

论 著

CT冠脉钙化积分与冠
心病冠脉狭窄程度的关
系及预测MACE的价值*

徐雪颖* 巫迎春 赵志维
邵元伟 史 斌
江苏大学附属医院影像科 (江苏 镇江 212000)

【摘要】目的 分析CT冠脉钙化积分与冠心病冠脉狭窄程度的关系及预测心血管不良事件(MACE)的价值。方法 选择2020年7月至2021年7月就诊于本院的108例冠心病患者作为研究对象,所有患者均接受冠脉CT血管成像(CTA)检查,计算CT冠脉钙化积分,分析CT冠脉钙化积分(TCS与Shemesh积分)与冠心病冠脉狭窄程度的关系。收集所有患者一般资料(性别、年龄、基础疾病、吸烟史等),根据是否合并MACE分为MACE组与无MACE组,经单因素及多因素Logistic回归分析MACE发生的危险因素;绘制ROC曲线,分析CT冠脉钙化积分预测MACE发生的价值。结果 根据冠脉造影检查结果将108例冠心病患者分为轻度狭窄组43例(39.81%)、中度狭窄组51例(47.22%)、重度狭窄组14例(12.96%);重度狭窄组的TCS评分、Shemesh积分最高,中度狭窄组其次,轻度狭窄组最低($P<0.05$);经Kendall的tau-b(K)检验,TCS评分、Shemesh积分与冠脉狭窄程度呈正相关($r=0.751$ 、 0.674 , P 均 <0.05);Pearson相关性发现,冠心病患者的TCS评分与Shemesh积分呈正相关($r=0.637$, $P<0.05$);MACE组与无MACE组的性别、年龄、BMI、病程、吸烟史、糖尿病、高血压及血脂异常对比,差异无统计学意义($P>0.05$);MACE组NT-proBNP、TCS评分及Shemesh积分均高于无MACE组($P<0.05$);经Logistic回归分析,结果显示,NT-proBNP、TCS评分及Shemesh积分是影响冠心病合并MACE发生的危险因素($OR>1$, $P<0.05$);ROC曲线结果发现,TCS评分、Shemesh积分及联合预测冠心病合并MACE发生的AUC为0.796(95%CI:0.694-0.899)、0.770(95%CI:0.648-0.891)、0.816(95%CI:0.722-0.909)。结论 CT冠脉钙化积分与冠心病冠脉狭窄程度呈正相关,TCS评分、Shemesh积分是影响MACE发生的危险因素,且二者联合可提高预测冠心病合并MACE发生的价值。

【关键词】冠心病;冠脉狭窄程度;
CT冠脉钙化积分;心血管不良事件;
预测价值
【中图分类号】R541.4
【文献标识码】A
【基金项目】江苏省卫生健康委医学科研
课题(ZD20210022)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.10.020

Relationship between CT Coronary
Calcification Score and Coronary Stenosis
Degree of Coronary Heart Disease and Its
Predictive Value of MACE*

XU Xue-YING*, WU Ying-Chun, ZHAO Zhi-Wei, SHAO Yuan-Wei, SHI Bin.
Department of Imaging, Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212000, Jiangsu
Province, China

