

论 著

冠心病患者主要不良心脏事件的相关因素及CTA相关参数的诊断价值研究*

王 勇¹ 武汉忠^{1,*} 常燕翔¹
朱 华¹ 夏 茜¹ 吴 璇²

1.东台市人民医院影像科(江苏东台 224200)

2.南京市第一医院儿科(江苏南京 210000)

【摘要】目的 研究冠心病患者主要不良心脏事件的相关因素及计算机断层扫描血管成像(CTA)相关参数的诊断价值。方法 对2018年6月~2022年1月我院收治的238例冠心病患者进行为期1年的随访,后收集其临床资料,根据患者是否发生主要不良心脏事件将其分为不良事件组(43例)和非不良事件组(195例),统计两组一般资料及CTA影像学特点,采用多因素Logistic回归分析冠心病患者主要不良心脏事件发生的影响因素,采用受试者工作特征曲线(ROC)分析CTA参数对冠心病患者主要不良心脏事件发生的预测价值。结果 多因素Logistic回归分析结果显示,有糖尿病、冠状动脉狭窄程度较高、CT血流储备分数(FFRCT)较低、斑块负荷较高均为冠心病患者主要不良心脏事件发生的独立危险因素(OR=2.552、4.067、2.729、3.059, P<0.05)。冠状动脉狭窄程度、FFRCT、斑块负荷联合预测冠心病患者主要不良心脏事件发生的曲线下面积(AUC)及特异度均高于三者单独预测(P<0.05);冠状动脉狭窄程度、联合敏感度高于斑块负荷,联合高于FFRCT(P<0.05);斑块负荷特异度高于冠状动脉狭窄程度、FFRCT(P<0.05)。结论 冠心病患者主要不良心脏事件发生的独立危险因素包括有糖尿病、冠状动脉狭窄程度较高、FFRCT较低、斑块负荷较高,CTA参数冠状动脉狭窄程度、FFRCT、斑块负荷联合可有效提高对冠心病患者主要不良心脏事件发生的预测价值。

【关键词】冠心病;计算机断层扫描;血管成像;参数;主要不良心脏事件;因素

【中图分类号】R541.4

【文献标识码】A

【基金项目】国家卫生健康委“十四五”规划全国重点课题(NHFP102928)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.08.026

Study on The Diagnostic Value of Major Adverse Cardiac Events and CTA Related Parameters in Patients with Coronary Heart Disease*

WANG Yong¹, WU Han-zhong^{1,*}, CHANG Yan-xiang¹, ZHU Hua¹, XIA Qian¹, WU Xuan²

1.Department of Imaging, Dongtai People's Hospital, Dongtai 224200, Jiangsu Province, China

2.Department of Pediatric Medicine, Nanjing First Hospital, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To study the diagnostic value of computed tomography angiography (CTA) parameters and related factors of major adverse cardiac events in patients with coronary heart disease. **Methods** A 1-year follow-up was conducted on 238 patients with coronary heart disease admitted to our hospital from June 2018 to January 2022. Clinical data were collected and divided into the adverse event group (43 cases) and the non-adverse event group (195 cases) according to whether major adverse cardiovascular events occurred. General data and CTA imaging characteristics of the two groups were analyzed. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of major adverse cardiovascular events in patients with coronary heart disease, and receiver operating characteristic curve (ROC) was used to analyze the diagnostic value of CTA parameters in the occurrence of major adverse cardiovascular events in patients with coronary heart disease. **Results** Multivariate Logistic regression analysis showed that diabetes mellitus, higher degree of coronary artery stenosis, lower CT flow reserve fraction (FFRCT), and higher plaque load were all independent risk factors for major adverse cardiovascular events in patients with coronary heart disease (OR=2.552, 4.067, 2.729, 3.059, P<0.05). The area under the Curve (AUC) and specificity of major adverse cardiovascular events in patients with coronary artery stenosis, FFRCT and plaque load combined diagnosis were higher than those diagnosed alone (P<0.05). The degree of coronary artery stenosis and combined sensitivity were higher than plaque load, and the combined sensitivity was higher than FFRCT (P<0.05). Plaque load specificity was higher than coronary stenosis degree and FFRCT (P<0.05). **Conclusion** Independent risk factors for major adverse cardiovascular events in patients with coronary heart disease included diabetes mellitus, higher degree of coronary artery stenosis, lower FFRCT, and higher plaque load. The combination of CTA parameters, degree of coronary artery stenosis, FFRCT, and plaque load could effectively improve the diagnostic value of major adverse cardiovascular events in patients with coronary heart disease.

