

论 著

冠脉CTA诊断缺血性心肌病的价值观察*

庄琰 赵森* 张进
河南大学第一附属医院医学影像科
(河南 开封 475000)

【摘要】目的 观察冠脉CT血管成像(CTA)对缺血性心肌病(ICM)的诊断价值。**方法** 选择2019年1月-2022年1月我院收治的心功能扩大、心功能不全患者200例,完善冠脉CTA及冠脉造影(CAG)检查。基于冠脉CTA图像,评价患者冠脉病变情况,勾画心室壁轮廓,计算左心室射血分数(LVEF)、左室舒张末横径(LVED)及左室舒张末容积(LEDV),以CAG结果为诊断金标准,评估冠脉CTA对ICM的诊断价值。**结果** 200例患者中,CTA诊断ICM阳性145例,冠脉单支病变占比13.79%,双支病变占比24.14%,三支病变占比62.07%,其中左前降支血管占比66.94%,左回旋支占比20.00%,右冠状动脉占比13.06%;基于CTA图像对200例患者进行心功能参数测量,阳性组LVEF、LVED及LEDV均低于阴性组,差异有统计学意义($P<0.05$);以CAG为诊断金标准,CTA诊断ICM的灵敏性为88.97%(129/145),特异性为78.18%(43/55),准确性为86.00%(172/200),阳性预测值为91.49%(129/141),阴性预测值为72.88%(43/59)。**结论** 冠脉CTA能较好显示ICM患者冠脉病变及左心室功能,对于诊断ICM具有较高的临床应用价值。

【关键词】 缺血性心肌病;冠脉CT血管成像;诊断价值

【中图分类号】 R543.3; R814.42

【文献标识码】 A

【基金项目】 河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20210565)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.05.021

Diagnostic Value of Coronary CTA for Ischemic Cardiomyopathy*

ZHUANG Yan, ZHAO Sen*, ZHANG Jin.

Department of medical imaging, the First Affiliated Hospital of Henan University, Kaifeng 475000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To observe the diagnostic value of coronary CT angiography (CTA) for ischemic cardiomyopathy (ICM). **Methods** A total of 200 patients with cardiac function enlargement and cardiac insufficiency admitted to the hospital were enrolled between January 2019 and January 2022. All underwent coronary CTA and coronary angiography (CAG). On basis of coronary CTA images, coronary lesions of patients were evaluated by multiplanar reconstruction (MPR), maximum density projection (MOP), volume rendering (VRT), Circulation and post-processing of cardiac function to outline ventricular walls and calculate left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic diameter (LVED) and left ventricular end-diastolic volume (LEDV). Taking CAG results as the diagnostic golden standard, diagnostic value of coronary CTA for ICM was evaluated. **Results** In the 200 patients, CTA showed that there were 145 cases with ICM, including single-vessel disease (13.79%), double-vessel disease (24.14%) and triple-vessel disease (62.07%). The proportions of left anterior descending artery, left circumflex artery and right coronary artery were 66.94%, 20.00% and 13.06%, respectively. LVEF, LVED and LEDV in positive group were lower than those in negative group ($P<0.05$). Taking CAG results as the diagnostic golden standard, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of CTA in the diagnosis of ICM were 88.97% (129/145), 78.18% (43/55), 86.00% (172/200), 91.49% (129/141) and 72.88% (43/59), respectively. **Conclusion** Coronary CTA can better display coronary lesions and left ventricular function in ICM patients, which has high clinical application value in the diagnosis of ICM.

