

论 著

老年T2DMCT冠脉钙化积分与动脉粥样硬化的分析及预测冠脉事件的作用探究\*

史 斌\* 巫迎春 赵志维  
邵元伟 徐雪颖

江苏大学附属医院影像科 (江苏 镇江 212000)

【摘要】目的 分析老年2型糖尿病(T2DM)患者CT冠脉钙化积分与动脉粥样硬化的关系，并探究其对冠脉事件的预测价值。方法 选取2020年6月-2022年6月医院126例T2DM患者为研究对象，所有患者均接受CT扫描检查，计算冠脉钙化积分，并依据冠脉钙化积分将患者分为≤100HU组与>100HU组，对比两组患者冠状动脉粥样硬化亚临床指标(内膜-中层厚度、斑块总面积、斑块最大厚度、斑块数量)，采用Pearson相关性分析T2DM患者CT冠脉钙化积分与冠状动脉粥样硬化亚临床指标的关系。随访1年，统计T2DM患者冠脉事件发生状况，并将其分为发生组与未发生组，对比两组冠脉钙化积分，绘制受试者工作特征曲线(ROC)分析其对冠脉事件的预测价值。结果 126例T2DM患者冠脉钙化积分为(98.52±11.53) HU，其中≤100HU69例(54.76%)，>100HU57例(45.24%)；>100HU组内膜-中层厚度、斑块总面积、斑块最大厚度大于≤100HU组，斑块数量多与≤100HU组(P<0.05)；经Pearson相关性分析，结果显示，CT冠脉钙化积分与内膜-中层厚度、斑块总面积、斑块最大厚度、斑块数量呈正相关(r>0，P<0.05)；随访1年，126例T2DM患者中发生冠脉事件23例，占18.25%；发生组冠脉钙化积分高于未发生组(P<0.05)；经Logistic回归分析，结果显示，冠脉钙化积分是T2DM患者发生冠脉事件的危险因素(OR>1，P<0.05)；绘制ROC曲线发现，冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件具有一定预测价值(AUC=0.765)。结论 老年T2DM患者CT冠脉钙化积分与动脉粥样硬化密切相关，同时CT冠脉钙化积分在预测冠脉事件中具有良好应用价值。

【关键词】2型糖尿病；CT冠脉钙化积分；动脉粥样硬化；冠脉事件

【中图分类号】R445

【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.1672-5131.2024.11.022

Analysis of CT Coronary Artery Calcification Score and Atherosclerosis in Elderly Patients with T2DM and Its Role in Predicting Coronary Events\*

SHI Bin\*, WU Ying-chun, ZHAO Zhi-wei, SHAO Yuan-wei, XU Xue-ying.  
Imaging Department of Jiangsu University Affiliated Hospital, Zhenjiang 212000, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

**Objective** To analyze the relationship between CT coronary artery calcification score and atherosclerosis in elderly patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), and to explore its predictive value for coronary events. **Methods** A total of 126 T2DM patients in the hospital from June 2020 to June 2022 were selected as the study objects. All patients were examined by CT scan, and the coronary calcification scores were calculated, and the patients were divided into ≤100HU group and > 100HU group according to the coronary calcification scores. The subclinical indicators of coronary atherosclerosis (intima - media thickness, total plaque area, maximum plaque thickness, and number of plaques) were compared between the two groups. Pearson correlation was used to analyze the relationship between CT coronary artery calcification score and subclinical indicators of coronary atherosclerosis in T2DM patients. Patients with T2DM were followed up for 1 year, and the occurrence of coronary events was statistically analyzed, and the patients were divided into occurrence group and non-occurrence group. The coronary calcification scores of the two groups were compared, and the predictive value of coronary events was analyzed by receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** The coronary calcium scores of 126 patients with T2DM were (98.52±11.53) HU, of which ≤100HU69 (54.76%) and > 100HU57 (45.24%). The intima-media thickness, total patch area and maximum patch thickness in the > 100HU group were greater than those in the ≤100HU group, and the number of plaques was more than that in the ≤100HU group (P<0.05). Pearson correlation analysis showed that CT coronary calcification score was positively correlated with intima-media thickness, total plaque area, maximum plaque thickness and plaque number (r > 0, P<0.05). After 1 year of follow-up, 23 cases (18.25%) of 126 T2DM patients had coronary events. The score of coronary artery calcification in the occurrence group was higher than that in the non-occurrence group (P<0.05). Logistic regression analysis showed that coronary calcification score was a risk factor for coronary events in T2DM patients (OR>1, P<0.05). ROC curve showed that coronary calcification score had a certain predictive value in the occurrence of coronary events in T2DM patients (AUC=0.765). **Conclusion** CT coronary artery calcification score is closely related to atherosclerosis in elderly patients with T2DM, and CT coronary artery calcification score has good application value in predicting coronary events.