Keywords: Coronary Heart Disease; Computed Tomography; Angiography; Parameters; Major Adverse Cardiovascular Events; Factor

冠心病是临床常见的心血管疾病,其主要是因为患者冠状动脉血管狭窄或阻塞导致心肌缺血、坏死的一种心脏疾病^[1],有研究统计^[2]显示,全世界冠心病患者年病死例数约为700万,位居单病种死因首位,主要不良心脏事件的发生是导致冠心病患者死亡的主要原因之一,而大部分患者发生主要不良心脏事件之前均没有任何预兆或不适症状,因此预测冠心病患者主要不良心脏事件的发生对于疾病的预防具有重要意义^[3]。计算机断层扫描血管成像(CTA)可有效监测冠状动脉狭窄情况,其准确度与冠状动脉造影相当,同时,其还可清晰显示冠状动脉斑块情况,有助于易损斑块的识别^[4-5],而目前临床关于CTA参数与冠心病患者主要不良心脏事件发生的关系尚未完全明确。基于此,本研究通过分析冠心病患者CTA相关参数变化及主要不良心脏事件的相关因素,为冠心病患者主要不良心脏事件发生的预防提供参考和依据,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 对2018年6月至2022年1月我院收治的238例冠心病患者进行为期1年的随访,后收集其临床资料,根据患者是否发生主要不良心脏事件将其分为不良事件组(43例)和非不良事件组(195例)。本研究获本院医学伦理委员会审核批准。

纳入标准:冠心病及主要不良心脏事件诊断符合《现代心血管病学》^[6]中的相关标准,且经冠状动脉造影检查证实者;完成随访,且随访期间相关疾病的诊治均在我院进行者;无心脏手术史者等。排除标准:合并肺气肿、肺纤维化等严重呼吸系统疾病者;合并心肌炎、夹层动脉瘤等其他心血管疾病者;合并严重感染性疾病者等。剔除标准:临床资料缺失者。

1.2 检查方法 所有患者均采用美国GE公司提供的Revolution宝石能谱CT进行扫描检查。检查前先以5.5mL/s的速率注射对比剂,后注入生理盐水30mL,检查过程中管电流自动选择,管电压设置120kV;使用团注触发技术扫描监测患者降主动脉中央层面,触发阈值控制为120HU,并在冠状动脉显像良好时进行重建。由两名经验丰富的医师进行图像分析,选择冠状动脉及其分枝最狭窄处进行狭窄率测定;CT血流储备分数(FFRCT)采用SK-FFRCT软件自动分析;血管情况(血管总体积、管腔容积、最小管腔面积)及斑块情况(斑块总体积、斑块长度、钙化斑块体积、纤维斑块体积、脂质斑块体积、斑块负荷)采用Coronary CTA AI-assisted diagnosis system软件进行测量分析。

【第一作者】王 勇,男,副主任医师,主要研究方向:头颅CTA+CTP,冠状动脉CTA及相关人工智能。E-mail: 13505110560@163.com

【通讯作者】武汉忠,男,副主任医师,主要研究方向:神经系统CT MR诊断。E-mail: 15151099196@163.com

1.3 观察指标

1.3.1 一般资料 根据患者临床资料,统计两组性别、年龄、体质质量指数(BMI)及有无糖尿病、高血压、高血脂症、冠心病家族史、吸烟史、饮酒史等一般资料。

1.3.2 CTA影像学特点 根据CTA检查结果,统计两组冠状动脉病变支数、病变血管分布、狭窄程度及FFRCT、血管总体积、管腔容积、最小管腔面积、斑块总体积、斑块长度、纤维斑块体积、脂质斑块体积、斑块负荷。

1.3.3 冠心病患者主要不良心脏事件发生的多因素Logistic回归分析 根据1.3.1、1.3.2相关指标统计学分析结果,将有统计学差异的指标纳入多因素分析,采用多因素Logistic回归分析冠心病患者主要不良心脏事件发生的危险因素。

