.9	65.4
伴钙化斑块冠脉支数(支)	0.641	0.072	0.045	0.500	0.783	1.235	0.321	89.8	42.3
伴软斑块冠脉支数(支)	0.819	0.049	<0.001	0.724	0.915	0.900	0.676	71.4	96.2
心肌缺血发作次数(次)	0.750	0.061	<0.001	0.631	0.870	17	0.500	100.0	50.0

3 讨 论

冠心病是缺血性心脏病，当冠状动脉因胆固醇及其他物质堆积形成斑块，导致动脉壁狭窄或闭塞时，就易引发冠心病^[12]。其狭窄或闭塞会使心肌无法得到足够的血液供应，进而造成心肌缺血、缺氧或坏死，从而触发胸痛、胸闷等不适的症状^[13]。据中国第五次卫生服务调查，城市15岁及以上人口缺血性心脏病的患病率为12.3‰，农村为8.1‰，城乡合计为10.2‰。而60岁以上人群的患病率更是高达27.8‰^[14]。CAD危害性极大，易导致严重的心血管事件，如心肌梗死和心力衰竭；还可能导致心律失常，最严重的心律失常是心室颤动，临床上表现为突然死亡，是冠心病死亡的主要形式^[15]。临床治疗方法包括药物治疗，是治疗冠心病的重要手段之一；冠状动脉支架治疗；主要用于急性心肌梗死的治疗；冠状动脉搭桥手术；适用于冠状动脉多支病变或复杂病变的患者^[16]。其治疗方案需要根据患者的具体病情和病变程度来制定；而通过探究双源CT冠脉成像和AECG在冠心病诊断中的应用价值，可以更加全面地了解患者的心脏状况和病变情况，为医生制定更加科学、合理的治疗方案提供依据^[17]。

本研究显示双源CT冠脉成像、12导联动态心电图诊断冠心病与冠状动脉造影结果相比，Kappa值为0.723、0.409，两者一致性一般，诊断符合率为87.96%/74.07%，双源CT冠脉成像诊断冠心病与冠状动脉造影结果Kappa值高于12导联动态心电图诊断Kappa值，提示：双源CT冠脉成像在检测冠状动脉病变方面与CAG更为接近，而AECG在某些情况下会出现与CAG不一致的结果。分析原因在于：双源CT冠脉成像通过非侵入性方式提供冠状动脉的详细解剖图像，能够清晰地显示冠状动脉的狭窄和阻塞情况；其具有较高的分辨率和准确性，因此与CAG结果的一致性较高^[18]。相比之下，AECG主要记录心脏的电活动，虽然可检测心律失常等电生理异常，但在评估冠状动脉结构和功能方面存在局限^[19]。在诊断冠心病方面，双源CT冠脉成像与CAG的一致性高于AECG；这是由于双源CT冠脉成像能够提供更详细的冠状动脉解剖图像，从而更准确地评估冠状动脉的病变情况^[20]。尽管双源CT冠脉成像和AECG在诊断冠心病方面都有一定的价值，但在与CAG相比时，双源CT冠脉成像的准确性和一致性更高。因此，在需要

明确诊断冠心病的情况下,双源CT冠脉成像可能是一个更可靠的选择。而不同诊断方法各有优缺点,具体选择应根据患者的具体情况和临床需求进行综合考虑。

通过ROC分析,冠脉钙化总积分、伴钙化斑块冠脉支数、伴软斑块冠脉支数、心肌缺血发作次数在预测MACE患者预后各自具有一定的临床价值,冠脉钙化总积分是评估冠状动脉粥样硬化程度的一个重要指标;较高的钙化积分通常与更严重的冠状动脉病变和更高的MACE风险相关;而AUC为0.823表明该指标在预测MACE时具有较高的准确性;与其他指标相比,冠脉钙化总积分可能更多地反映了冠状动脉疾病的累积效应和总体负担^[21]。伴钙化斑块冠脉支数该指标反映了冠状动脉中受钙化斑块影响的分支数量;而AUC为0.641显示其预测MACE的效能相对较低;虽然伴钙化斑块冠脉支数与冠脉钙化总积分有一定关联,但仅关注分支数量不足以全面评估病变的严重程度和MACE风险^[22]。软斑块通常是不稳定斑块,更易导致急性心血管事件;AUC为0.819显示该指标在预测MACE时也有较高的准确性;伴软斑块冠脉支数与冠脉钙化总积分相比,更多地关注了病变的不稳定性和潜在风险;其与冠脉钙化总积分共同提供了关于病变性质和严重性的信息^[23]。心肌缺血发作次数直接反映了患者心脏供血的异常和潜在的MACE风险;虽敏感度极高,但特异度较低,表明该指标在预测MACE时可能存在较高的假阳性率;心肌缺血发作次数与上述的冠脉结构和病变指标不同,其更多地关注了患者的临床症状和疾病活动的实时表现;与其他指标结合使用可能有助于更全面地评估患者的MACE风险^[24]。其四个指标在预测MACE时各有优劣,且之间存在互补关系;冠脉钙化总积分和伴软斑块冠脉支数在评估冠状动脉病变的严重性和不稳定性方面具有较高的准确性;而心肌缺血发作次数则提供了关于疾病活动的实时信息^[25]。在实际临床应用中,结合这些指标可以更全面、准确地评估患者的MACE风险,并制定相应的预防和治疗策略。

综上所述,双源CT冠脉成像和12导联动态心电图在冠心病诊断及不良心脏事件预测中都具有重要的应用价值。两者各有侧重,可相互补充提高冠心病诊断的准确性和预测不良心脏事件的敏感性。在临床实践中,建议根据患者的具体情况选择合适的检查方法,更好地评估患者的病情和预测不良心脏事件的发生。

