

CTA技术评估冠心病斑块状态、管腔狭窄程度的回顾性分析*

青丽萍¹ 张泽明^{1,*} 邵晓丽¹
徐红¹ 刘惠¹ 李超²

1.攀枝花市中心医院放射科
2.攀枝花学院附属医院放射科
(四川攀枝花 617000)

【摘要】目的 分析计算机断层扫描血管造影(CTA)技术评估冠心病斑块状态、管腔狭窄程度的价值。**方法** 回顾性分析2023年10月至2024年10月在我院进行检查的106例冠心病患者的临床资料,所有患者均接受冠状动脉血管造影(CAG)、CTA等影像学检查。以CAG检查结果作为诊断“金标准”,比较两组斑块状态检测结果、管腔狭窄程度检出情况、CTA检测不同管腔狭窄程度患者的斑块状态,分析CTA判断冠心病患者管腔狭窄程度为重度、狭窄的一致性。**结果** 两组斑块状态检测结果比较无明显差异($P>0.05$);两组管腔狭窄程度检出情况比较无明显差异($P>0.05$);管腔狭窄程度为中度、重度及闭塞患者的非钙化斑块、混合斑块检出率高于管腔狭窄程度为轻度患者($P<0.05$);经一致性分析证实,CTA判断冠心病患者管腔狭窄程度为重度、狭窄的准确率92.45%、敏感度96.49%、特异度87.76%、阳性预测值90.16%、阴性预测值95.56%、Kappa值=0.847。**结论** CTA技术评估冠心病斑块状态、管腔狭窄程度的准确率、敏感度及特异度较高,具有较高的临床应用价值。

【关键词】 计算机断层扫描血管造影技术;
冠心病;斑块状态;管腔狭窄;
冠状动脉血管造影

【中图分类号】 R541.4

【文献标识码】 A

【基金项目】 2022年攀枝花市统计科学研究计划项目(2022pz19)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.06.023

Retrospective Analysis of Plaque Status and Lumen Stenosis in Coronary Heart Disease Assessed by CTA technique*

QING Li-ping¹, ZHANG Ze-ming^{1,*}, SHAO Xiao-li¹, XU Hong¹, LIU Hui¹, LI Chao².

1.Department of Radiology,Panzhuhua Central Hospital, Panzhuhua 617000, Sichuan Province, China
2.Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Panzhuhua University, Panzhuhua 617000, Sichuan Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the value of computed tomography angiography (CTA) in evaluating plaque status and lumen stenosis degree of coronary heart disease. **Methods** Methods were retrospectively analyzed in October 2023 to October 2024 in our hospital for inspection of the clinical data of 106 patients with coronary heart disease, all patients received coronary artery angiography (the CAG), CTA imaging examination, etc. To the CAG results as a diagnostic "gold standard", the state test results compare two groups of plaques, degree of luminal stenosis detected, CTA to detect the state of plaque of patients with different degree of luminal stenosis, analysis the CTA judgment degree of luminal stenosis in patients with coronary heart disease is severe, the narrow consistency. **Results** Two groups of plaque state detection result was no significant difference ($P>0.05$);two groups of contrast degree of luminal stenosis detected no significant difference ($P>0.05$); the detection rates of non-calcified plaque and mixed plaque in patients with moderate or severe stenosis and occlusion were higher than those in patients with mild stenosis ($P<0.05$); confirmed by consistency analysis, CTA determine degree of luminal stenosis in patients with coronary heart disease is severe, narrow 92.45% accuracy, sensitivity, specific degree of 96.49% and 87.76%, positive predictive value 90.16%, negative predictive value of 95.56%, Kappa value = 0.847. **Conclusion** CTA technique has high accuracy, sensitivity and specificity in evaluating coronary plaque status and lumen stenosis degree, and has high clinical application value.

Keywords: Computed Tomography Angiography; Coronary Heart Disease; Plaque Status; Lumen Stenosis; Coronary Artery Angiography

