

论 著

多层螺旋CT(MSCT)诊断冠状动脉狭窄程度的准确性及漏诊、误诊的原因分析

赵 爽 曹美楠 徐广玲*

中国人民解放军联勤保障部队第九六二医院放射诊断科(黑龙江 哈尔滨 150030)

【摘要】目的 探讨多层螺旋CT(MSCT)诊断冠状动脉狭窄程度的准确性,并分析漏诊和误诊的影响因素。方法 选择2019年5月至2022年6月于我院收治的冠心病患者96例,纳入患者均行MSCT检查,以冠状动脉造影(CAG)检查结果为金标准,分析MSCT的诊断效能,评价MSCT的诊断效能并分析漏诊和误诊的影响因素。结果 MSCTA与CAG诊断不同程度冠状动脉狭窄程度的Kappa值均>0.75,两种诊断方法具有较高的一致性。MSCTA诊断冠状动脉轻度狭窄误诊1段,漏诊2段,诊断的敏感度、特异度及准确性为96.55%、99.07%、98.18%;诊断冠状动脉中度狭窄误诊4段,漏诊1段,诊断的敏感度、特异度及准确性为95.24%、97.22%、96.97%;诊断冠状动脉重度狭窄1段,漏诊2段,诊断的敏感度、特异度及准确性为93.75%、99.25%、98.18%。误诊原因包括客观原因(血管充盈不佳、斑块钙化、测量误差、伪影)及主观因素(中心线偏离)。漏诊原因包括客观原因(血管充盈不佳、斑块钙化)及主观因素(未取到最窄层面)。结论 256层MSCTA在冠状动脉狭窄诊断中发挥重要作用,其灵敏度、特异性及准确性高,安全可靠,血管充盈不佳和斑块钙化是导致MSCTA漏诊及误诊的主要原因。

【关键词】多层螺旋CT; 冠状动脉狭窄程度; 冠状动脉造影; 漏诊; 误诊

【中图分类号】R445.3

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.05.020

The Accuracy of Multi-slice Spiral CT (MSCT) in the Diagnosis of Coronary Artery Stenosis and the Causes of Missed Diagnosis and Misdiagnosis

ZHAO Shuang, CAO Mei-nan, XU Guang-ling*

Department of Radiology, 962 Hospital of PLA Joint Logistic Support Force, Harbin 150030, Heilongjiang Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the accuracy of multi-slice spiral CT (MSCT) in diagnosing of coronary artery stenosis, and to analyze the influencing factors of missed diagnosis and misdiagnosis. **Methods** 96 patients with coronary heart disease admitted to our hospital from May 2019 to June 2022 were selected, all the included patients underwent MSCT. Taking the results of CAG as gold standard, the diagnostic efficiency of MSCT was evaluated, and the influencing factors of missed diagnosis and misdiagnosis were analyzed. **Results** The kappa value of MSCTA and CAG in diagnosing different degrees of coronary artery stenosis was higher than 0.75, and the two diagnostic methods have high consistency. The diagnostic sensitivity, specificity and accuracy of MSCTA in the diagnosis of mild coronary artery stenosis were 96.55%, 99.07% and 98.18%, respectively. 4 segments were misdiagnosed and 1 segment was missed in the diagnosis of moderate coronary artery stenosis, the sensitivity, specificity and accuracy of diagnosis were 95.24%, 97.22% and 96.97%. One segment of severe coronary artery stenosis was diagnosed, and two segments were missed, the sensitivity was 93.75%, the specificity was 99.25%, and the accuracy was 98.18%. The causes of misdiagnosis include objective causes (poor vascular filling, plaque calcification, measurement error, artifact) and visual factors (centerline deviation). The reasons for missed diagnosis include objective reasons (poor vascular filling, plaque calcification) and visual factors (the narrowest layer is not taken). **Conclusions** 256 slice MSCTA plays an important role in the diagnosis of coronary artery stenosis, with high sensitivity, specificity and accuracy, which is safe and reliable. Poor vascular filling and plaque calcification are the main reasons for missed diagnosis and misdiagnosis of MSCTA.

