

杨廷桂, 林瑜娜, 庄莉莉, 等. 冠状动脉 CT 血管成像对冠心病患者冠状动脉狭窄及斑块易损性的评估价值[J]. 中南医学科学杂志, 2025, 53(6): 1081-1084.

DOI:10.15972/j.cnki.43-1509/r.2025.06.035

· 临床医学 ·

冠状动脉 CT 血管成像对冠心病患者冠状动脉狭窄及斑块易损性的评估价值

杨廷桂¹, 林瑜娜², 庄莉莉¹, 张登庆³

晋江市医院(上海市第六人民医院福建医院) 1. 医学影像科, 2. 门诊护理, 3. 心血管内科, 福建泉州 362200

[摘要] 目的 探究冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)对冠心病患者冠状动脉狭窄及斑块易损性的评估价值。方法 选取冠心病患者 100 例,均进行 CCTA 和冠状动脉血管造影(CAG)检查。根据 CCTA 检查结果将患者分为高危斑块组($n=56$)和非高危斑块组($n=44$)。以 CAG 结果为金标准,分析 CCTA 判断冠状动脉狭窄的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。应用 ROC 曲线分析心外膜脂肪组织体积、心外膜脂肪组织密度对高危斑块的预测效能。结果 CCTA 诊断冠状动脉狭窄的灵敏度为 95.74%,特异度为 96.27%,准确度为 96.06%,阳性预测值为 94.27%,阴性预测值为 97.24%,与金标准 CAG 检查的一致性高($P<0.05$)。CCTA 检查和 CAG 检查冠状动脉狭窄程度情况比较,差异无显著性($P=0.931$)。高危斑块组心外膜脂肪组织体积、心外膜脂肪组织密度均高于非高危斑块组($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,心外膜脂肪组织密度较体积对高危斑块预测效能高。结论 CCTA 能较好地判断冠状动脉斑块引起的狭窄,心外膜脂肪组织密度预测高危斑块具有较高效能。

[关键词] 冠状动脉 CT 血管成像; 冠心病; 冠状动脉狭窄; 斑块易损性

[中图分类号] R541.4

[文献标识码] A

Value of coronary artery CT angiography in the assessment of coronary artery stenosis and plaque vulnerability in patients with coronary heart disease

YE Tinggui¹, LIN Yuna², ZHUANG Lili¹, ZHANG Dengqing³

1. Department of Medical Imaging, 2. Outpatient Nursing, 3. Department of Cardiovascular Medicine, Jinjiang Hospital, Shanghai Sixth People's Hospital Fujian Hospital, Quanzhou 362200, Fujian, China

[ABSTRACT] **Aim** To explore the value of coronary artery CT angiography (CCTA) in evaluating coronary artery stenosis and plaque vulnerability in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods** A total of 100 CHD patients underwent both CCTA and coronary angiography (CAG) were selected. Based on CCTA findings, patients were divided into a high-risk plaque group ($n=56$) and a non-high-risk plaque group ($n=44$). Using CAG as the gold standard, the sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV) of CCTA for diagnosing coronary stenosis were analyzed. ROC curves were used to evaluate the predictive efficacy of epicardial adipose tissue (EAT) volume and density for high-risk plaques. **Results** The sensitivity, specificity, accuracy, PPV, and NPV of CCTA for diagnosing coronary stenosis were 95.74%, 96.27%, 96.06%, 94.27%, and 97.24%, respectively, with high consistency with CAG ($P<0.05$). No significant difference was found between CCTA and CAG in assessing the degree of coronary stenosis ($P=0.931$). The EAT volume and density were significantly higher in the high-risk plaque group than those in the non-high-risk plaque group ($P<0.05$). ROC analysis indicated that EAT density had higher predictive efficacy for high-risk plaques than EAT volume. **Conclusion** CCTA demonstrates good performance in evaluating coronary stenosis caused by plaques, and EAT density shows high predictive efficacy to identify high-risk plaques.