冠心病是一种临床常见的缺血性心脏病,冠状动脉是向心脏提供血流及氧气供应的主要动脉,当胆固醇及其他物质形成的斑块堆积阻塞动脉壁,导致动脉壁狭窄甚至闭塞时,将导致心肌缺血、缺氧或坏死^[1]。一般情况下冠心病患者无明显症状,但随着病情持续发展,斑块堵塞区域增加,管腔进一步狭窄将引发胸痛、呼吸短促、心力衰竭等一系列临床症状,因此尽早明确患者斑块状态、管腔狭窄程度,对于临床制定治疗方案具有重要意义^[2]。冠状动脉血管造影(CAG)是目前判断冠心病患者冠状动脉病变情况的“金标准”,通过向冠状动脉内注射造影剂,利用X射线成像技术直观显示血管的形态和血流情况,然而,CAG是一种有创检查,存在出血、感染、血管损伤等一定并发症发生风险,因此,寻找新的无创或微创诊断方法成为国内外学者研究重点^[3]。计算机断层扫描血管造影(CTA)技术通过结合计算机断层扫描(CT)和血管造影技术,能够提供关于血管结构和功能的详细信息,已被广泛应用于动脉瘤、血管畸形以及其他血管疾病的临床诊断中,但此方法评估冠心病斑块状态、管腔狭窄程度的价值仍需进一步探讨^[4]。故本研究将对在我院进行治疗的106例冠心病患者的临床资料展开回顾性分析,以期进一步明确CTA技术用于冠心病的诊断效能。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2023年10月至2024年10月在我院进行检查的106例冠心病患者的临床资料,男性59例,女性47例,年龄46~77岁,平均(60.37±5.72)岁;体质指数(BMI)20~30kg/m²,平均(25.01±2.79)kg/m²;病程1~9年,平均(5.12±1.17)年。

纳入标准: 冠心病诊断标准参照《中国心血管病预防指南》^[5];均进行CAG、CTA等影像学检查;年龄≥18岁;就诊时生命体征稳定;临床资料完整。排除标准:合并严重心律失常、肝、肾等功能障碍;既往冠脉搭桥治疗手术史;妊娠或哺乳期女性;造影剂过敏无法配合研究患者;合并免疫、感染、血液系统疾病;临床资料缺失。

1.2 方法 CTA检查方法:检查前需至少禁食4h,控制心率为60~70次/min,平稳呼吸,患者呈仰卧位,上抬双臂,充分暴露胸部,连接心电导联,经静脉注射对比剂碘海醇注射液60~80mL,设置注射流率为5~5.5mL/s,使用Revolution CT充分扫描气管隆突下至心脏膈面,设置电压、电流、准直、螺距、重建间隔及矩阵分别为120kV、850mA、0.6mm、0.20、0.5mm及521×512,扫描时患者需要屏住呼吸,将扫描后获取信息进行三维重建处理后由至少2位医师以及主任医师进行共同判断,评估患者斑块状态、管腔狭窄程度。CAG检查方法:于CTA检查15d后进行,检查前需至少禁食8h,使用数字减影血管造影机(美国西门子),经股动脉或桡动脉进行常规穿刺,置入6F导管依次插入左、右冠状动脉,通过多个投照角度对每支血管进行观察,明确斑块状态、管腔狭窄程度,评估

【第一作者】 青丽萍,女,主治医师,主要研究方向:医学放射。E-mail: 18096307996@163.com

【通讯作者】 张泽明,男,主任医师,主要研究方向:医学影像。E-mail: pzhzm@163.com

工作由两位高年资医师独立进行。

1.3 观察指标 (1)比较两组斑块状态检测结果,以CAG检查结果作为诊断“金标准”,参照《冠状动脉钙化病变诊治中国专家共识》^[6]判断所有患者的斑块状态,主要包括钙化斑块(斑块区域CT值>120 HU,且斑块区域出现高密度钙化成分)、非钙化斑块(斑块区域的CT值在50~120 HU之间,且整个斑块区域未见任何钙化成分)、混合斑块(斑块区域包含钙化及非钙化两种斑块成分,密度均匀)。(2)比较两组管腔狭窄程度检出情况,以CAG结果作为诊断“金标准”,参考临床指南将管腔狭窄程度分为:轻度狭窄(冠状动脉管腔程度不足50%);中度狭窄(冠状动脉管腔程度处于50%至75%之间);重度狭窄(冠状动脉管腔程度超过75%);完全闭塞(冠状动脉管腔程度为100%)^[6]。(3)比较CTA检测不同管腔狭窄程度患者的斑块状态。(4)以CAG结果作为诊断“金标准”,分析CTA判断冠心病患者管腔狭窄程度为重度、狭窄的一致性。

1.4 统计学分析 采用SPSS 22.0统计学软件分析数据。计数资料以[例(%)]表示,组间比较采用 χ^2 或秩和检验;计量资料以

($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验。一致性分析采用Kappa检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组斑块状态检测结果比较 两组斑块状态检测结果比较无明显差异($P > 0.05$),见表1。