Keywords: Ischemic Cardiomyopathy; Coronary CT Angiography; Diagnostic Value

缺血性心肌病(ICM)是在冠状动脉疾病的基础上,心肌长期供血不足,导致心肌营养不良、萎缩,纤维组织增生,累及左心室心肌,继而产生心脏增大、左心收缩功能下降现象^[1-2]。近几年随着经济的发展和老龄人口比重增长,冠状动脉疾病的流行病学随之发生改变,我国ICM患病率呈总体升高趋势,给家庭和社会带来的负担巨大^[3]。由于ICM往往合并多支冠状动脉病变,且多为弥漫性病变引起,极易导致严重的心肌功能失常甚至心力衰竭,造成难以补救的后果,故早期诊断显得尤为重要。冠脉造影(CAG)对于冠状动脉疾病的检出均有较高的灵敏度,长期以来被视为诊断CHD的金标准,但其作为有创性操作,可能造成血管损伤,导致穿刺相关并发症,并且对于心肌缺血程度无法有效评估。近几年随着影像技术不断发展成熟,冠脉CT血管成像(CTA)在诊断冠状动脉疾病方面的优势逐渐显现。刘鑫等^[4]的研究已证实,冠脉CTA对冠脉狭窄具有较高的诊断准确性,其准确度为89.6%~97.1%。但目前有关冠脉CTA诊断ICM的报道较少。为探讨冠脉CTA对ICM的诊断价值,本研究选取200例首诊疑似ICM患者,分别行CAG和冠脉CTA检查,以期对ICM的临床诊治提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 经河南大学第一附属医院伦理委员会批准,选取本院2019年1月至2022年1月首诊疑似ICM患者200例,所有患者均在CAG检查前行冠脉CTA检查。其中,男性113例,女性87例;年龄18~78(5.17±12.60)岁;共患高血压81例,共患高血脂70例,共患糖尿病53例。所有患者临床表现无特异性,146例体检发现明显心脏扩大、心功能障碍,其余54例因胸闷、胸痛、气短、乏力就诊。所有患者及家属签订知情同意书。本研究经河南大学第一附属医院伦理委员会批准通过。

纳入标准:明确冠心病史;伴心脏扩大、心功能障碍;年龄35~78岁,可正常语言沟通;临床资料齐全。排除标准:房颤;心脏瓣膜、先天性心脏病;心、肺、肝、肾严重障碍;过敏体质,对造影剂或碘不耐受;CTA图像质量差无法诊断者。

1.2 检查方法

1.2.1 CTA检查 对患者进行摒气呼吸训练,核对信息后嘱患者取平卧位,双手举过头顶。采用Definition AS 64层螺旋CT机(德国西门子公司),扫描范围为气管分叉至心脏隔面下1cm。扫描前先予患者2mL碘普罗胺(生产,国药准字)静脉推注,无过敏反应者可继续检查。CT扫描参数为:管电流350ma/s,管电压120kv,扫描视野160mm×160mm,厚层3mm,层距1.5mm,旋转时间350~400ms。增强扫描予患者肘静脉注射造影剂碘普罗胺60ml,速率3~5mL/s,注射闭瞄准病变血管进行增强扫描。扫描参数:管电流350ma/s,管电压120kv,视野320mm×320mm,厚层0.75mm,层间距0.4mm,矩阵512×512,扫描时间4.5s,共扫描4层。患者图像均以discomfort

【第一作者】庄琰,女,主治医师,主要研究方向:磁共振。E-mail: zhuangy0616@163.com

【通讯作者】赵森,男,副主任医师,主要研究方向:磁共振神经影像。E-mail: E-mail:sanmu963@126.com

格式保存，所得数据传至西门子工作站，采用多平面重建(MPR)、最大密度投影(MOP)、容积成像(VRT)、Circulation、心功能后处理等技术进行图像后处理分析，由2位高年资的放射科医师对图像进行分析，计算计算左心室射血分数(LVEF)、左室舒张末横径(LVED)及左室舒张末容积(LEDV)。根据CTA结果显示的冠状动脉血管狭窄情况，血管无狭窄为阴性，血管轻、中、重度狭窄及闭塞为阳性，二者意见不统一时经商讨达成一致。

1.2.2 CAG检查 局部麻醉，首选左冠状动脉，采用Judkins穿刺技术，置入动脉鞘，露出鞘管尾端，经鞘注射硝酸甘油200ug+肝素3000u，用5F冠脉造影导管在东芝Infinity-1平板血管机上完成左冠状动脉造影。冠状动脉狭窄程度判断参考Gensing评分^[5]，无任何异常为阴性，其余均为阳性。