1.3.4 CTA参数对冠心病患者主要不良心脏事件发生的预测价值 根据多因素分析结果,采用受试者工作特征曲线(ROC)分析CTA参数对冠心病患者主要不良心脏事件发生的预测价值。

1.4 统计学方法 数据分析:SPSS 23.0统计软件, $P<0.05$: 差异具有统计学意义;计量资料:符合正态分布(K-S法检验),独立样本t检验(组间)比较, $(\bar{x} \pm s)$ 表示;计数资料: χ^2 检验比较, $[n(\%)]$ 表示;危险因素分析:多因素Logistic回归分析;预测模型拟合度:Hosmer-Lemeshow检验;预测模型预测价值:ROC曲线, MedCalc11.4绘制,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 两组一般资料比较 不良事件组有糖尿病、冠心病家族史、饮酒史患者占比高于非不良事件组($P<0.05$)。见表1。

2.2 两组CTA影像学特点比较 不良事件组病变支数占比、冠状动脉狭窄程度、斑块总体积、斑块负荷高于非不良事件组,FFRCT、最小管腔面积、钙化斑块体积低于非不良事件组($P<0.05$)。见表2。

2.3 冠心病患者主要不良心脏事件发生的多因素Logistic回归分析 将单因素分析有差异的指标作为自变量,将冠心病患者主要不良心脏事件发生情况作为因变量,多因素Logistic回归分析结果显示,有糖尿病、冠状动脉狭窄程度较高、FFRCT较低、斑块负荷较高均为冠心病患者主要不良心脏事件发生的独立危险因素($OR=2.552$ 、 4.067 、 2.729 、 3.059 , $P<0.05$)。见表4。

2.4 CTA参数对冠心病患者主要不良心脏事件发生的预测价值 冠状动脉狭窄程度、FFRCT、斑块负荷联合预测冠心病患者主要不良心脏事件发生的曲线下面积(AUC)及特异度均高于三者单独预测($P<0.05$);冠状动脉狭窄程度、联合敏感度高于斑块负荷,联合高于FFRCT($P<0.05$);斑块负荷特异度高于冠状动脉狭窄程度、FFRCT($P<0.05$)。见表5。

2.5 典型病例CTA检查图片

表1 两组一般资料比较

因素	不良事件组(n=43)	非不良事件组(n=195)	χ^2/t	P
性别[n(%)]			1.251	0.263
男	25(58.14)	95(48.72)		
女	18(41.86)	100(51.28)		
年龄(岁)	65.84±8.48	65.28±7.94	0.413	0.680
BMI(kg/m ²)	22.86±2.54	22.49±2.37	0.915	0.361
糖尿病[n(%)]			10.527	0.001
有	26(60.47)	66(33.85)		
无	17(39.53)	129(66.15)		
高血压[n(%)]			0.039	0.843
有	13(30.23)	56(28.72)		
无	30(69.77)	139(71.28)		
高血脂症[n(%)]			0.428	0.513
有	11(25.58)	41(21.03)		
无	32(74.42)	154(78.97)		
冠心病家族史[n(%)]			4.247	0.039
有	9(20.93)	19(9.74)		
无	34(79.07)	176(90.26)		
吸烟史[n(%)]			0.004	0.948
有	15(34.88)	67(34.36)		
无	28(65.12)	128(65.64)		
饮酒史[n(%)]			6.107	0.013
有	12(27.91)	25(12.82)		
无	31(72.09)	170(87.18)		

表2 两组CTA影像学特点比较

因素	不良事件组(n=43)	非不良事件组(n=195)	χ^2/t	P
病变支数[n(%)]			9.704	0.002
单支	16(37.21)	123(63.08)		
两支及以上	27(62.79)	72(36.92)		
冠状动脉病变血管分布[n(%)]			0.202	0.653
前降支	26(60.47)	125(64.1)		
回旋支	5(11.63)	22(11.28)		
右冠状动脉	12(27.91)	48(24.62)		
冠状动脉狭窄程度(%)	72.35±12.84	59.84±10.77	6.650	0.000
FFRCT	0.65±0.19	0.85±0.24	5.119	0.000
血管总体积(mm ³)	241.83±34.68	239.85±33.02	0.353	0.725
管腔容积(mm ³)	74.88±13.49	76.24±15.51	0.532	0.595
最小管腔面积(mm ²)	1.71±0.31	1.94±0.37	3.792	0.000
斑块总体积(mm ³)	142.83±19.69	118.69±14.63	9.155	0.000
钙化斑块体积(mm ³)	8.94±2.0	19.77±2.51	2.029	0.044
斑块长度(mm)	20.95±3.71	20.16±3.35	1.372	0.171
纤维斑块体积(mm ³)	110.74±19.58	108.78±15.63	0.709	0.479
脂质斑块体积(mm ³)	19.35±4.19	18.22±3.97	1.673	0.096
斑块负荷(%)	0.84±0.38	0.59±0.25	5.345	0.000