2.2 两组管腔狭窄程度检出情况比较 两组管腔狭窄程度检出情况比较无明显差异($P > 0.05$),见表2。

2.3 CTA检测不同管腔狭窄程度患者的斑块状态比较 管腔狭窄程度为中度、重度及闭塞患者的非钙化斑块、混合斑块检出率高于管腔狭窄程度为轻度患者($P < 0.05$),见表3。

2.4 CTA判断冠心病患者管腔狭窄程度为重度、狭窄的一致性分析 经一致性分析证实,CTA判断冠心病患者管腔狭窄程度为重度、狭窄的准确率92.45%、敏感度96.49%、特异度87.76%、阳性预测值90.16%、阴性预测值95.56%、Kappa值=0.847。见表4。

2.5 病例分析 图1-3。

表1 两组斑块状态检测结果比较[n(%)]

组别	例数	钙化斑块	非钙化斑块	混合斑块
CTA	106	32(30.19)	35(33.02)	39(36.79)
CAG	106	30(28.30)	34(32.08)	42(39.62)
χ^2		0.190		
P		0.909		

表2 两组管腔狭窄程度检出情况比较[n(%)]

组别	例数	轻度	中度	重度	闭塞
CTA	106	22(20.75)	39(36.79)	29(27.36)	16(15.09)
CAG	106	25(23.58)	32(30.19)	33(31.13)	16(15.09)
χ^2		1.140			
P		0.768			

表3 CTA检测不同管腔狭窄程度患者的斑块状态比较(个)

管腔狭窄程度	例数	钙化斑块	非钙化斑块	混合斑块
轻度	22	11(50.00)	4(18.18)	7(31.82)
中度	39	15(38.46)	9(23.08)	15(38.46)
重度	29	3(10.34)	15(51.72)	11(37.93)
闭塞	16	3(18.75)	7(43.74)	6(37.50)
χ^2		14.676		
P		0.023		

表4 CTA判断冠心病患者管腔狭窄程度为重度、狭窄的一致性分析(n)

CTA	金标准		合计
	阳性	阴性	
阳性	55	6	61
阴性	2	43	45
合计	57	49	106

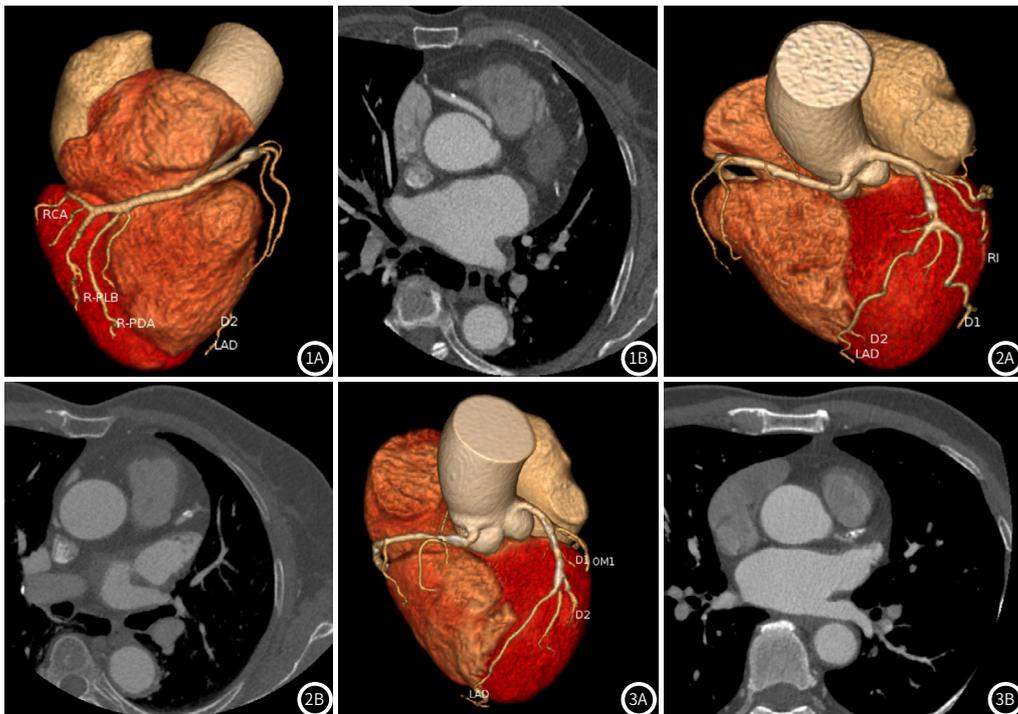


图1A-图1B 女性,74岁,右冠状动脉近段混合斑块,管腔轻度狭窄。
图2A-图2B 女性,74岁,左前降支近段钙化斑块,管腔中度狭窄。
图3A-图3B 男性,61岁,左前降支近段混合斑块,管腔重度狭窄。