Keywords: Multi-slice Spiral CT; Degree of Coronary Artery Stenosis; Coronary Angiography; Missed Diagnosis; Misdiagnosis

冠心病(coronary heart disease, CHD)多由冠状动脉血管狭窄所致,引发心肌缺血、缺氧以及器质性病变^[1-2]。近年来,CHD在我国发病率逐年升高,患病群体呈年轻化趋势,严重影响患者生活质量。因此,早期筛查、及早干预对于临床CHD的防治工作具有重要意义。目前临床诊断CHD的“金标准”为冠状动脉造影(coronary angiography, CAG),但该方法为有创检查且价格且费用较高,在临床应用中存在一定的局限性^[3]。随着影像学检查技术的不断发展,多层螺旋CT(multislice spiral CT, MSCT)被应用于临床冠状动脉管腔狭窄及斑块诊断中,该方法分辨率较高,可通过造影增强及横断面、曲面重建反应冠状动脉管腔狭窄程度^[4-5],与CAG相比费用较低且无创,是重要的临床诊断方式。因此,本文旨在探讨MSCT在诊断冠状动脉狭窄程度准确性中的价值,并探讨漏诊及误诊的影响因素,以期临床诊断提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2019年5月~2022年6月于我院就诊的96例冠心病患者为研究对象,其中男性51例,女性45例,患者年龄35~83(58.19±3.06)岁。

纳入标准:经CAG证实伴有不同程度冠状动脉狭窄;接受检查前未接受干预治疗。排除标准:合并严重肝肾功能不全者;急性心肌梗死、严重心律失常或心力衰竭者;靶血管严重钙化者;水电解质失衡者;妊娠或哺乳期妇女。本研究内容符合伦理审查标准,受试者均签署知情同意书。

1.2 检查方法

1.2.1 MSCT检查 采用256层螺旋CT机(Brilliance iCT, Philips)对患者行MSCT检查,患者心率控制在70次/min以下,若诊断心率超过70次/min则给予酒石酸美托洛尔片。CT扫描参数:电流550~700mAs,电压120kV,螺距0.18~0.2mm,探测器准直0.6 mm,旋转时间0.33s/360°。先行冠状动脉平扫,然后增强扫描,确定扫描延迟时间及自动触发层面后,以5.0~6.0mL/s的速率通过静脉输注1.0mL/kg造影剂,CT值>100HU后开始扫描,并将扫描结果传输至工作站进行后续处理。

1.2.2 冠状动脉造影检查 MSCT检查间隔一周采用飞利浦Alloer血管造影机对患者行CAG检查,方法采用Judkins法,穿刺部位局部麻醉后经桡动脉穿刺,成功后置5F和8F动脉鞘,以造影剂碘海醇造影,采集影像资料并处理。

【第一作者】赵 爽,女,主治医师,主要研究方向:放射诊断。E-mail: 13384669136@163.com

【通讯作者】徐广玲,女,副主任医师,主要研究方向:放射诊断。E-mail: 13384669136@163.com

1.3 冠状动脉狭窄程度评估标准 由两名放射科医师双盲阅片，对比与CAG诊断冠状动脉狭窄的一致性。以CAG 检查结果作为金标准分析MSCTA检查冠状动脉狭窄的一致性。诊断标准：冠脉管腔狭窄率为0提示无狭窄；狭窄率<50%提示轻度狭窄；狭窄率>75%提示重度狭窄。

1.4 统计学处理 采用SPSS 22.0进行数据分析，计数资料以 χ^2 表示，通过 χ^2 检验对比组间差异。以CAG检查结果为“金标准”，评估MSCT的诊断效能。一致性检验采用Kappa检验，Kappa>0.75提示两组一致性佳。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 MSCTA对冠心病患者冠状动脉斑块的检出情况 96例CHD患者中共682个节段，MSCTA检查满足管腔评价标准的冠状动脉节段为588段，不满足管腔评价标准的冠状动脉节段94段，其中70个节段为心率波动较大造成运动伪影，14个节段有金属支架，10个节段为图像处理情况不佳，96例患者共有165处狭窄。

2.2 不同程度冠状动脉狭窄MSCTA、CAG检查影像学特点 轻度、

重度及重度冠状动脉狭窄MSCTA、CAG检查影像学特征见图1。

2.3 MSCTA与CAG诊断冠状动脉狭窄的一致性分析 MSCTA与CAG诊断不同程度冠状动脉狭窄的Kappa值分别为0.946、0.877及0.895，Kappa值均>0.75，一致性较高，见表1。

2.4 MSCTA诊断冠状动脉狭窄的准确性评估 MSCTA诊断轻度冠脉狭窄的敏感度、特异度及准确性为96.55%、99.07%、98.18%；诊断中度冠脉狭窄的敏感度、特异度及准确性为95.24%、97.22%、96.97%；诊断重度冠脉狭窄的敏感度、特异度及准确性为93.75%、99.25%、98.18%，见表2。