**Keywords:** Type 2 Diabetes Mellitus; CT Coronary Artery Calcification Score; Atherosclerosis; Coronary Event

2型糖尿病(T2DM)是一种临床常见的慢性代谢性疾病，以长时间血糖水平升高为主要临床表现，会增加血液粘稠度，引起血管损害，是心血管疾病的重要危险因素之一<sup>[1]</sup>。冠脉事件是T2DM患者常见并发症，可能导致心肌缺血、缺氧，降低患者活动耐受性，若未能给予有效的治疗，还可能导致心室重构或心肌坏死，甚至危及患者生命安全<sup>[2]</sup>。因此，了解T2DM患者冠脉状况，并及时采取对应的干预措施对改善患者预后意义重大。相关研究指出，动脉粥样硬化可能造成心绞痛、冠心病、急性心肌梗死等多种冠脉事件<sup>[3]</sup>。因此，准确评估动脉粥样硬化尤为重要。CT是一种临床常见的非侵入性检查手段，能够清晰显示冠状动脉解剖结构，通过评估冠脉钙化积分可有效反应动脉粥样硬化情况<sup>[4]</sup>。本研究分析老年T2DM患者CT冠脉钙化积分与动脉粥样硬化的关系，并探究其对冠脉事件的预测价值，旨在为预测T2DM患者病情进展提供参考，现报道如下。

1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2020年6月至2022年6月医院126例T2DM患者为研究对象，其中男65例，女61例；年龄60-76岁，平均年龄(67.47±4.18)岁；体重指数20-30kg/m<sup>2</sup>，平均体重指数(26.17±2.16)kg/m<sup>2</sup>；糖尿病病程2-13年，平均糖尿病病程(6.50±2.64)年。

纳入标准：T2DM符合《2型糖尿病基层诊疗指南》<sup>[5]</sup>中相关诊断标准，空腹血糖>7.0mmol/L，或餐后2h血糖>11.1mmol/L；年龄≥60岁；接受CT检查；患者或家属知情同意，愿意配合研究。排除标准：1型糖尿病患者；存在动脉炎、烟雾病、动脉夹层等非动脉硬化性血管病变；既往有冠状动脉旁路移植手术或冠状动脉支架置入手术史；合并严重心房颤动；合并严重肝、肾等重要器官功能不全；合并精神疾病或认知障碍，无法配合研究；中途失访者。

**1.2 方法** 多层螺旋CT检查：采用GE公司(美国)生产的256排螺旋CT机对患者进行冠状动脉扫描，层厚=0.625mm，每幅图像获取时间100ms，扫描范围：气管隆突水平至横膈，包含整个心脏。扫描过程中对患者实施心电监护，确保每幅图像均在40%-80%的R-R间期

【第一作者】史 斌，男，技师，主要研究方向：医学影像研究。E-mail: olhoy31@163.com

【通讯作者】史 斌

内获得。所得图像资料上传至GE AW4.6软件,由资深影像科医师测量左主干、左回旋支、左前降支、右冠脉及其分支冠脉钙化灶积分,冠脉钙化积分=各支血管钙化灶的积分之和。并测量冠状动脉内膜面至中膜与外膜交界面之间的垂直距离即内膜-中层厚度,将内膜-中层厚度 $>1.5\text{mm}$ 或突出于血管表面视为血管斑块,测量斑块最大厚度并统计斑块数量,采用面积描计法计算斑块总面积。