1.3 观察指标 (1)记录冠脉CTA诊断患者冠脉病变情况，基于冠脉CTA图像，采用三维重建、心功能后处理等技术勾画心室壁轮廓，计算左心室射血分数(LVEF)、左室舒张末横径(LVED)及左室舒张末容积(LEDV)。(2)以CAG为诊断金标准，评价冠脉CTA对ICM的诊断效能。

1.4 统计学处理 采用SPSS 20.0软件进行数据分析，心功能参数用($\bar{x} \pm s$)描述，行t检验；CAG、冠脉CTA诊断结果用例或构成比(%)描述，行 χ^2 检验；检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 冠脉CTA诊断结果 冠脉CTA诊断冠脉单支病变20例(13.79%)，双支病变35例(24.14%)，三支病变90例(62.07%)，其中左前降支血管占比66.94%(241/360)，左回旋支占比20.00%(72/360)，右冠状动脉占比13.06%(47/360)。

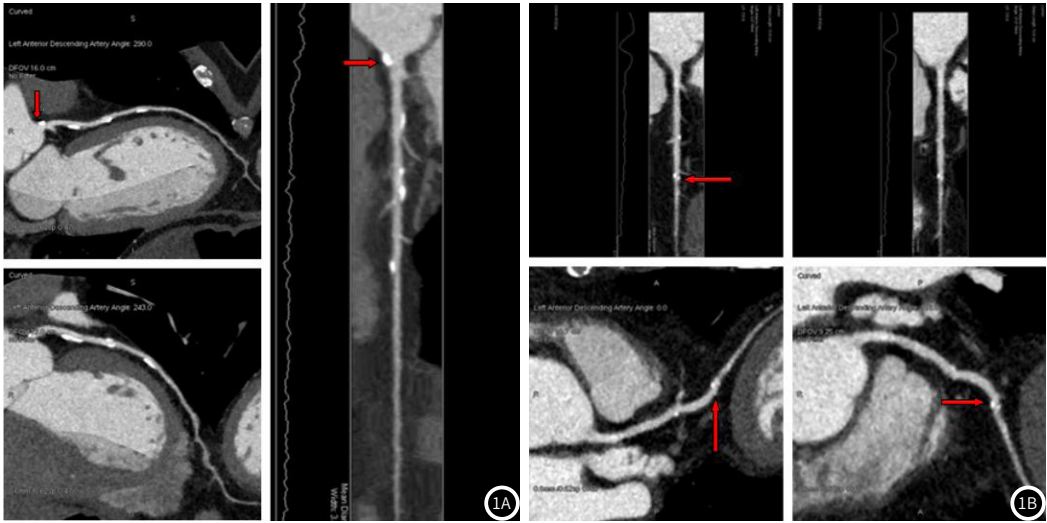


图1 ICM患者的冠脉CTA图像。患者，男，61岁，因胸闷、胸痛半年余，近1周呈进行性加重入院就诊。冠脉CTA可见左冠状动脉起始部高密度钙化斑块，管腔未见狭窄(箭头所示)，前降支近、中段多发低密度斑块及高密度钙化斑块，局部管腔轻度狭窄(25%~50%)。见图1A。患者，男，58岁，主诉胸痛、心绞痛2年，加重10天，有心梗史。冠脉CTA见前降支中、远段见钙化斑块，中段管腔轻度狭窄(<25%)，远段管腔中度狭窄(50%~75%)。见图1B。

3 讨论

ICM由冠心病心肌缺血引起，是冠心病发展的晚期阶段，其主要病因基础是冠状动脉粥样硬化，粥样斑块凸入血管腔，引起冠脉狭窄，随着病情进展，斑块中的脂质和坏死物质破溃，在溃疡表面发生出血或形成血栓，进而导致心肌缺血、坏死并产生心肌弥漫性纤维化甚至梗死^[6-7]。就目前的临床资料而言，ICM临床表现与扩张型心肌病(DCM)在病程的某些阶段表现相似，但二者在病理生理及治疗原则方面存在很大差异。相关研究指出，ICM是目前除风湿性心脏瓣膜病外引起心力衰竭的常见原因，其预后较非缺血性心肌病(DCM)心力衰竭患者更差^[8]。因此，ICM的早诊早治，对改善预后，延长患者寿命有重要意义。