参考文献

- [1] Blumenthal JA, Smith PJ, Jiang W, et al. Effect of exercise, escitalopram, or placebo on anxiety in patients with coronary heart disease: the understanding the benefits of exercise and escitalopram in anxious patients with coronary heart disease (UNWIND) randomized clinical trial [J]. *JAMA Psychiatry*, 2021; 1; 78 (11): 1270-1278.
- [2] 李艳君. 双源CT冠状动脉成像与冠状动脉造影对心肌桥的诊断价值[J]. *山西医药杂志*, 2020, 49 (19): 2575-2577.
- [3] 赵君, 刘翔. 心电图联合双源螺旋CT冠状动脉成像对2型糖尿病合并冠心病的诊断价值分析[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2019, 17 (9): 64-66.
- [4] 吴小松, 龚波, 贺俊斌, 等. 双源CT冠状动脉联合左房-肺静脉“一站式”成像检查的应用[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2021, 19 (10): 61-63.

- [5] 吴志红, 杨瑞. CT血管成像联合12导联动态心电图在冠心病诊断中的应用[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2019, 17 (5): 83-85, 136.
- [6] 张蕾, 杨全新, 毛翠平, 等. 双源CT冠状动脉成像与超声心动图对左心室功能评价的对比研究[J]. *实用放射学杂志*, 2019, 35 (6): 884-886.
- [7] 舒大翔, 游峙仪, 万能, 等. 冠状动脉双源CT成像及造影在冠状动脉粥样硬化性狭窄诊断中的对比分析[J]. *重庆医学*, 2019 (0): 144-147.
- [8] 胡夫渠, 严卫国, 彭杰成, 等. 动态心电图ST段、T波变化联合冠状动脉CT血管成像在冠心病诊断中的应用[J]. *中国医药导报*, 2022, 19 (32): 63-66.
- [9] 庞智英, 杨飞, 苏亚英, 等. 冠状动脉CT血管成像联合基于CT的血流储备分数预测阻塞性冠心病主要不良心脏事件的价值[J]. *实用医学杂志*, 2021, 37 (20): 2675-2680.
- [10] 席延琴, 孙华, 肖湘豫. 双源CT与12导联动态心电图对冠心病的诊断及近期预后的预测价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2021, 19 (9): 71-74.
- [11] 向春林, 骆磊, 胡珊, 等. 第三代双源CT冠状动脉、头颈动脉一站式CT血管成像: 低剂量技术的应用价值[J]. *放射学实践*, 2020, 35 (12): 1610-1617.
- [12] Bae JW, Woo SI, Lee J, et al. mHealth interventions for lifestyle and risk factor modification in coronary heart disease: randomized controlled trial [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2021, 9 (9): e29928.
- [13] Jimenez-Torres J, Alcalá-Díaz JF, Torres-Peña JD, et al. Mediterranean diet reduces atherosclerosis progression in coronary heart disease: an analysis of the cordioprev randomized controlled trial [J]. *Stroke*, 2021, 52 (11): 3440-3449.
- [14] 雷小艳, 钱才, 段飞. 多排螺旋CT冠脉成像、心电图及冠状动脉造影在冠心病中的临床诊断价值[J]. *贵州医药*, 2020, 44 (11): 1810-1811.
- [15] Song Y, Ren C, Liu P, et al. Effect of smartphone-based telemonitored exercise rehabilitation among patients with coronary heart disease [J]. *Cardiovasc Transl Res*, 2020, 13 (4): 659-667.
- [16] 郑德敏, 翁志蓬, 欧建宏. 基于第三代双源CT force自动管电压的CCTA技术在冠心病诊断中的应用[J]. *海南医学*, 2022, 33 (22): 2940-2943.
- [17] Su JJ, Yu DS. Effects of a nurse-led eHealth cardiac rehabilitation programme on health outcomes of patients with coronary heart disease: a randomised controlled trial [J]. *Int J Nurs Stud*, 2021, 122: 104040.
- [18] 章辉庆, 刘海燕, 江荣炎, 等. 100 kV管电压双源CT冠状动脉血管成像诊断冠心病的临床价值[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18 (16): 2653-2655.
- [19] 漆星宇, 耿学军, 张喜文. 冠状动脉CT血管成像联合3导联动态心电图诊断冠心病心肌缺血临床价值研究[J]. *临床军医杂志*, 2019, 47 (4): 414-416.
- [20] 李建华, 王璟, 王磊, 等. 双源CT冠状动脉成像结合胸痛表现在冠心病诊断中的应用[J]. *安徽医药*, 2019, 23 (4): 651-653.
- [21] 彭勇, 刘海峰, 阳义, 等. 双源CT冠状动脉成像对成人真性室间隔膜部瘤的诊断价值[J]. *实用放射学杂志*, 2020, 36 (11): 1749-1751.
- [22] 王芳, 覃群, 韦迎娜. CT冠状动脉成像在冠心病诊断及预后评估中的应用价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18 (9): 93-95, 99.
- [23] 王新斌, 刘芳, 姜海兵, 等. 双源CT冠状动脉造影对冠状动脉分支狭窄程度及其临界病变的诊断价值研究[J]. *安徽医药*, 2021, 25 (4): 718-721.
- [24] 林虹, 张红菊, 张强军. 动态心电图与CT冠脉成像在冠心病诊断中的临床应用[J]. *贵州医药*, 2020, 44 (5): 798-799.
- [25] 武瑞凤. 冠状动脉CT血管成像联合动态心电图对冠心病心肌缺血的诊断价值[J]. *中国药物与临床*, 2020, 20 (7): 2.

(收稿日期: 2024-06-05)

(校对编辑: 江丽华)