**1.3 观察指标** (1)记录T2DM患者冠脉钙化积分及冠状动脉粥样硬化亚临床指标,包括内膜-中层厚度、斑块总面积、斑块最大厚度、斑块数量。(2)对所有患者进行为期1年的随访,统计老年T2DM患者心绞痛、急性左心衰竭、急性心肌梗死、慢性心功能不全等冠脉事件发生状况。(3)将发生冠脉事件的患者纳入发生组,反之纳入未发生组,对比两组基线资料[性别(男、女)、年龄、体重指数、糖尿病病程、糖化血红蛋白(采集患者清晨空腹静脉血4mL,以3500r/min的转速离心15min,分离血浆,采用

Premier Hb9210糖化血红蛋白仪测定糖化血红蛋白水平)、吸烟史(连续或累计吸烟时间 $>6$ 个月视为有吸烟史)、饮酒史(男性平均每日饮酒量 $\geq 40\text{g}$ ,女性平均每日饮酒量 $\geq 20\text{g}$ ,且饮酒时间 $>1$ 个月视为有饮酒史)高血压(非同日2次采用HEM-7130型血压仪测定患者血压显示舒张压 $\geq 90\text{mmHg}$ ,收缩压 $\geq 140\text{mmHg}$ 视为合并高血压)]及冠脉钙化积分。

**1.4 统计学方法** 数据处理采用SPSS 23.0软件,符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,以t检验;偏态分布的计量资料用中位数间距[M( $P_{25}$ ,  $P_{75}$ )]表示,两组间比较采用Mann-Whitney U检验;计数资料用n(%)表示,以 $\chi^2$ 检验;采用Pearson相关性分析冠脉钙化积分与动脉粥样硬化亚临床指标的相关性;采用Logistic回归分析冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件的影响;绘制ROC曲线分析冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件的预测价值, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

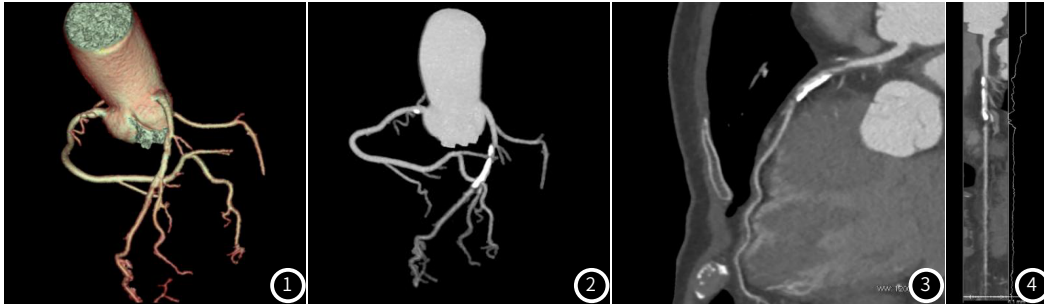


图1 冠脉树VR图;图2 MIP图;图3-图4 看血管狭窄程度管腔CPR图(曲面重建图)。

## 2 结果

**2.1 T2DM患者冠脉钙化积分情况** 126例T2DM患者冠脉钙化积分为( $98.52 \pm 11.53$ )HU,其中 $\leq 100\text{HU}$  69例(54.76%), $>100\text{HU}$  57例(45.24%)。

**2.2  $\leq 100\text{HU}$ 组与 $>100\text{HU}$ 组冠状动脉粥样硬化亚临床指标比较**  $>100\text{HU}$ 组内膜-中层厚度、斑块总面积、斑块最大厚度大

于 $\leq 100\text{HU}$ 组,斑块数量多与 $\leq 100\text{HU}$ 组( $P<0.05$ )。见表1。

**2.3 冠脉钙化积分与动脉粥样硬化亚临床指标的相关性分析** 经Pearson相关性分析,结果显示,CT冠脉钙化积分与内膜-中层厚度、斑块总面积、斑块最大厚度、斑块数量呈正相关( $r>0$ ,  $P<0.05$ )。见表2、图5、图6、图7、图8。