ABSTRACT
Objective To analyze the relationship between CT coronary calcification score and the degree of coronary stenosis in coronary heart disease and the value of predicting cardiovascular adverse events (MACE). **Methods** A total of 108 patients with coronary heart disease admitted to our hospital from July 2020 to July 2021 were selected as the study objects. All patients received coronary CT angiography (CTA) examination, computed CT coronary artery calcification scores, and analyzed the relationship between CT coronary artery calcification scores (TCS and Shemesh scores) and coronary artery stenosis degree. General data (gender, age, underlying diseases, smoking history, etc.) of all patients were collected and divided into MACE group and non-MACE group according to whether they were combined with MACE. The risk factors of MACE were analyzed by univariate and multivariate Logistic regression. ROC curve was drawn to analyze the value of CT coronary calcification score in predicting the occurrence of MACE. **Results** According to the results of coronary angiography, 108 patients with CHD were divided into mild stenosis group 43 cases (39.81%), moderate stenosis group 51 cases (47.22%), and severe stenosis group 14 cases (12.96%). TCS score and Shemesh score were the highest in severe stenosis group, followed by moderate stenosis group, and the lowest in mild stenosis group ($P<0.05$). Kendall's tau-b (K) test showed that TCS score and Shemesh score were positively correlated with the degree of coronary artery stenosis ($r=0.751$, 0.674 , $P<0.05$). Pearson correlation showed that TCS score of CHD patients was positively correlated with Shemesh score ($r=0.637$, $P<0.05$). There was no significant difference in gender, age, BMI, course of disease, smoking history, diabetes, hypertension and dyslipidemia between MACE group and non-MACE group ($P>0.05$). The scores of NT-proBNP, TCS and Shemesh in MACE group were higher than those in non-MACE group ($P<0.05$). Logistic regression analysis showed that NT-proBNP, TCS score and Shemesh score were the risk factors for coronary heart disease combined with MACE ($OR>1$, $P<0.05$). ROC curve results show that, The AUC of TCS score, Shemesh score and combined prediction of coronary heart disease with MACE were 0.796 (95%CI:0.694 -0.899), 0.770 (95%CI:0.648 -0.891), 0.816 (95%CI:0.722-0.909). **Conclusion** CT coronary artery calcification score is positively correlated with the degree of coronary artery stenosis in CHD. TCS score and Shemesh score are risk factors affecting the occurrence of MACE, and their combination can improve the value of predicting the occurrence of CHD with MACE.

Keywords: Coronary Heart Disease; Degree of Coronary Artery Stenosis; CT Coronary Artery Calcification Score; Cardiovascular Adverse Events; Predictive Value

冠心病是临床常见的心血管疾病,是指冠状动脉发生粥样硬化引起管腔狭窄或闭塞,导致心肌缺血、缺氧或坏死从而出现的心绞痛、胸痛等临床症状^[1]。冠心病多发于40岁以上人群,且随着近年来居民饮食结构与生活方式的改变,本病发病人群呈年轻化趋势发展。相关研究统计^[2],我国60岁以上的冠心病发病率高达27.8%,而病死率更是高居各单病种的首位。冠状动脉钙化(CAC)由钙质或血脂在冠状动脉管壁沉积引起,属于冠心病发展过程中的一个阶段,也被认为是冠状动脉粥样硬化的标志^[3-4]。CAC可引发冠状动脉狭窄,加之受到年龄、生活方式、饮食等因素的影响,血液粘稠度会提高,血液脂质垃圾沉积并附着冠动脉血管壁会导致动脉内膜增生变质,随着时间的延长,可形成斑块造成冠动脉管腔狭窄^[5]。目前,冠脉造影是诊断CAC的“金标准”,但由于该方式为有创操作,具有一定的侵入性,且术后并发症的发生率相对较高,无法成为临床首选^[6]。冠脉CT血管成像(CTA)在冠状动脉粥样硬化的诊断中具有一定价值,CTA可清晰呈现人体冠状动脉斑块的情况,可为评估疾病相关病情提供重要参考^[7]。CT冠脉钙化积分(TCS)是目前临床评估冠状动脉钙化的无创诊断方式,可用于高危患者的识别筛查。国外学者研究发现^[8-9],冠脉斑块进展期间可诱发心肌灌注异常、血管狭窄或斑块破裂,最终导致心血管不良事件(MACE)的发生。由于MACE的发生并无相关前兆,故临床对MACE的早期防治仍是目前研究的重点。鉴于此,本研究将分析CT冠脉钙化积分与冠心病冠脉狭窄程度的关系及预测MACE的价值,总结如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2020年7月至2021年7月就诊于本院的108例冠心病患者作为研究对象,男74例,女34例;年龄42-78岁,平均年龄(60.54±9.76)岁;病程5-12年,平均病程(7.21±1.34)年;体质指数(BMI)18.5-25.1kg/m²,平均(20.83±2.65)kg/m²;吸烟