CAG是临床常用的心血管疾病检查方法，适用于不典型胸痛、冠脉搭桥术(PCI)术后心绞痛、不明原因心功能障碍及心律失常等疾病的检出，能够明确心脏血管情况，显示血管病变的位

2.2 CTA对200例患者进行心功能参数测量 阳性组LVEF、LVED及LEDV均低于阴性组，差异有统计学意义($P<0.05$)。见表1。

2.3 CAG与CTA诊断ICM的结果对照 200例患者中，CTA阳性145例，其中真阳性129例；阴性55例，其中真阴性43例。以CAG为诊断金标准，CTA诊断ICM的灵敏性、特异性、准确性、阳性预测值和阴性预测值分别为88.97%(129/145)、78.18%(43/55)、86.00%(172/200)、91.49%(129/141)、72.88%(43/59)。Kapaa值为0.657(P 值<0.001)，显示两种诊断方法具有中度一致性。见表2。

2.4 病例分析

表1 CTA诊断200例患者心功能参数比较

组别	LVEF(%)	LVED(mm)	LEDV(mL/m ²)
阳性组(n=145)	55.16±12.40	56.19±8.27	108.36±11.39
阴性组(n=55)	59.47±8.28	70.32±15.35	115.58±13.41
t	2.382	8.357	3.807
P	0.018	<0.001	<0.001

表2 CAG与CTA两种方法诊断ICM的结果

CAG	CTA		合计
	阳性	阴性	
阳性	129	12	141
阴性	16	43	59
合计	145	55	200

置、范围和狭窄程度，临床应用广泛^[9]。但CAG作为一种有创性检查手段，可能产生一定并发症，其次，CAG对于碘过敏、合并严重心、肺、肝、肾功能不全、严重心律失常、电解质紊乱以及完全房室传导阻滞者禁用，很难在所有患者中实行。冠脉CTA是在高分辨CT扫描的基础上，利用计算机对静脉注射造影剂进行处理，对图像进行三维重建后获取心脏冠状动脉成像的新型诊断技术，与CAG相比，具有无创、便捷、可重复性强且价格低廉等优势，能清楚显示冠状动脉的实际狭窄程度、钙化程度，检测出其动脉壁内是否存在非阻塞性的斑块，并对易损斑块进行识别^[10-11]。现阶段国内外已有较多研究证实，冠脉CTA与CAG的诊断结果具有高度一致性，且患者接受度普遍更高^[12-13]。但截至目前为止，关于二者在ICM诊断中的应用报道并不多见。本研究对200例患者行CTA检查，共诊断出ICM阳性145例，其中冠脉单支病变、

(下转第66页)

杂志, 2021, 44 (5): 535-540.

[7] Jonas RA, Barkovich E, Choi AD, et al. The effect of scan and patient parameters on the diagnostic performance of AI for detecting coronary stenosis on coronary CT angiography[J]. Clin Imaging, 2022 Feb 3; 84: 149-158.

[8] Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines[J]. J Am Coll Cardiol, 2021 Dec 7: S0735-1097 (21) 06158-1.

[9] Mircioiu C, Atkinson J. A Comparison of Parametric and Non-Parametric Methods Applied to a Likert Scale. Pharmacy (Basel) [J]. 2017 May 10; 5 (2): 26.

[10] 王亚娟, 辛娟, 刘文亚, 等. 人工智能辅助诊断系统对冠状动脉狭窄的诊断价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2021, 35 (4): 408-411.

[11] Jiang B, Guo N, Ge Y, et al. Development and application of artificial intelligence in cardiac imaging[J]. Br J Radiol, 2020 Sep 1; 93 (1113): 20190812.