表1  $\leq 100\text{HU}$ 组与 $>100\text{HU}$ 组冠状动脉粥样硬化亚临床指标比较

| 组别                              | 内膜-中层厚度(mm)     | 斑块总面积( $\text{mm}^2$ ) | 斑块最大厚度(mm)      | 斑块数量[M( $P_{25}$ , $P_{75}$ ), 个] |
|---------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| $\leq 100\text{HU}$ 组( $n=69$ ) | $0.56 \pm 0.08$ | $0.17 \pm 0.09$        | $1.18 \pm 0.53$ | 1(1.00, 2.00)                     |
| $>100\text{HU}$ 组( $n=57$ )     | $0.60 \pm 0.07$ | $0.24 \pm 0.11$        | $2.21 \pm 1.02$ | 2(1.00, 2.50)                     |
| t                               | 2.954           | 3.929                  | 7.286           | 4.135                             |
| P                               | 0.004           | 0.000                  | 0.000           | 0.000                             |

表2 CT冠脉钙化积分与动脉粥样硬化亚临床指标的相关性分析

| 指标      | r     | P     |
|---------|-------|-------|
| 内膜-中层厚度 | 0.285 | 0.001 |
| 斑块总面积   | 0.348 | 0.000 |
| 斑块最大厚度  | 0.550 | 0.000 |
| 斑块数量    | 0.384 | 0.000 |

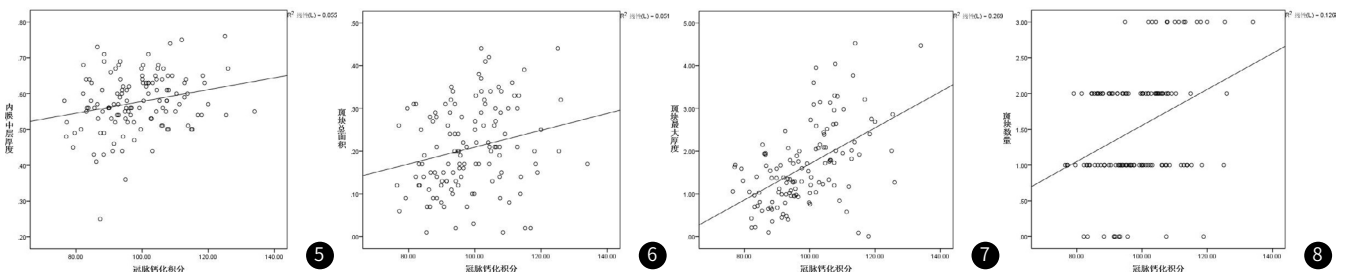


图5 冠脉钙化积分与内膜-中层厚度的相关性散点图;

图7 冠脉钙化积分与斑块最大厚度的相关性散点图;

图6 冠脉钙化积分与斑块总面积的相关性散点图;

图8 冠脉钙化积分与斑块数量的相关性散点图。

**2.4 T2DM患者冠脉事件发生状况** 随访1年,126例T2DM患者中发生冠脉事件23例,占18.25%。

**2.5 发生组与未发生组基线资料及冠脉钙化积分比较** 发生组冠脉钙化积分高于未发生组( $P<0.05$ );两组性别、年龄、体重指数、糖尿病病程、糖化血红蛋白、吸烟史、饮酒史、高血压比较,差异不显著( $P>0.05$ )。见表3。

**2.6 冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件的影响** 将冠脉钙

化积分作为自变量(计数资料),将T2DM患者冠脉事件发生状况作为因变量(1=发生,0=未发生),经Logistic回归分析,结果显示,冠脉钙化积分是T2DM患者发生冠脉事件的危险因素( $OR>1$ ,  $P<0.05$ )。见表4。

**2.7 冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件的预测价值** 将冠脉钙化积分作为检验变量,将T2DM患者冠脉事件发生情况作为状态变量(1=发生,0=未发生),绘制ROC曲线(见图9),结果显



示，冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件具有一定预测价值(AUC=0.765)。见表5。