2.5 MSCTA诊断冠状动脉狭窄的误差分析 MSCTA诊断冠状动脉轻度狭窄误诊1段，漏诊2段，误诊率和漏诊率分别为0.93%、3.45%；MSCTA诊断冠状动脉中度狭窄误诊4段，漏诊1段，误诊率和漏诊率分别为2.78%、4.76%；MSCTA诊断冠状动脉重度狭窄误诊1段，漏诊2段，误诊率和漏诊率分别为0.75%、6.25%，误诊原因包括客观原因(血管充盈不佳、斑块钙化、测量误差、伪影)及观因素(中心线偏离)。漏诊原因包括客观原因(血管充盈不佳、斑块钙化)及主观因素(未取到最窄层面)。

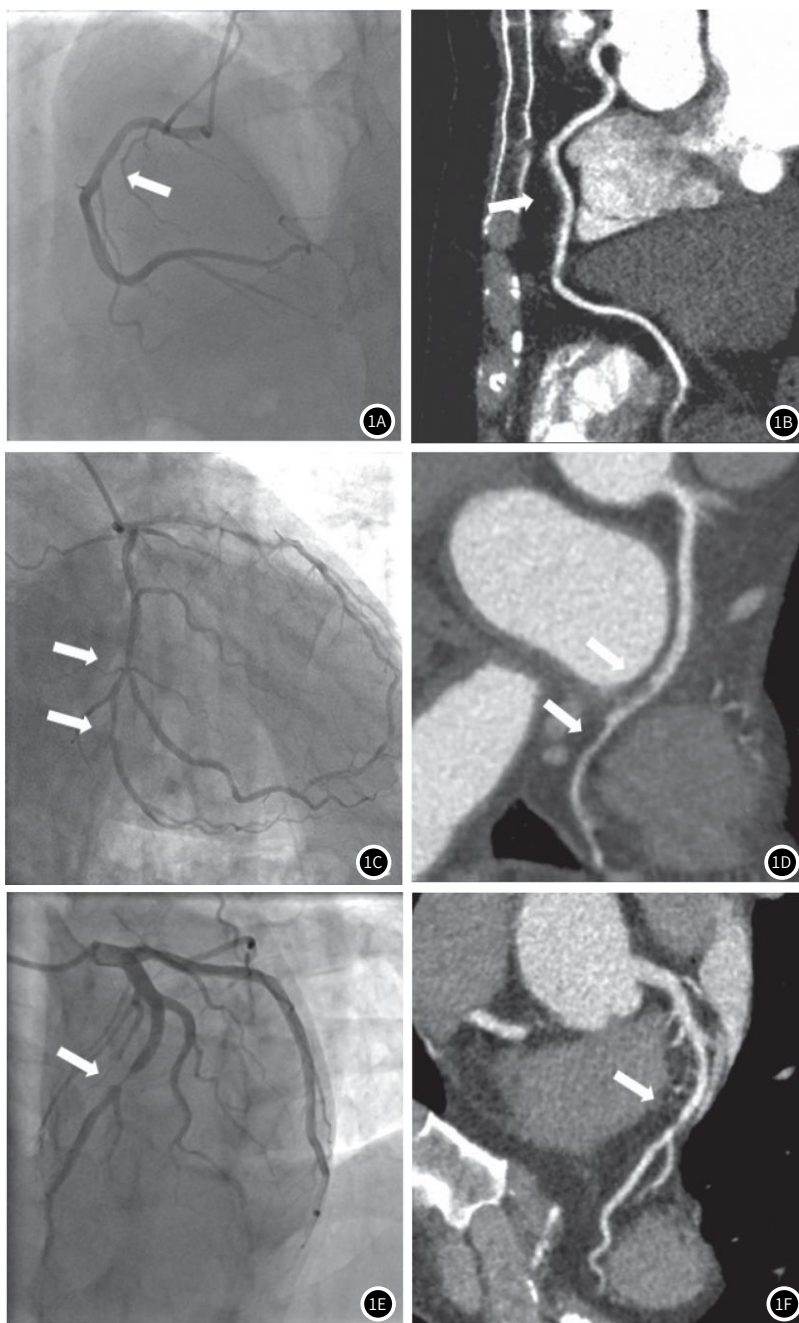


图1 不同程度冠状动脉狭窄的CAG、MSCTA表现。(注：图1A~图1B分别为CAG、MSCTA检查结果示右冠状动脉轻度狭窄；图1C~图1D为CAG、MSCTA检查结果示左回旋支中段中度狭窄；图1E~图1F为CAG、MSCTA检查结果示左前降支中段重度狭窄)。