[KEY WORDS] coronary artery CT angiography; coronary heart disease; coronary artery stenosis; plaque vulnerability

冠心病(coronary artery disease, CAD)是临床常见的心血管疾病,主要表现为胸痛、胸闷等,疼痛发作持续时间不一,可在活动或静息状态下出现,严

重影响患者生活与工作,若未获及时干预甚至可能危及生命^[1-3]。冠状动脉 CT 血管成像(coronary computed tomography angiography, CCTA)作为一种

[收稿日期] 2025-02-12

[修回日期] 2025-09-20

[基金项目] 泉州市科技计划项目(2022N027S)

[作者简介] 杨廷桂,主治医师,研究方向为放射诊断学,E-mail 为 yerah105@163.com。

重要的无创影像学检查手段,目前在CAD的诊断与评估中应用广泛^[4]。CCTA不仅能清晰显示冠状动脉管腔狭窄程度,还可评估斑块的易损性,并提供血管三维空间信息及血流动力学参数,对判断患者预后具有重要价值^[5]。CAD患者的冠状动脉粥样斑块在多种因素影响下易进展为易损斑块,进一步加剧病情。随着CCTA技术的不断进步,其钙化积分可用于评估病变进展风险^[6]。此外,CCTA具有辐射剂量低、安全性高、性价比优良等特点,因此在临床实践中备受青睐。目前,关于CCTA影像特征与冠状动脉狭窄程度及斑块易损性之间的系统分析仍有待深入。基于此,本研究探讨CCTA对CAD患者冠状动脉狭窄及斑块易损性的评估价值,为临床诊疗提供影像学依据。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选择2022年1月—2024年11月本院门诊因胸痛、胸闷就诊的冠心病患者100例,男性56例,女性44例,年龄(68.42 ± 8.34)岁,体质指数(25.97 ± 2.21) kg/m^2 ,其中高血压58例,高血脂42例;均行CCTA及冠状动脉血管造影(coronary artery angiography, CAG)检查,其中15例因主要节段重度狭窄或闭塞选择支架置入手术治疗,1例因多支节段重度狭窄或闭塞选择冠状动脉搭桥术治疗。纳入标准:符合冠心病诊断标准^[7];冠状动脉造影显示至少1支血管发生50%或以上的狭窄,且伴有左主干病变;临床资料完整;依从性好。排除标准:先天性心功能不全或心脏病;重要器官功能不全;恶性肿瘤;精神障碍。本研究获得本院医学伦理委员会批准(jjsyyl-2025-005)。

1.2 冠状动脉狭窄评估^[8]

患者取平卧位,常规消毒铺巾后,经桡动脉或股动脉行穿刺插管。将导管分别置于左、右冠状动脉及主要分支开口处,采用Judkins法于数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)系统下对左主干、左前降支、左回旋支及右冠状动脉进行多体位投照并记录影像。冠状动脉狭窄程度采用Gensini评分系统进行评估:血管狭窄 $\leq 25\%$ 计1分,25%~50%计2分,50%~75%计4分,75%~90%计8分,90%~99%计16分,100%(完全闭塞)计32分。各病变部位按相应系数加权,最终Gensini总分为所有病变血管评分乘以相应系数后

的总和^[9]。

1.3 CCTA 检查

所有患者均接受CCTA检查。采用西门子Force双源CT进行扫描,先行平扫,参数设置:层厚1 mm,层间距1 mm,螺距0.34,球管旋转时间0.27 s/r,管电压120 kV,管电流35 mAs。增强扫描经肘静脉注射造影剂碘帕醇,剂量根据患者体质量调整。以主动脉根部为感兴趣区,设定触发阈值160 Hu,进行血管造影扫描。将原始图像数据传输至后处理工作站,采用Volume半自动测量软件定量分析心外膜脂肪组织体积与心外膜脂肪组织密度。对直径 ≥ 2 mm的冠状动脉节段进行斑块评估,参照文献^[10]标准将斑块分为高危斑块($n=44$)与非高危斑块($n=56$):高危斑块包括CT值 ≤ 50 Hu的软斑块、溃疡性斑块及混合性斑块;非高危斑块包括表面光滑的纤维斑块、钙化斑块及以钙化为主的混合性斑块。所有患者均于CCTA检查后半月内完成CAG,检查方法参见文献^[11]。