表3 发生组与未发生组基线资料及冠脉钙化积分比较

| 指标                       |     | 发生组(n=23)   | 未发生组(n=103) | 统计值            | P     |
|--------------------------|-----|-------------|-------------|----------------|-------|
| 性别[例(%)]                 | 男   | 13(56.52)   | 52(50.49)   | $\chi^2=0.274$ | 0.601 |
|                          | 女   | 10(43.48)   | 51(49.51)   |                |       |
| 年龄(岁)                    |     | 68.17±3.16  | 67.31±4.13  | t=0.938        | 0.350 |
| 体重指数(kg/m <sup>2</sup> ) |     | 26.22±1.98  | 26.16±2.10  | t=0.125        | 0.901 |
| 糖尿病病程(年)                 |     | 6.61±1.83   | 6.48±2.39   | t=0.245        | 0.807 |
| 糖化血红蛋白(%)                |     | 8.14±1.28   | 8.08±1.46   | t=0.182        | 0.856 |
| 吸烟史[例(%)]                | 有   | 9(39.13)    | 26(25.24)   | $\chi^2=1.808$ | 0.179 |
|                          | 无   | 14(60.87)   | 77(74.76)   |                |       |
| 饮酒史[例(%)]                | 有   | 11(47.83)   | 38(36.89)   | $\chi^2=0.946$ | 0.331 |
|                          | 无   | 12(52.17)   | 65(63.11)   |                |       |
| 高血压[例(%)]                | 合并  | 6(26.09)    | 31(30.10)   | $\chi^2=0.146$ | 0.703 |
|                          | 未合并 | 17(73.91)   | 72(69.90)   |                |       |
| 冠脉钙化积分(分)                |     | 106.49±8.13 | 96.74±10.17 | t=4.297        | 0.000 |

3 讨 论

老年T2DM患者高血糖代谢过程中会对血管内皮产生损伤，导致斑块形成；同时，该病患者胰岛素生物调节障碍，多伴有脂质代谢紊乱，易导致脂质沉积于动脉管壁，引起动脉粥样硬化<sup>[6-7]</sup>。冠状动脉粥样硬化早期以脂纹、脂斑形成为主要临床表现，粥样硬化斑块会逐渐向血管腔内突出，一旦发生斑块破裂、出血、血栓形成等，则可能产生不稳定性心绞痛、急性心肌梗死等冠脉病变<sup>[8]</sup>。冠心病、急性心肌梗死冠脉事件是导致老年T2DM患者病死的重要原因之一，故早期预测、诊断冠脉事件发生情况，对降低患者病死率具有重要意义。

冠状动脉造影是临床诊断冠脉疾病的“金标准”，能够准确反映患者冠脉情况，但该检查方式属侵入性操作，会对患者产生一定创伤，且检查费用高昂，反复操作性较低，不利于冠脉病变患者的后续随访观察，且检查后可能发生不同程度并发症，临床应用受到一定限制。目前，CT是一种临床常用的无创影像学检查方法，使用X射线对患者身体结构进行扫描，能够较好显示病灶特点<sup>[9]</sup>。冠脉钙化积分是由Agaston首次提出，是当前检测冠状动脉钙盐沉积使用较为广泛的一种方法，并逐渐成为临床评估冠脉病变的重要参考标准之一<sup>[10]</sup>。大量研究指出，CT冠脉钙化积分与冠脉狭窄程度密切相关，定量分析冠脉钙化积分对评估冠状动脉粥样硬化具有较高敏感度与特异度<sup>[11-12]</sup>。刘洋等<sup>[13]</sup>研究指出，使用低剂量螺旋CT评估冠脉钙化积分有助于早期诊断冠心病。本研究观察老年T2DM患者CT冠脉钙化积分与动脉粥样硬化亚临床指标间相关，结果显示，CT冠脉钙化积分与内膜-中层厚度、斑块总面积、斑块最大厚度、斑块数量呈正相关，即CT冠脉钙化积分越大患者动脉粥样硬化越严重。老年T2DM患者动脉钙化主要发生于血管内膜和血管中膜，其中内膜钙化主要与炎症刺激、闭合损伤、斑块形成有关；中膜钙化主要特点是中膜内弹力层出现线状沉积的羟基磷灰石晶体钙。当老年T2DM患者患者冠脉系统发生严重钙化时，斑块总面积、斑块最大厚度等动脉粥样硬化定量指标能够较好反映血管动脉粥样硬化情况。