[12] Attia ZI, Kapa S, Lopez-Jimenez F, et al. Enriquez-Sarano M, Noseworthy PA, Munger TM, Asirvatham SJ, Scott CG, Carter RE, Friedman PA. Screening for cardiac contractile dysfunction using an artificial intelligence-enabled electrocardiogram[J]. Nat Med. 2019 Jan; 25 (1): 70-74.

[13] 暴云锋, 蔡 萌, 赵明娟, 等. 冠状动脉CT血管成像人工与人工智能后处理工作效率和图像质量的对比[J]. 实用放射学杂志, 2020, (8): 1322-1325.

[14] Carson JM, Chakshu NK, Sazonov I, et al. Artificial intelligence approaches to predict coronary stenosis severity using non-invasive fractional flow reserve[J]. Proc Inst Mech Eng H. 2020 Nov; 234 (11): 1337-1350.

[15] Rabbat MG, Ramchandani S, Sanders WE Jr. Cardiac Phase Space Analysis: Assessing Coronary Artery Disease Utilizing Artificial Intelligence[J]. Biomed Res Int. 2021 Apr 9; 2021: 6637039.

[16] Yan C, Zhou G, Yang X, et al. Image quality of automatic coronary CT angiography reconstruction for patients with HR > 75 bpm using an AI-assisted 16-cm z-coverage CT scanner[J]. BMC Med Imaging, 2021 Feb 11; 21 (1): 24.

[17] 李强, 宋丽娜, 马献武, 等. 320排容积CT双低技术应用于大体重患者冠状动脉CTA的研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16 (9): 51-53+153.

[18] Michalek F, Genske U, Niehues SM, et al. Deep learning reconstruction improves radiomics feature stability and discriminative power in abdominal CT imaging: a phantom study[J]. Eur Radiol, 2022 Feb 16.

[19] 王忠德, 刘金丰, 刘海龙, 等. 低管电流联合窄窗、迭代重建技术在降低CCTA成像辐射剂量中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17 (3): 79-82.

[20] Yi Y, Xu C, Guo N, et al. Performance of an Artificial Intelligence-based Application for the Detection of Plaque-based Stenosis on Monoenergetic Coronary CT Angiography: Validation by Invasive Coronary Angiography[J]. Acad Radiol, 2021 Dec 8: S1076-6332 (21) 00525-0.

[21] 尹伟, 马晓璐, 黄挺, 王敏杰. 全迭代重建技术在20%剂量条件下冠状动脉成像中的可行性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16 (10): 45-48.

[22] 劳美新, 韦永南, 齐宋秀, 等. "双低"CT扫描结合迭代重建技术在女性盆腔囊性病变诊断的应用价值分析[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29 (7): 79-80, 109.

[22] Jonas R, Earls J, Marques H, et al. Relationship of age, atherosclerosis and angiographic stenosis using artificial intelligence[J]. Open Heart. 2021 Nov; 8 (2): e001832.

(收稿日期: 2022-03-14)

(校对编辑: 姚丽娜)

(上接第62页)

双支病变及三支病变的占比分别为13.79%、24.14%、62.07%，左前降支血管占比66.94%，左回旋支占比20.00%，右冠状动脉占比13.06%，可见ICM均有不同程度的冠状动脉病变，尤其以三支冠脉病变、左前降支血管病变最常见，与既往^[14]研究结果相符。另外，本研究比较近CTA诊断的阳性组、阴性组患者心功能参数，发现阳性组LVEF、LVED及LEDV均低于阴性组，考虑原因可能是：ICM患者在病理状态下，功能心肌细胞数目减少，心肌灌注降低，导致心肌收缩功能降低，当心肌缺血持续严重时，可引起左室舒张功能障碍，使心室僵硬度增加，进一步影响心室收缩功能^[15-16]，表现为LVEF、LVED及LEDV降低。故推测基于CTA图像测量患者心功能参数有助于对ICM进行诊断。本研究中，冠脉CTA诊断ICM的灵敏性、特异性、准确性、阳性预测值和阴性预测值均较高，说明冠脉CTA在ICM诊断中具有较高的诊断效能。