表5 CTA参数对冠心病患者主要不良心脏事件发生的预测价值

指标	截断值	AUC	95%CI	敏感度(%)	特异度(%)
冠状动脉狭窄程度(%)	>64.91	0.749	0.689~0.803	72.09	70.77
FFRCT	≤0.72	0.723	0.662~0.779	67.44	69.74
斑块负荷(%)	>0.76	0.743	0.683~0.797	62.79 ^a	76.41 ^b
联合	-	0.860 ^{abc}	0.810~0.902	74.42 ^{bc}	84.62 ^{abc}

注:与冠状动脉狭窄程度相比, ^a $P<0.05$;与FFRCT相比, ^b $P<0.05$;与斑块负荷相比, ^c $P<0.05$ 。

表3 赋值

变量	赋值
糖尿病	无=1, 有=2
冠心病家族史	无=1, 有=2
饮酒史	无=1, 有=2
病变支数	单支=1, 两支及以上=2
冠状动脉狭窄程度	原值输入
FFRCT	原值输入
最小管腔面积	原值输入
斑块总体积	原值输入
钙化斑块体积	原值输入
斑块负荷	原值输入

表4 冠心病患者主要不良心脏事件发生的多因素Logistic回归分析

影响因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
有糖尿病	0.937	0.422	4.930	0.026	2.552	1.116~5.836
有冠心病家族史	0.738	0.397	3.456	0.063	2.092	0.961~4.555
有饮酒史	0.883	0.463	3.637	0.057	2.418	0.976~5.992
病变支数两支及以上	1.362	0.775	3.089	0.079	3.904	0.855~17.832
冠状动脉狭窄程度较高	1.403	0.512	7.509	0.006	4.067	1.491~11.095
FFRCT较低	1.004	0.463	4.702	0.030	2.729	1.101~6.763
最小管腔面积较低	0.694	0.416	2.783	0.095	2.002	0.886~4.524
斑块总体积较高	0.793	0.516	2.362	0.124	2.210	0.804~6.076
钙化斑块体积较低	1.528	0.893	2.928	0.087	4.609	0.801~26.530
斑块负荷较高	1.118	0.417	7.188	0.007	3.059	1.351~6.926

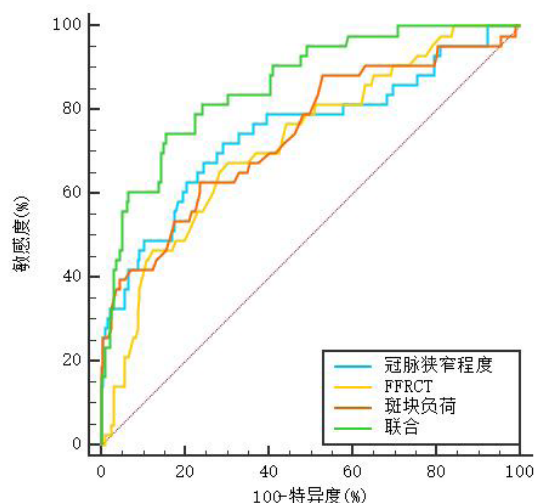


图1 CTA参数预测冠心病患者主要不良心脏事件发生的ROC曲线

3 讨论

冠心病是严重影响人类生命安全的一种心血管疾病，其病因和病情均较复杂，目前认为冠心病的发生与环境、遗传、脂代谢异常等因素密切相关，同时由于冠心病患者冠状动脉、心肌损伤标记物、临床症状体征等均可能出现不典型改变而导致临床难以判断患者具体情况，因此患者病情较复杂^[7-8]。随着冠心病患者病情进展，可能引发多种主要不良心脏事件，进而导致患者不良预后的发生，因此分析冠心病患者主要不良心脏事件发生的相关因素对于疾病的预防具有重要意义^[9]。