冠状动脉粥样硬化是引发冠脉病变的最常见的原因，老年T2DM患者血液中脂质沉积于原本光滑的动脉内膜上，堆积形成白色斑块，可能造成动脉腔狭窄，阻碍正常血液循环，致使心脏缺血，产生心绞痛、急性心肌梗死等冠脉事件<sup>[14-15]</sup>。而钙化仅发生于存在血管壁有粥样硬化的病变位置，是动脉粥样硬化发展至一定阶段的结果，冠脉钙化是动脉粥样硬化的标志<sup>[16-17]</sup>。本研究对比不同冠脉事件发生状况的老年T2DM患者冠脉钙化积分，结

表4 冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件的影响

| 自变量    | β       | 标准误   | Wald $\chi^2$ | P值    | OR    | 95%CI       |
|--------|---------|-------|---------------|-------|-------|-------------|
| 冠脉钙化积分 | 0.102   | 0.028 | 13.513        | 0.000 | 1.107 | 1.049-1.169 |
| 常量     | -11.833 | 2.891 | 16.758        | 0.000 | 0.000 | -           |

表5 冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件的预测价值

| 检验变量   | AUC   | 标准误   | P     | 95%CI       | cut-off值 | 敏感度   | 特异度   | 约登指数  |
|--------|-------|-------|-------|-------------|----------|-------|-------|-------|
| 冠脉钙化积分 | 0.765 | 0.050 | 0.000 | 0.666-0.863 | 99.90    | 0.783 | 0.650 | 0.433 |

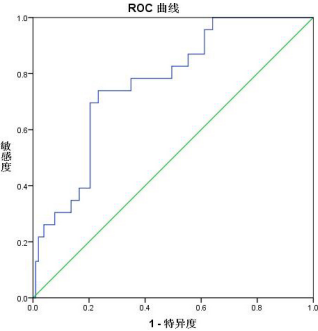


图9 冠脉钙化积分预测T2DM患者发生冠脉事件的ROC图

果显示，发生组冠脉钙化积分高于未发生组，且经Logistic回归分析，结果显示，冠脉钙化积分是T2DM患者发生冠脉事件的危险因素。冠脉钙化积分是对冠脉钙化的检测与分析，随冠脉钙化积分水平升高，冠脉钙化程度也随之加重，而冠脉钙化是冠脉粥样硬化的表现形式之一，长时间、大量钙质沉积会造成冠状动脉狭窄或阻塞，若不能及时建立侧支循环，则可能引导冠心病或急性心肌梗死等冠脉事件<sup>[18-19]</sup>。国外研究也指出，随冠脉钙化积分增加，冠脉狭窄程度也明显增高<sup>[20-21]</sup>。老年T2DM患者冠脉钙化会降低血管平滑度，引起血管异常舒缩，影响正常心肌灌注；钙化结节还可能对纤维帽产生破坏，致使血栓形成，增加冠脉病变风险。最后绘制ROC曲线，结果显示，冠脉钙化积分对T2DM患者发生冠脉事件具有一定预测价值。临床应密切关注老年T2DM患者冠脉钙化积分情况，针对冠脉钙化积分水平较高的患者积极给予饮食干预，采取低盐、低脂饮食，必要时遵循医嘱服用调脂、抗血小板药物，以延缓钙化进展。

综上所述，老年T2DM患者CT冠脉钙化积分与动脉粥样硬化密切相关，同时CT冠脉钙化积分在预测冠脉事件中具有良好应用价值，临床可依据CT冠脉钙化积分情况对患者进行风险分层，针对高危患者早期采取相关干预措施，改善患者预后。

参考文献

[1]Mordi N A,Mordi I R,Singh J S,et al.Renal and cardiovascular effects of SGLT2 inhibition in combination with loop diuretics in patients with type 2 diabetes and chronic heart failure:the REDECHF trial[J].Circulation,2021,142(18):1713-1724.