【第一作者】徐雪颖,女,技师,主要研究方向:医学影像研究。E-mail: miceg68@163.com
【通讯作者】徐雪颖

史65例，高血压史64例，糖尿病史57例，血脂异常42例。本研究已获院内医学伦理委员会批准。

1.2 入选标准 (1)纳入标准。冠心病符合相关诊断标准^[10]；精神功能正常可配合完成相关检查；均签署知情同意书。(2)排除标准。合并肝肾等脏器功能不全；合并心肌炎、心律失常等疾病；以往接受过心脏手术史；妊娠或哺乳期妇女；存在急性冠状动脉综合征或先天性心脏病者。

1.3 方法

1.3.1 冠脉造影检查 选择碘海醇(国药准字H20203258，上海司太立制造有限公司，规格：100mL:30g(I))作为冠脉造影剂，仪器选择GE Innova 2100数字减影血管造影X线机进行检查，操作如下：经右侧桡动脉穿刺后将6F号导管置入，采用股动脉穿刺(Judkins)法对左右两侧的冠脉进行造影。检查完成后采用血管分析软件对左主干、左前降支、左回旋支与右冠狭窄程度进行计算。血管狭窄程度=(近心端正常直径-病变处直径)/近心端正常直径×100.00%；以冠脉狭窄<50%为轻度，50%≤血管狭窄程度<75%为中度，以冠脉狭窄≥75%为重度。

1.3.2 CTA检查 于检查前3-4h禁食，行碘过敏试验并指导患者呼吸训练。仪器选择螺旋CT(Revolution CT)进行检查，参数如下：管电压为120kV，管电流为320mA，旋转速度为0.28s/r，图像间距(pitch)为0.23，增强扫描时间为1s内。在检查过程中密切监测患者心电图，将心率(Hr)控制在70次/min左右，若心率过快则给予美托洛尔片口服，以及时纠正心率。距离气管分叉1cm处至心脏膈面进行扫描，将70mL碘佛醇+0.9%的40mL氯化钠溶液经肘正中中进行注射，注射速率为5mL/s。完成后，选择起始层面主动脉并采用曲面重组(CPR)技术对扫描获得的数据进行容积重建(VR)、最大密度投影(MIP)、多平面重组(MPR)等，观察冠脉狭窄病变的情况，见图1-3。

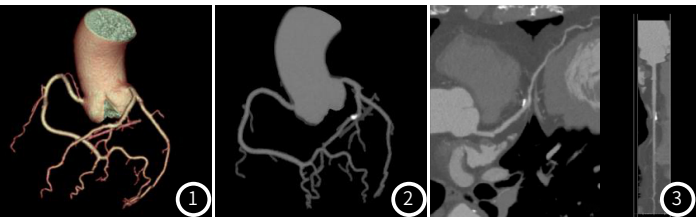


图1 冠脉树VR图。图2 MIP图。图3 血管狭窄程度管腔CPR图(曲面重建图)。

1.3.3 CT冠脉钙化积分(TCS) 计算患者左主干、左冠状动脉、右冠状动脉及回旋支的钙化斑块，并对各支冠状动脉钙化区域进行标记，采用计算机对上述冠状动脉及分支的钙化数目及积分进行计算，最后计算总分值。积分如下：微量钙化为1-10分；轻度钙化为11-100分，且提示可能存在轻至中度狭窄；中度钙化为101-400分，且提示可能有重度狭窄-官腔闭塞性冠心病发生风险；广泛斑块为>400分，且提示可能有至少一处冠状动脉明显狭窄。冠状动脉视觉钙化积分(Shemesh积分)包括左主干、左前降至、回旋支、右冠状动脉，每支冠状动脉的积分为0-3分，总分为0-12分，得分越高则表示钙化越严重。上述所有积分计算均由两位经验丰富的影像科医生完成。