本研究结果显示，糖尿病为冠心病患者主要不良心脏事件发生的独立危险因素。糖尿病患者机体持续处于高血糖状态可导致晚期糖基化终末产物合成增加，其一方面可促进血小板磷脂酰丝氨酸活性提高，影响患者机体凝血功能，促进血栓形成而增加冠状动脉堵塞的风险，另一方面，晚期糖基化终末产物可对脂质分子和蛋白质产生破坏作用，促进血管内皮损伤及巨噬细胞的趋化、附着，使得冠状动脉及外周动脉大血管发病病变，而增加冠心病患者主要不良心脏事件发生的风险^[10-11]。因此对于合并糖尿病的冠心病患者，临床应严格控制患者血糖水平，减少晚期糖基化终末产物合成，同时积极监测患者机体胰岛素抵抗情况，避免机体胰岛素抵抗对抗血小板药物治疗效果产生影响，而导致血栓的发生^[12]。

CTA是临床心血管内科常用的影像学方法，其可无创地对患者冠状动脉狭窄情况、血流情况及斑块情况进行检测，其在1个心动周期内即可完成扫描，同时可在无心率控制下进行冠状动脉成像，进而清晰呈现冠状动脉情况^[13-14]。本研究结果显示，CTA参数冠状动脉狭窄程度、FFRCT、斑块负荷均为冠心病患者主要不良心脏事件发生的影响因素，且三者联合预测冠心病患者主要不良心脏事件发生的AUC及特异度均高于三者单独预测，说明CTA参数冠状动脉狭窄程度、FFRCT、斑块负荷联合可有效提高对冠心病患者主要不良心脏事件的预测价值。冠状动脉狭窄既是冠心病发生的原因，也是导致冠心病患者主要不良心脏事件发生的危险因素，其狭窄程度越高，患者心脏血流量越少，心肌血氧灌注减少可导致其收缩无力、缺血坏死等，同时大量心肌细胞代谢产物堆积，使得主要不良心脏事件发生的风险增加^[15-16]。FFRCT也是评估心肌血流灌注的指标，其数值越小，患者冠状动脉狭窄部位功能性缺血越严重，而下游心肌细胞也难以获得足够的血氧供应，使得心肌细胞无氧酵解代谢增加，更容易发生主要不良心脏事件^[17-18]。斑块负荷是斑块总体积与冠状动脉血管总体积的占比，斑块负荷增大使得斑块内出血或脂质斑块体占比大，斑块内出血可促进斑块脱落堵塞冠状动脉血管，而脂质斑块可释放多种蛋白酶或炎性因子，促进平滑肌细胞激活，使得斑块不稳定性增加，同时可

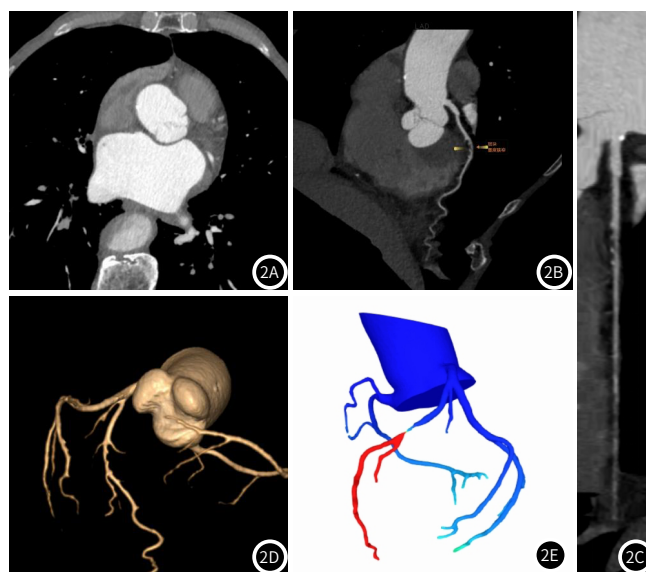


图2A-图2E 典型病例，男，75岁，因胸闷气喘3天入院，CTA检查显示左前降支近段混合斑块伴管腔重度狭窄，斑块远端2cm处测得的CT-FFR值为0.51。图2A为轴位图像，图2B为曲面重建图像，图2C为冠脉造影技术，图2D为3DVR图像，图2E为FFRCT图像。