1.4 统计学方法

采用SPSS 28.0统计学软件分析数据。所有实验数据均符合正态分布,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验;计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验。以CAG结果为金标准,分析CCTA判断冠状动脉狭窄的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。应用ROC曲线分析心外膜脂肪组织体积、心外膜脂肪组织密度对高危斑块的预测效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CCTA对冠状动脉狭窄的检查效能

以CAG检查结果为金标准,共完成660节段的血管检查(表1)。经计算,CCTA诊断冠状动脉狭窄的灵敏度为95.74%(247/258),特异度为96.27%(387/402),准确度为96.06%(634/660),阳性预测值为94.27%(247/262),阴性预测值为97.24%(387/398),与金标准CAG检查的一致性高(Kappa=0.918, $P < 0.05$)。典型冠心病CCTA成像见图1。

2.2 CCTA和CAG检测冠状动脉狭窄程度的比较

CCTA检查和CAG检查冠状动脉狭窄程度情况比较,差异无显著性($\chi^2 = 0.143$, $P = 0.931$;表2)。

表 1 冠心病患者 CCTA 和 CAG 检查结果的比较
例(%)

CCTA 检查	CAG 检查		合计
	狭窄	未狭窄	
狭窄	247	15	262
未狭窄	11	387	398
合计	258	402	660

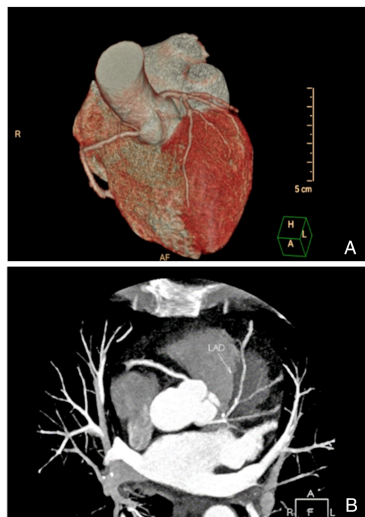


图 1 冠心病患者 CCTA 成像图

A 为左冠状动脉前降支多发斑块,重度狭窄;
B 为左冠状动脉及分支重度狭窄。

表 2 CCTA 和 CAG 检测冠状动脉狭窄程度的比较
例(%)

检查方法	n	轻度	中度	重度
CAG	258	58(22.48)	91(35.27)	109(42.25)
CCTA	262	56(21.37)	96(36.64)	110(41.99)

2.3 高危、非高危斑块心外膜脂肪组织体积及密度的比较

高危斑块组心外膜脂肪组织体积、心外膜脂肪组织密度均高于非高危斑块组($P < 0.05$; 表 3)。

表 3 高危、非高危斑块心外膜脂肪组织体积及密度的比较

分组	n	体积/ cm^3	密度/Hu
非高危斑块组	44	142.89 \pm 15.39	-108.64 \pm 11.35
高危斑块组	56	163.45 \pm 17.58 ^a	-102.35 \pm 11.28 ^a

注:a 为 $P < 0.05$, 与非高危斑块比较。

2.4 心外膜脂肪组织体积、密度对高危斑块的预测价值

ROC 曲线分析显示,心外膜脂肪组织体积、密度预测高危斑块的 AUC 分别为 0.662 和 0.795,心

外膜脂肪组织密度对高危斑块预测效能较体积高(图 2 和表 4)。

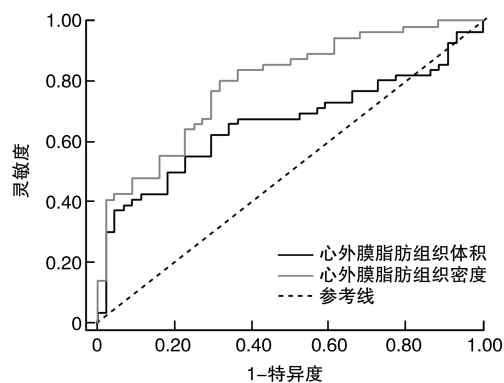


图 2 心外膜脂肪组织体积、密度预测高危斑块的 ROC 图

表 4 心外膜脂肪组织体积、密度对高危斑块的预测价值

指标	AUC(95% CI)	灵敏度	特异度	截断值	P
体积	0.662(0.561~0.754)	0.63	0.70	159.32	0.005
密度	0.795(0.703~0.869)	0.80	0.68	-106.26	0.005