1.3.4 预后 随访1年，根据是否发生MACE将所有患者分为两组，收集两组一般资料[性别(男，女)、年龄、BMI、基础疾病、吸烟史、N-末端 B 型利钠肽原(NT-proBNP)、TCS评分]。其中基础疾病包括高血压史、糖尿病、血脂异常；收集两组空腹静脉血5mL，以2500-3000r/min转速离心15min取血清，冻存待检。仪器选择全自动生化分析仪，采用肌氨酸氧化酶法检测Cr水平；采用甘油磷酸氧化酶法检测LDL水平；采用全自动免疫分析仪检测NT-proBNP水平。

1.4 统计学方法 采用SPSS 23.0统计分析软件，计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，用独立样本t检验；计数资料用n(%)表示，以 χ^2 检验；多组间对比采用单因素方差分析，进一步两两比较用LSD-t检验；相关性采用Kendall的tau-b(K)或Pearson检验；绘制ROC曲线分析预测价值；采用Logistic回归分析影响MACE发生的危险因素， $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 轻度、中度及重度狭窄组TCS、Shemesh积分对比 根据冠脉造影检查结果将108例冠心病患者分为三组，轻度狭窄组43例(39.81%)、中度狭窄组51例(47.22%)、重度狭窄组14例(12.96%)。重度狭窄组的TCS评分、Shemesh积分最高，中度狭窄组其次，轻度狭窄组最低($P<0.05$)。经Kendall的tau-b(K)检验，TCS评分、Shemesh积分与冠脉狭窄程度呈正相关($r=0.751$ 、 0.674 ， P 均 <0.05)。见表1。

表1 冠心病冠脉不同狭窄程度组的TCS评分、Shemesh积分对比(分)

组别	TCS	Shemesh积分
轻度狭窄组(n=43)	67.32±8.76	4.68±1.26
中度狭窄组(n=51)	187.62±10.35 ^a	6.42±1.38 ^a
重度狭窄组(n=14)	347.45±21.58 ^{ab}	10.53±1.17 ^{ab}
F	3229.550	106.321
P	0.000	0.000

注：相比轻度狭窄组，^a $P<0.05$ ；相比中度狭窄组，^b $P<0.05$ 。

2.2 TCS评分与Shemesh积分的相关性分析 Pearson相关性发现，冠心病患者TCS评分与Shemesh积分呈正相关($r=0.637$ ， $P<0.05$)。

2.3 单因素分析 根据是否合并MACE进行分组，其中MACE组23例(21.30%)，无MACE组85(78.70%)例。MACE组与无MACE组的性别、年龄、BMI、病程、吸烟史、糖尿病、高血压及血脂异常对比差异无统计学意义($P>0.05$)；MACE组NT-proBNP、TCS评分及Shemesh积分均高于无MACE组($P<0.05$)。见表2。

表2 单因素分析(n)

因素	MACE组(n=23)	无MACE组(n=85)	统计值	P
性别				
男	18(78.26)	56(65.88)	1.286	0.257
女	5(21.74)	29(34.12)		
年龄(岁)	60.32±9.84	61.07±9.23	0.301	0.734
BMI(kg/m ²)	20.72±2.54	20.96±2.77	0.375	0.709
病程(年)	7.32±1.36	7.18±1.30	0.454	0.651
吸烟史				
有	10(43.48)	55(64.71)	3.404	0.065
无	13(56.52)	30(35.29)		
糖尿病				
有	12(52.17)	45(52.94)	0.004	0.948
无	11(47.83)	40(47.06)		
高血压				
有	11(47.83)	53(62.35)	1.582	0.208
无	12(52.17)	32(37.65)		
血脂异常				
有	7(30.43)	35(41.18)	0.879	0.349
无	16(69.57)	50(58.82)		
NT-proBNP(ng/L)	1773.58±153.72	1034.21±123.65	24.112	0.000
TCS评分(分)	326.57±26.82	81.65±10.48	67.784	0.000
Shemesh积分(分)	10.08±1.21	6.42±1.35	11.778	0.000