促进斑块纤维帽溶解，进一步增加斑块不稳定型而促进其脱落，堵塞冠状动脉血管，引发主要不良心脏事件^[19-20]。

综上所述，冠心病患者主要不良心脏事件发生的独立危险因素包括有糖尿病、冠状动脉狭窄程度较高、FFRCT较低、斑块负荷较高，CTA参数冠状动脉狭窄程度、FFRCT、斑块负荷联合可有效提高对冠心病患者主要不良心脏事件发生的预测价值，值得在临床推广。

参考文献

- [1] 毛政尧, 毛政栋, 梁慧达. 心脏腺苷负荷磁共振成像与双源CT冠状动脉造影在冠心病早期诊断中的临床应用分析[J]. 罕见疾病杂志, 2023, 30(7): 45-46.
- [2] Blackburn H. Early Contributions to the Design and Conduct of Clinical Trials From a Largely Unknown 1960s Pilot Trial of Physical Activity and a Well-Known Diet-Heart Feasibility Study for the Primary Prevention of Coronary Heart Disease[J]. Am J Epidemiol, 2022, 191(5): 741-750.
- [3] 张岭岭, 石俊岭, 陈雪果, 等. SPECT心肌灌注显像和冠脉CTA及其融合图像对冠心病的诊断价值比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(4): 64-67.
- [4] 马欣. 双源CT低剂量注射联合低管电压在老年冠心病患者CTA诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(9): 75-77.
- [5] 郑久荣, 张建强, 李莹莹, 等. 冠心病患者CTA影像学特征与血浆前蛋白转化酶枯草杆菌蛋白酶9及血清可溶性ST2的相关性分析[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(13): 2489-2493.
- [6] 赵勇, 吕宜凤. 现代心血管病学[M]. 天津科学技术出版社, 2011: 68-69.
- [7] Stolpe S, Kowall B, Stang A. Decline of coronary heart disease mortality is strongly effected by changing patterns of underlying causes of death: an analysis of mortality data from 27 countries of the WHO European region 2000 and 2013[J]. Eur J Epidemiol, 2021, 36(1): 57-68.
- [8] 闫慧敏, 郭洋洋. 冠心病患者冠状动脉粥样硬化斑块形成的危险因素及CT的诊断价值分析[J]. 罕见疾病杂志, 2022, 29(7): 50-52.
- [9] 彭超, 刘羽, 黄英, 等. 冠心病患者脂代谢生化参数及斑块特征与冠脉CTA血流储备分数的相关性[J]. 西部医学, 2023, 35(3): 449-452.
- [10] 黄奎, 温小琴, 杨丽, 等. 高臂间血压差异的冠心病患者PCI术后远期不良心脏事件发生情况观察[J]. 山东医药, 2021, 61(21): 43-46.
- [11] 张欢, 周小燕, 张露丹, 等. 老年冠心病患者PCI术后发生不良心脏事件的危险因素[J]. 昆明医科大学学报, 2019, 40(8): 57-62.
- [12] 陈伟, 杨晓瑜, 马丽. CTA成像在冠心病筛查中的应用价值及其疾病相关危险因素 Logistic回归分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(5): 54-56.
- [13] 杨海仓, 花欣, 白勇勇. 冠心病患者CTA影像学特征与血清脂蛋白表达的相关性研究[J]. 贵州医药, 2021, 45(2): 294-296.
- [14] 张雪松, 李洪强. 基于冠状动脉CTA定量评估2型糖尿病患者冠心病患者梗阻性斑块的特点分析[J]. 中国心血管病研究, 2022, 20(1): 36-40.
- [15] 张瑾, 杨德爽, 陶诗怡, 等. ePWV与稳定性冠心病患者主要不良心脏事件发生的关系[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2022, 14(10): 1237-1240.
- [16] 张方圆, 邱晓晖, 刘艺超, 等. 冠脉CTA相关参数预测冠心病患者主要不良心脏事件的临床价值[J]. 川北医学院学报, 2022, 37(7): 906-909.
- [17] 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.
- [18] 张菲斐. CTA和冠状动脉造影对冠心病支架置入术后再狭窄的评估价值对比分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(9): 84-85.
- [19] 韩霞, 吴孟海, 牛甲民, 等. 冠状动脉CTA钙化积分与炎性因子及斑块稳定相关性分析[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(2): 202-206.
- [20] 张梅, 殷志志, 周炜, 等. 双源CT冠状动脉造影对冠心病患者冠状动脉狭窄的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(5): 68-71.

(收稿日期: 2023-06-16)

(校对编辑: 谢诗婷)