3 讨论

冠心病是一种常见的心血管疾病，其主要特征是心脏冠状动脉内的斑块形成和管腔狭窄，斑块是由脂质、纤维组织、钙质和其他物质在动脉内壁沉积形成，这些斑块会导致动脉管腔变窄，从而影响血液流动^[7]。而管腔狭窄程度将直接影响心脏供血，轻度狭窄可能无明显症状，而重度狭窄则可能导致心绞痛、心肌梗死等严重后果，因此，了解冠心病患者的斑块状态和管腔狭窄程度对于制定治疗方案和评估预后具有重要意义^[8]。

本次研究结果显示，两组斑块状态检测结果比较无明显差异，提示与CAG检查相比，CTA技术判断冠心病患者斑块状态的准确率相当。与陈鹏^[9]等研究结果相互印证。考虑这一结果与CTA技术的高分辨率成像能力有关，CTA通过使用X射线和计算机处理技术，能够生成血管的详细三维图像，清晰地显示血管壁的结构，包括斑块的大小、形态以及与血管壁的关系^[10]。相关研究发现，非钙化斑块通常难以通过传统的CAG检查发现，因为它们不会导致血管狭窄，然而，CTA能够通过其高对比度的成像技术，准确地描绘出钙化斑块的分布和密度，识别出这些斑块的存在，进而保障CTA评估斑块状态的准确率^[11]。另研究结果显示，两组管腔狭窄程度检出情况比较无明显差异，提示CTA技术判断冠心病患者管腔狭窄程度的准确率与CAG检查结果相当。CTA能够清晰地显示出冠状动脉的三维结构，从而准确评估管腔的狭窄程度，首先，CTA技术通过注射造影剂，使得冠状动脉在扫描过程中变得清晰可见，造影剂会随着血液流动，填充在血管内，使得原本难以辨识的血管结构变得明显，接着，利用多层螺旋CT扫描仪进行快速连续扫描，捕捉到造影剂在血管内的分布情况，这些扫描数据会被传输到计算机中，经过复杂的图像重建算法处理，生成高分辨率的三维血管图像，在这些三维图像中，医生可以直观地观察到冠状动脉的各个分支，以及是否存在狭窄或阻塞的情况，通过测量狭窄部位的管腔直径和计算狭窄前后血管的截面积变化，可以定量评估狭窄的程度^[12-13]。此外，CTA技术还可以通过对比不同时间点的扫描图像，评估血管狭窄的动态变化情况，从而为临床治疗提供更为准确的依据^[14]。另研究发现，管腔狭窄程度为中度、重度及闭塞患者的非钙化斑块、混合斑块检出率高于管腔狭窄程度为轻度患者，提示冠心病的管腔狭窄程度与斑块状态关系密切。CTA技术能够更有效地识别出非钙化斑块和混合斑块，这些斑块是导致血管狭窄的主要因素，由于这些斑块通常含有较多的软组织成分，它们在CT图像上呈现出不同的密度，从而使得CTA技术能够准确地进行区分和定位^[15]。而轻度和中度狭窄的患者血管内的斑块可能更小，或者斑块的成分更偏向于钙化，这在CT图像上可能呈现为高密度区域，有时与血管壁的钙化相混淆，导致检出率相对较低，因此，CTA技术在评估冠心病患者管腔狭窄程度时，能够提供更为精确的斑块性质信息，从而帮助医生做出更为准确的诊断和治疗决策^[16-17]。最后笔者行一致性分析发现，CTA判断冠心病患者管腔狭窄程度为重度、狭窄的准确率92.45%、敏感度96.49%、特异度87.76%、阳性预测值90.16%、阴性预测值95.56%、Kappa值=0.847，提示CTA判断冠心病患者管腔狭窄程度的准确率、敏感度、特异度较高，与既往Chen^[18]等研究结果相符。CTA技术通过快速旋转的X射线源和探测器，对心脏进行多角度扫描，从而获得心脏冠状动脉的三维图像，这种成像方式不仅能够清晰显示血管壁的结构，还能准确地描绘出血管腔内的狭窄情况，此外，CTA技术在图像处理上采用了先进的算法，如迭代重建技术，这大大提高了图像的信噪比，减少了图像噪声，使得对血管狭窄的判断更为精确，提高敏感度和特异度^[19-20]。