2.4 冠心病合并MACE的多因素Logistic分析 将2.3中比较有差异的指标(NT-proBNP、TCS评分及Shemesh积分)作为自变量，将冠心病是否合并MACE发生情况作为因变量(1=合并，0=未合并)，经Logistic回归分析，结果显示，NT-proBNP、TCS评分及Shemesh积分是冠心病合并MACE发生的危险因素($OR>1$ ， $P<0.05$)。见表3。

2.5 TCS评分、Shemesh积分及联合预测冠心病合并MACE的价值 冠心病合并MACE发生情况作为状态变量(1=发生，0=未发生)，将TCS评分、Shemesh积分作为检验变量，ROC曲线结果发现，TCS评分、Shemesh积分及联合预测冠心病合并MACE发生的AUC为0.796(95%CI:0.694-0.899)、0.770(95%CI:0.648-0.891)、0.816(95%CI:0.722-0.909)。见表4、图4。

表3 冠心病合并MACE发生的多因素Logistic分析

自变量	β	标准误	Wals	P值	OR	95%置信区间
NT-proBNP(ng/L)	0.005	0.001	16.806	0.000	1.005	1.002-1.007
TCS评分(分)	0.008	0.003	7.960	0.005	1.008	1.003-1.014
Shemesh积分(分)	0.554	0.214	6.678	0.010	1.740	1.143-2.648
常量	-13.994	2.927	22.860	0.000	-	-

表4 TCS评分、Shemesh积分及联合预测冠心病合并MACE的价值

指标	AUC	cut-off值	95%CI	P值	特异度	灵敏度	约登指数
TCS评分	0.796	194.715分	0.694-0.899	0.000	0.739	0.776	0.515
Shemesh积分	0.770	8.075分	0.648-0.891	0.000	0.696	0.824	0.520
联合	0.816	-	0.722-0.909	0.000	0.913	0.815	0.728

3 讨论

冠心病发病机制复杂多样，多认为与冠状动脉粥样硬化狭窄程度及支数密切相关，同时不良生活习惯及过度肥胖等也是诱发该病的主要因素^[11]。根据世界卫生组织的研究报告显示，冠心病是全球死亡率最高的疾病之一，我国因冠心病死亡的人数可位居世界第二。CAC在粥样硬化的冠状动脉血管壁中几乎均有发生，而在正常的冠状动脉血管节段上鲜有，故CAC程度与冠状动脉狭窄程度可能存在一定关系^[12]。

钙化积分是目前常见的用于评估冠状动脉钙盐沉积方式，通过冠状动脉CT成像可观察斑块的体积、形态及斑块处狭窄程度，有利于进一步评估病情^[13]。目前临床通过CT影像学对冠状动脉钙化程度进行量化，并采用自动钙化积分分析软件处理获得的结果，从而识别钙化阈值的斑块面积，进一步计算得到TCS^[14]。Shemesh积分在早期亚临床冠心病患者的筛查与诊断中具有较高的价值，可识别冠心病的可疑及高危人群，并指导后期的治疗。CGrandhi GR^[15]等在评估冠状动脉钙评分与基线风险范围内长期特定死亡率的相关性研究中发现，高冠状动脉钙评分与长期全因死亡率、MACE发生率及冠心病死亡率密切相关。Osei AD^[16]等纳入28025例年龄在40-75岁之间的患者，并采用COX回归模型评估冠状动脉钙评分与冠心病、心血管疾病死亡率关系，结果显示，冠状动脉钙评分具有可靠的风险预测。上述研究均提示冠状动脉钙评分在冠心病预后的评估中具有较高的应用价值。本研究结果显示，重度狭窄组的TCS评分最高，中度狭窄组其次，轻度狭窄组最低，且经Pearson相关性发现，TCS评分、Shemesh积分与冠脉狭窄程度呈正相关，结果提示CT冠脉钙化积分与冠心病冠脉狭窄程度呈相关，即：CT冠脉钙化积分越高，则冠心病冠脉狭窄程度越严重。