[2]吴和弟,许丽娃,吉家钗,等.海南地区2型糖尿病并发冠心病老年患者ALDH2基因多态性特征及其对冠状动脉狭窄的影响[J].山东医药,2019,59(5):17-20.

[3]García-Ortiz L,Barreiro-Perez M,Merchan-Gómez S,et al.Prevalence of coronary atherosclerosis and reclassification of cardiovascular risk in Spanish population by Coronary computed tomography angiography EVA study[J].Eur J Clin Invest,2020,50(9):e13272.

[4]陈杰,廖美焱,高建,等.冠状动脉CT及颈动脉超声在2型糖尿病合并冠心病风险预测中的价值[J].武汉大学学报:医学版,2019,40(6):942-946.

[5]中华医学会,中华医学杂志社,中华医学会全科医学分会,等.2型糖尿病基层诊疗指南(实践版·2019)[J].中华全科医师杂志,2019,18(9):810-818.

[6]Fesc D L B,Steg P G.THEMIS and THEMIS-PCI:new option for antiplatelet therapy in patients with stable atherosclerosis and diabetes:key findings from THEMIS and THEMIS-PCI[J].Eur Heart J,2019,40(41):3378-3381.

- with apatinib on rabbit VX2 liver tumors[J]. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 2019, 44 (5): 477-484.
- [5] Kaplan E, Kaplan S. Computed tomographic perfusion imaging for the prediction of response transarterial radioembolization with Yttrium-90 glass microspheres of hepatocellular carcinoma[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2021, 25 (1): 366-375.
- [6] 李珊玫, 高知玲, 吕茜婷, 等. 全肝CT灌注成像定量评估肝癌经肝动脉化疗栓塞术后血流状态变化的价值[J]. 中华肝脏病杂志, 2018, 26 (6): 429-435.
- [7] Bruix J, Sherman M. American Association for the Study of Liver Diseases. Management of hepatocellular carcinoma: an update[J]. Hepatology, 2011, 53 (3): 1020-1022.
- [8] 张萍, 艾斌. 实体瘤免疫治疗疗效评价标准[J]. 国际肿瘤学杂志, 2016, 43 (11): 848-851.
- [9] 侯忠衡, 张磊, 王祁, 等. 术前血清前白蛋白对TACE治疗不可切除肝细胞癌患者预后的预测价值[J]. 介入放射学杂志, 2022, 31 (6): 587-592.
- [10] 王现亮, 宋威, 卞益同, 等. CT量化碘油摄取预测原发性肝癌TACE术后肿瘤复发的临床价值[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39 (3): 573-578.
- [11] 韩立, 张成, 安东均, 等. MRI-弥散加权成像技术及增强扫描在肝癌经导管动脉栓塞化疗术后疗效评估中的应用[J]. 癌症进展, 2023, 21 (18): 2074-2077.
- [12] 孙宏岗, 孙达凯, 王广平. 计算机断层扫描对肝癌介入手术治疗效果和肿瘤活性及预后的评价[J]. 中国肿瘤临床与康复, 2022, 29 (3): 291-294.
- [13] 刘洋, 寻航, 李修奎, 等. 螺旋CT灌注成像与超声超微血流成像在评估肝癌介入术后活性病灶血供中的应用比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17 (4): 86-88, 封4.
- [14] 杜廷伟, 赵浩峰, 王彤. MRI-DWI、CT灌注扫描在评估肝癌介入术后肿瘤活性中的应用比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17 (11): 70-72, 封3.
- [15] 李真真, 耿云平, 任悠悠, 等. CT灌注成像观察原发性肝癌TACE术后血供状态对预后的评估价值[J]. 肝脏, 2021, 26 (11): 1268-1271, 1275.
- [16] 李青薛. CT灌注成像用于评估TACE联合阿帕替尼治疗中晚期原发性肝癌疗效的临床研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19 (5): 59-62.
- [17] 朱心歌, 韩超, 沈琳. 多层螺旋计算机体层摄影灌注成像对肝癌经导管动脉化疗栓塞术后疗效的评估价值[J]. 癌症进展, 2021, 19 (15): 1573-1576.
- [18] 周轩, 鄢晓龙. 原发性肝癌患者TACE治疗前后CT全肝灌注成像的表现[J]. 西南国防医药, 2018, 28 (9): 863-865.
- [19] 吴达熙, 黄禾菁, 周群群, 等. 超声造影定量分析联合血清AFP、VEGFR-2、sTim-3对原发性肝癌TACE治疗疗效的预测价值[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23 (17): 3232-3236, 3225.
- [20] 孟明明, 董健, 刘福全, 等. CT肝脏灌注成像对PHC患者TACE术后血流状态的评估[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40 (4): 837-842.