综上所述，CTA技术评估冠心病斑块状态、管腔狭窄程度的准确率、敏感度及特异度较高，具有较高的临床应用价值。

参考文献

- [1] 王传池, 许伟明, 江丽杰, 等. 11383例健康人群及冠心病不同阶段患者痰瘀互结证分布规律的多中心横断面研究[J]. 中医杂志, 2021, 62(6): 494-504.
- [2] 洪海燕, 冯岚, 黄泽健. 颈动脉超声联合心脏彩超检查在老年冠心病中的诊断价值及效能[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(15): 3595-3598.
- [3] Malkasian S, Nurmohamed N, Marques H, et al. Abstract 16420: Coronary crown length and volume assessed with coronary CT angiography improves the diagnosis of ischemia[J]. Circulation, 2023, 148(1): 16420-16420.
- [4] 齐羿, 张卫国, 贾建文, 等. 计算机断层扫描血管造影对于颅内支架置入术后随访诊断意义及相关因素分析[J]. 首都医科大学学报, 2021, 42(2): 312-316.
- [5] 中国心血管病预防指南(2017)写作组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心血管病预防指南(2017)[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(1): 10-25.
- [6] 《冠状动脉钙化病变诊治中国专家共识》专家组. 冠状动脉钙化病变诊治中国专家共识(2021版)[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2021, 29(5): 251-259.
- [7] 耿冀, 常玉莲, 张滨, 等. 基于冠状动脉CT血管成像的深度学习模型对冠心病的诊断性能[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31(7): 706-712.
- [8] 王蔚, 厉位明, 刘彪, 等. CCTA在冠心病诊断及斑块性质评估中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(7): 80-82.
- [9] 陈鹏. CTA在冠状动脉狭窄评估中的应用价值及其与斑块病变的关系[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(9): 1795-1799.
- [10] 张舒媛, 司斌, 侯志辉, 等. 冠状动脉CT血管成像检测对冠状动脉易损斑块和主要不良心血管事件风险预测的评估[J]. 中国循环杂志, 2020, 35(9): 894-899.
- [11] 朱涵婷, 熊瑞芳, 李承毅, 等. 颈动脉周围脂肪密度与斑块内出血的相关性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(7): 43-46.
- [12] 孙萍, 张怡, 王华斌, 等. MSCTA对冠心病患者冠状动脉狭窄程度及斑块稳定性的评估价值分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(12): 865-868.
- [13] Kim Y I, Roh J H, Kweon J, et al. Artificial intelligence-based quantitative coronary angiography of major vessels using deep-learning[J]. International Journal of Cardiology, 2024; 405(15): 131945-131945.
- [14] Lin A, Manral N, Mcelhinney P, et al. Deep learning-based plaque quantification from coronary computed tomography angiography: external validation and comparison with intravascular ultrasound[J]. European Heart Journal, 2021, 10(14): 1-1.
- [15] 赵勇, 郑水洁. 冠脉CTA定量参数对冠心病患者主要不良心脏事件的预测价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(6): 78-81.
- [16] 汤林梦, 董婷宇, 刘峰, 等. 基于冠状动脉CTA无创性评估冠心病的影像技术进展[J]. 临床放射学杂志, 2024, 43(4): 674-679.
- [17] Hagar M T, Soschynski M, Saffar R, et al. Ultra-high-resolution photon-counting detector CT in evaluating coronary stent patency: a comparison to invasive coronary angiography[J]. European Radiology, 2024, 34(7): 4273-4283.
- [18] Chen M, Wang X, Hao G, et al. Diagnostic performance of deep learning based vascular extraction and stenosis detection technique for coronary artery disease[J]. British Journal of Radiology, 2020, 93(1113): 20191028.
- [19] Yu M, Lu Z, Shen B Z J. The best predictor of ischemic coronary stenosis: subtended myocardial volume, machine learning-based FFRCT, or high-risk plaque features?[J]. European Radiology, 2019, 29(7): 3647-3657.
- [20] Dai N, Tang X, Ling R, et al. Prognostic implications of pre-transcatheter aortic valve replacement computed tomography-derived coronary plaque characteristics and stenosis severity[J]. European Radiology, 2024, 34(9): 5923-5933.

(收稿日期: 2024-11-19)

(校对编辑: 翁佳鸿)