注:心外膜脂肪组织体积、密度截断值单位分别为 cm^3 和 Hu。

3 讨论

冠心病是指冠状血管因冠状动脉粥样硬化病变、炎症、畸形等引发的心脏疾病^[12]。冠状动脉是为心肌细胞提供氧的血管,如果发生粥样硬化、血栓栓塞或血管发生痉挛等,管腔会狭窄甚至堵塞,血液通过受阻,进而使下游的心肌得不到充分的血液灌注,导致出现心肌缺血的表现^[13]。随着科学技术的发展及医疗水平的提高,CCTA 已成为诊断冠状动脉病变影像检查的金标准,该项技术是一种微创性影像学检查方法,其具有操作安全、简单、快捷等优点,广受临床医师和患者青睐,在临床上使用范围广^[14-15]。

本研究以 CAG 检查作为金标准,共完成 660 节段的血管检查,经计算,CCTA 诊断冠状动脉狭窄的灵敏度为 95.74%,特异度为 96.27%,准确度为 96.06%,阳性预测值为 94.27%,阴性预测值为 97.24%,与金标准 CAG 检查的一致性高。这与既往研究^[16]结果基本一致。分析其原因可能是 CCTA 可直接观察冠状动脉粥样硬化,不仅能定位冠状动脉狭窄部位,评估血管狭窄程度,还能清晰显示血管及周围组织解剖形态,从而有效帮助评估患者病情严重程度,进而制定合适的治疗方案^[17]。本研究

进一步分析发现,CCTA 检查和 CAG 检查冠状动脉狭窄程度情况比较,差异无显著性,说明 CCTA 在诊断冠状动脉狭窄程度方面基本与 CAG 检查效果相同^[18]。

CCTA 在实现精准诊断冠状动脉狭窄的同时,还具备对心外膜脂肪组织进行定量与定性分析的独特优势。相较于传统影像学检查手段,CCTA 通过多层螺旋扫描技术,能够清晰捕捉心外膜脂肪组织的分布范围,精准测量其体积大小,并通过 CT 值量化分析其密度特征,为深入探究心外膜脂肪组织与冠心病病理机制的关联提供了可靠的影像依据。CCTA 的主要优势之一是能够同时评估冠状动脉树和心外膜脂肪组织,提供有关冠状动脉粥样硬化与血管附近脂肪之间关系的信息,这种“一站式”检查模式,不仅减少了患者多次检查的负担,还能同步获取冠状动脉病变与心外膜脂肪组织的双重信息,为临床综合评估患者病情、判断疾病进展风险提供了更全面的数据支持。本研究发现,高危斑块组心外膜脂肪组织体积、心外膜脂肪组织密度均高于非高危斑块组。心外膜脂肪组织代表心脏周围的脂肪层,因与心脏之间独特的解剖混合生理关系而备受关注,本研究结果表明心外膜脂肪组织的变化可能影响冠心病患者斑块性质。ROC 曲线分析显示,心外膜脂肪组织体积、密度预测高危斑块的 AUC 分别为 0.662 和 0.795,心外膜脂肪组织密度对高危斑块预测效能较体积高,这与既往研究^[19]基本一致。本研究结果表明临床可通过检测心外膜脂肪组织密度预测冠心病患者斑块性质。

综上所述,CCTA 能较好地判断冠状动脉斑块引起的狭窄,心外膜脂肪组织密度对预测高危斑块具有较高效能,可指导临床治疗。本研究纳入样本量有限,未来需进一步扩大样本获得更多临床数据以验证本研究结果。

[参考文献]