(收稿日期: 2024-04-01)

(校对编辑: 江丽华)

(上接第68页)

- [7] Ning X, Ding N, Ballew S H, et al. Diabetes, its duration, and the long-term risk of abdominal aortic aneurysm: the atherosclerosis risk in communities (ARIC) study[J]. Atherosclerosis, 2020, 313 (3): 137-143.
- [8] Nam K, Nam K, Han K, et al. Prognostic value of coronary artery disease-reporting and data system (CAD-RADS) score for cardiovascular events in ischemic stroke[J]. Atherosclerosis, 2019, 287.
- [9] 王朝兵, 李旭, 徐盼, 等. 64排双源CT对T2DM合并冠心病患者冠脉狭窄程度及斑块稳定性的诊断价值研究[J]. 影像科学与光化学, 2020, 38 (2): 266-271.
- [10] Saluja S, Sobolewska J, Khan K, et al. The clinical implications of incidental coronary artery calcification in routine, non-triggered high-resolution thoracic computed tomography: a retrospective study[J]. European Heart Journal, 2020, 41 (2): 946.
- [11] Strauss HW, Nakahara T, Narula N, et al. Vascular calcification: the evolving relationship of vascular calcification to major acute coronary events[J]. J Nucl Med, 2019, 60 (9): 1207-1212.
- [12] Pugliese L, Spiritiglozzi L, Di Tosto F, et al. Association of plaque calcification pattern and attenuation with instability features and coronary stenosis and calcification grade[J]. Atherosclerosis, 2020, 311 (1): 150-157.
- [13] 刘洋, 胡晓恒, 王小娜, 等. 低剂量螺旋CT评估冠脉钙化积分与冠心病危险因素的相关性[J]. 海军医学杂志, 2022, 43 (1): 102-104.
- [14] Caselli C, Rocchiccioli S, Rosendael A, et al. Biohumoral predictors of coronary atherosclerosis progression in patients with suspected coronary artery disease from the SMARTool Study[J]. Eur Heart J, 2018, 39 (1): 744-766.
- [15] Unkart JT, Allison MA, Abdelmalek JA, et al. Relation of plasma renin activity to subclinical peripheral and coronary artery disease (from the multiethnic study of atherosclerosis)[J]. Am J Cardiol, 2020, 125 (12): 1794-1800.
- [16] Han D, Klein E, Friedman J, et al. Prognostic significance of subtle coronary calcification in patients with zero coronary artery calcium score: from the CONFIRM registry[J]. Atherosclerosis, 2020, 313 (3): 33-38.
- [17] Scoccia A, Gallone G, Cereda A, et al. Impact of clinical and subclinical coronary artery disease as assessed by coronary artery calcium in COVID-19[J]. Atherosclerosis, 2021, 328 (3): 136-143.
- [18] 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.
- [19] Jin H, Son J, Weir-Mccall J, et al. The relationship between coronary calcification and the natural history of coronary artery disease[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2020, 14 (3): 233-242.
- [20] Lopes P, Presume J, Araujo G P, et al. Incorporating coronary calcification into pretest assessment of the likelihood of coronary artery disease: validation and recalibration of a new diagnostic tool[J]. Eur Heart J - Card Img, 2021, 15 (4): S7.
- [21] Winther S, Schmidt S E, Mayrhofer T, et al. Incorporating coronary calcification into pre-test assessment of the likelihood of coronary artery disease[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2020, 76 (21): 2421-2432.

(收稿日期: 2023-11-07)

(校对编辑: 韩敏求)