本研究进一步经单因素及Logistic回归分析发现，NT-proBNP、TCS评分及Shemesh积分是冠心病合并MACE发生的危险因素，分析原因可能在于：(1)心脏心室腔压力或心室壁张力增加会导致B型利钠肽(BNP)前体从心室肌细胞中大量分泌进入至血液中，在内切酶的作用下会分解成为NT-proBNP，由于具有良好的化学稳定性，故在心血管疾病的诊断中具有较高临床价值^[17-18]。(2)TCS评分、Shemesh积分是评估CAC的有效手段，而室壁节段性异常运动与冠状动脉钙化程度具有一定的相关性，且冠状动脉钙化会造成不同程度的狭窄，影响心肌灌注，从而导致心脏结构功能障碍，进而诱发终点事件的发生^[19]。进一步经ROC曲线结果发现，TCS评分、Shemesh积分及联合预测冠心病合并MACE发生的AUC为0.796(95%CI:0.694-0.899)、0.770(95%CI:0.648-0.891)、0.816(95%CI:0.722-0.909)，结果提示联合TCS评分、Shemesh积分可提高预测冠心病合并MACE发生的价值，故临床应密切监测二者评分的变化，以早期识别高危人群。卞娜娜^[20]等研究结果显示，TCS评分预测老年稳定性冠心病患者不良预后风险的AUC为0.833(95%CI:1.782-0.876)，特异度为0.755，灵敏度为0.779，可能成为预测冠心病患者不良预后的早期识别指标，与本次研究结果近似。