综上所述，冠脉CTA在ICM中具有较高的诊断效能，能够为患者提供准确的治疗指导意见。但本研究的研究对象为单中心患者组成，可能存在高度特异性和同质性，我们寄希望于后期开展扩大样本纳入范围，开展前瞻性对照研究进一步论证。

参考文献

[1] 沈小程, 胡纳, 付泉水, 等. 应用增强心血管磁共振成像对缺血性心肌病的诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 137 (3): 72-73, 76.

[2] Panza JA, Chrzanowski L, Bonow RO. Myocardial Viability Assessment Before Surgical Revascularization in Ischemic Cardiomyopathy: JACC Review Topic of the Week[J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 78 (10): 1068-1077.

[3] Li F, Cheng L, Ma L. Comprehensive multi-factor analysis and exploration for the pathogenesis of non-ischemic cardiomyopathy and ischemic cardiomyopathy[J]. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand), 2020, 66 (5): 66-72.

[4] 刘鑫, 杨林林, 王一婧, 等. 应用全模型迭代重建技术的低剂量冠脉CTA在疑似冠心病患者中诊断价值的初步研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31 (4): 252-257.

[5] Avci A, Fidan S, Tabakçı MM, et al. Association between the Gensini Score and Carotid Artery Stenosis[J]. Korean Circ J, 2016, 46 (5): 639-645.

[6] 张莉, 郑颜磊, 程飞. 细胞凋亡在缺血性心脏病中作用的研究进展[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2018, 25 (5): 558-560.

[7] Li GM, Zhang CL, Rui RP, et al. Bioinformatics analysis of common differential genes of coronary artery disease and ischemic cardiomyopathy[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2018, 22 (11): 3553-3569.

[8] Bakaee FG, Gaudino M, Whitman G, et al. 2021: The American Association for Thoracic Surgery Expert Consensus Document: Coronary artery bypass grafting in patients with ischemic cardiomyopathy and heart failure[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 162 (3): 829-850.

[9] 欧春燕, 张东青, 余佐时, 等. 头部CTA检查对脑梗死患者脑血管狭窄程度的诊断价值分析[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29 (6): 20-21, 28.

[10] 帅桃, 游永春, 李万江, 等. 宽体探测器CT冠脉联合头颈部及主动脉CT血管成像“一站式”扫描的应用价值[J]. 重庆医科大学学报, 2019, 44 (10): 1323-1326.

[11] 黎子峰, 曾红辉, 张浩, 等. 冠脉CTA与CAG的临床应用对比研究[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28 (2): 41-43.

[12] Meier D, Depierre A, Topolsky A, et al. Computed Tomography Angiography for the Diagnosis of Coronary Artery Disease Among Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation[J]. J Cardiovasc Transl Res, 2021, 14 (5): 894-901.

[13] 谢林洪, 李龙, 陆力坚. 256层螺旋CT冠脉成像对冠状动脉病变诊断及心肌桥检出的意义[J]. 影像科学与光化学, 2021, 39 (6): 871-874.

[14] Ker WDS, Neves DGD, Magalhães TA, et al. Myocardial Perfusion by Coronary Computed Tomography in the Evaluation of Myocardial Ischemia: Simultaneous Stress Protocol with SPECT[J]. Arq Bras Cardiol, 2019, 113 (6): 1092-1101.

[15] 孙明菲, 刘婷, 袁雪, 等. 冠脉斑块CT血管造影的定性特征对预测心肌缺血的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32 (3): 190-194.

[16] 李佩雯, 许昕悦, 许佳敏, 等. 扩张型心肌病与缺血性心肌病接受ICD一级预防治疗的预后比较[J]. 临床心血管病杂志, 2021, 37 (11): 1031-1035.

(收稿日期: 2022-05-18)

(校对编辑: 姚丽娜)