- [1] 张俊彪,郭军霞,刘辉. 冠状动脉 CT 血管成像 CCTA 斑块定量分析评估老年冠心病患者高危斑块进展的价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2024, 22(4): 69-71.
- [2] 刘扬,宋彦丽,姚旭成,等. CCTA 风险预测模型分析冠状动脉钙化评分及评估冠心病风险的研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2024, 22(10): 65-67.
- [3] 张立杰,王晓玲,宋巧凤,等. 冠心病患者 PCI 术后不同时间血清 miR-93-5p, IL-25 水平变化及其与冠状动脉 ISR 的关系

[J]. 中南医学科学杂志, 2025, 53(1): 110-113.

- [4] 张帆,赵林芬,李涛,等. 无症状冠状动脉粥样硬化性心脏病高危人群 CCTA 特征及性别间差异研究[J]. 临床放射学杂志, 2024, 43(8): 1343-1347.
- [5] 廖熙妍,邹佳妮,孙茹,等. CCTA 斑块特征联合冠周脂肪衰减指数与 FFRCT 预测急性冠状动脉综合症的临床价值[J]. 放射学实践, 2024, 39(10): 1355-1360.
- [6] 周振,张宏凯,李庆,等. 冠状动脉计算机断层血管造影智能分析在冠状动脉慢性完全闭塞病变中应用的研究[J]. 心肺血管病杂志, 2023, 42(1): 69-74.
- [7] 中国医师协会放射医师分会. 冠心病 CT 检查和诊断中国专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2024, 58(2): 135-149.
- [8] 史东星,王道清,张卉,等. CCTA 技术下斑块定量分析预测冠心病患者斑块进展的价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(2): 73-75.
- [9] SINNING C, LILLPOPP L, APPELBAUM S, et al. Angiographic score assessment improves cardiovascular risk prediction; the clinical value of SYNTAX and Gensini application[J]. Clin Res Cardiol, 2013, 102(7): 495-503.
- [10] 万红兵,程金荣,郑春华,等. 应用 64 排 CT 评价心外膜脂肪组织体积与冠状动脉狭窄程度和斑块特点的关系研究[J]. 现代医院, 2018, 18(11): 1616-1618.
- [11] 李浩,胡恺轩,熊新华. 血管内超声与血管造影指导下 PCI 手术对患者临床预后影响的对比研究[J]. 现代仪器与医疗, 2023, 29(4): 70-74.
- [12] 高晗,秦霁虹. 血清总胆红素、肌钙蛋白、尿酸、B 型钠尿肽检测对冠心病的诊断价值[J]. 临床医学, 2024, 44(5): 78-80.
- [13] 袁伟,冯军鹏. CCTA 斑块定量分析在冠心病患者冠状动脉斑块特征的临床价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2024, 22(8): 51-53.
- [14] 杨飞,陈蓉,杨智翔,等. 阻塞性冠心病患者 CCTA 高危斑块特征和冠状动脉狭窄程度与冠状动脉血流储备分数异常的关联性分析[J]. 中国临床新医学, 2024, 17(1): 47-51.
- [15] 朱占英,陈兴灿,徐佳妮,等. 无创血流储备分数联合 CCTA 的斑块特征对冠心病诊断价值[J]. 浙江临床医学, 2024, 26(4): 506-508.
- [16] 马雪妍,侯佳蒙,张永高. 基于 CCTA 的斑块及冠状动脉周围脂肪特征对非梗阻性心肌缺血的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(2): 252-257.
- [17] 王亚丹,范青,秦利华. CCTA 联合 CT-MPI 在冠心病心肌缺血诊断及治疗指导中的应用分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022(7): 75-77.
- [18] 穆玥,韩婷婷,洪叶,等. CCTA 斑块定量参数及无创血流储备分数对急性冠状动脉综合症的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(4): 262-266.
- [19] 冯晓阳,高志红,孟园园,等. 心外膜脂肪组织体积和密度与冠状动脉斑块及狭窄的相关性[J]. 河北医药, 2023, 45(22): 3427-3431.

(此文编辑 朱雯霞)