综上所述，CT冠脉钙化积分与冠心病冠脉狭窄程度呈正相

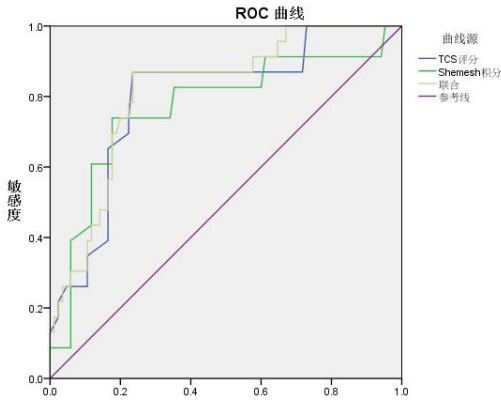


图4 TCS评分、Shemesh积分及联合预测冠心病合并MACE的ROC曲线图

关，TCS评分、Shemesh积分是影响MACE发生的危险因素，且二者联合可提高预测冠心病合并MACE发生的价值。

参考文献

[1]Nichols S,McGregor G,Breckon J,et al.Current insights into exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease and chronic heart failure[J].Int J Sports Med,2021,42(1):19-26.
[2]Cybulska B,Kosiewicz-Latoszek L.Landmark studies in coronary heart disease epidemiology.The Framingham heart study after 70 years and the seven countries study after 60 years[J].Kardiol Pol,2019,77(2):173-180.
[3]Santos RD.Absence of coronary artery calcification and low rates not only of coronary and cardiovascular mortality:can the power of zero be expanded beyond the vessels?[J].Atherosclerosis,2020,294:44-45.
[4]Kivi AR,Sedaghatizadeh N,Cazzolato BS,et al.Fluid structure interaction modelling of aortic valve stenosis:effects of valve calcification on coronary artery flow and aortic root hemodynamics[J].Comput Methods Programs Biomed,2020,196:105647.
[5]Takahashi Y,Toba T,Otake H,et al.Feasibility of morphological assessment of coronary artery calcification with electrocardiography-gated non-contrast computed tomography:a comparative study with optical coherence tomography[J].Int J Cardiovasc Imaging,2021,37(4):1445-1453.
[6]Cury RC,Leipsic J,Abbara S,et al.CAD-RADS™ 2.0 - 2022 coronary artery disease-reporting and data system:an expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT),the American College of Cardiology (ACC),the American College of Radiology (ACR),and the North America Society of Cardiovascular Imaging (NASCI)[J].JACC Cardiovasc Imaging,2022,15(11):1974-2001.
[7]Cheng X,Han W,Liang Y,et al.Risk prediction of coronary artery stenosis in patients with coronary heart disease based on logistic regression and artificial neural network[J].Comput Math Methods Med,2022:3684700.
[8]Yoon SH,Kim E,Jeon Y,et al.Prognostic value of coronary CT angiography for predicting poor cardiac outcome in stroke patients without known cardiac disease or chest pain:the assessment of coronary artery disease in stroke patients study[J].Korean J Radiol,2020,21(9):1055-1064.
[9]Grandhi GR,Mirbolouk M,Dardari ZA,et al.Interplay of coronary artery calcium and risk factors for predicting CVD/CHD mortality:the CAC consortium[J].JACC Cardiovasc Imaging,2020,13(5):1175-1186.
[10]葛均波,徐永健,王辰.内科学(第9版)[M].北京:人民卫生出版社,2018:218-227.
[11]Lee JM,Choi KH,Koo BK,et al.Prognostic implications of plaque characteristics and stenosis severity in patients with coronary artery disease[J].J Am Coll Cardiol,2019,73(19):2413-2424.
[12]Williams MC,Kwiecinski J,Doris M,et al.Low-attenuation noncalcified plaque on coronary computed tomography angiography predicts myocardial infarction:results from the multicenter SCOT-HEART Trial (Scottish computed tomography of the HEART)[J].Circulation,2020,141(18):1452-1462.
[13]Kerut EK,Hall ME,Turner MC,et al.Coronary risk assessment using traditional risk factors with CT coronary artery calcium scoring in clinical practice[J].Echocardiography,2018,35(8):1216-1222.
[14]Lehmann N,Erbel R,Mahabadi AA,et al.Value of progression of coronary artery calcification for risk prediction of coronary and cardiovascular events:result of the HNR Study (Heinz Nixdorf Recall)[J].Circulation,2018,137(7):665-679.
[15]Grandhi GR,Mirbolouk M,Dardari ZA,et al.Interplay of coronary artery calcium and risk factors for predicting CVD/CHD mortality:The CAC consortium[J].JACC Cardiovasc Imaging,2020,13(5):1175-1186.
[16]Osei AD,Mirbolouk M,Berman D,et al.Prognostic value of coronary artery calcium score,area,and density among individuals on statin therapy vs.non-users:The coronary artery calcium consortium[J].Atherosclerosis,2021,316:79-83.
[17]Mart í nez-Milla J,Aceña Á,Pello A,et al.NT-proBNP levels influence the prognostic value of mineral metabolism biomarkers in coronary artery disease[J].J Clin Med,2022,11(14):4153.
[18]Yoon SH,Kim E,Jeon Y,et al.Prognostic value of coronary CT angiography for predicting poor cardiac outcome in stroke patients without known cardiac disease or chest pain:the assessment of coronary artery disease in stroke patients study[J].Korean J Radiol,2020,21(9):1055-1064.
[19]Kaur M,Rahimi R,Razali F,et al.Association of coronary artery calcium score with calcification and degree of stenosis:an autopsy study[J].Malays J Pathol,2019,41(2):177-183.
[20]卞娜娜,胡立群,李红旗.N末端B型利钠肽原联合冠状动脉钙化总积分对老年稳定性冠心病患者预后风险评估的价值研究[J].中国全科医学,2017,20(1):62-66.