表1 MSCTA与CAG诊断冠状动脉狭窄的一致性分析

256-MSCTA	CAG轻度狭窄		CAG中度狭窄		CAG重度狭窄	
	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
阳性	56(33.94)	2(1.21)	20(12.12)	1(0.61)	30(18.18)	2(1.21)
阴性	1(0.61)	106(64.24)	4(2.42)	140(84.85)	1(0.61)	132(80.00)
Kappa值	0.946		0.877		0.895	

表2 MSCTA诊断冠脉狭窄程度的效能

狭窄程度	敏感度	特异度	准确度	误诊率	漏诊率	阳性预测值	阴性预测值
轻度狭窄	96.55(56/58)	99.07(106/107)	98.18(162/165)	0.93(1/107)	3.45(2/58)	98.25(56/57)	98.15(106/108)
中度狭窄	95.24(20/21)	97.22(140/144)	96.97(160/165)	2.78(4/144)	4.76(1/21)	83.33(20/24)	99.29(140/141)
重度狭窄	93.75(30/32)	99.25(132/133)	98.18(162/165)	0.75(1/133)	6.25(2/32)	96.77(30/31)	98.51(132/134)

3 讨论

CHD是临床常见的心血管疾病之一，与冠状动脉斑块形成密切相关，多发于左前降支近中1/3、右冠状动脉中1/3及回旋支，其临床终点为心绞痛发作和急性心肌梗死等^[6-7]，严重威胁患者的生命安全。目前CAG是临床诊断CHD、评估冠状动脉狭窄程度的金标准，但该方法具有侵入性，费用相对较高且容易引起栓塞、动静脉痉挛等并发症^[8]。而MSCTA具有扫描范围广、扫描速度快及分辨率高等特点，其强大的后处理技术如多平面重建、曲面重建等可优化图像资料，重建血管和周围组织解剖结构图像，减少伪影干扰^[9]。

通常情况下冠状动脉狭窄程度大于50%即可判定为CHD，狭窄程度以上70%以上则需行支架介入治疗^[10]。郭燕等^[11]的研究表明，MSCTA诊断左主干、左前降支、左回旋支及右冠状动脉狭窄的准确性较高。申洪宪等^[12]通过对比常规CAG检查及256排螺旋CT冠脉成像技术在CHD诊断中的准确性，结果显示256排螺旋CT冠脉成像技术可有效诊断冠脉管腔狭窄程度及斑块性质。本研究96例CHD患者中共682个节段，MSCTA检查满足管腔评价标准的冠状动脉节段为588段，可评价率为86.22%，影像学表现为冠状动脉斑块，斑块早期组成多为脂质，致使血管扩张，导致管腔径减小^[13]。加之斑块内炎性反应容易释放大炎症细胞因子，导致斑块体积增大，加重管腔狭窄程度^[14]。

研究表明^[15]，CTA在诊断冠状动脉狭窄方面具有较高的价值，尤其是在排除冠状动脉狭窄方面具有明显优势。本研究结果表明，MSCTA与CAG诊断轻度、中度及重度冠状动脉狭窄的Kappa值均>0.75，具有较高的一致性。以CAG诊断结果为金标准，MSCTA在冠状动脉轻度狭窄诊断中敏感度、特异度及准确性为96.55%、99.07%、98.18%，误诊率和漏诊率分别为0.93%、3.45%，其漏诊可能与呼吸运动、心脏运动等干扰因素造成伪影有关，而误诊原因多为斑块钙化导致显影不清，与杨志强等^[16]的研究结果一致。MSCTA在冠状动脉中度狭窄诊断中的敏感度、特异度及准确性为95.24%、97.22%、96.97%，误诊率和漏诊率分别为2.78%、4.76%，漏诊原因可能为血管走向迂曲，误诊原因为血管充盈不佳、钙化斑块、测量误差及伪影，与邓君良等^[17]的研究结果一致；MSCTA在冠状动脉重度狭窄诊断中的敏感度、特异度及准确性为93.75%、99.25%、98.18%，误诊率和漏诊率分别为0.75%、6.25%，漏诊原因为医师未取到最窄层面，误诊原因为如钙化斑块、血管充盈不佳等。

综上所述，256层MSCTA在冠状动脉狭窄诊断中发挥重要作用，其敏感性、特异性及准确性高，安全可靠，血管充盈不佳和斑块钙化是导致MSCTA漏诊及误诊的主要原因。但本研究样本量较小且均来自单中心，可能造成研究结果的偏倚，日后仍需扩大样本量进行多中心研究验证本研究结论。

参考文献

[1] Tian Y, Deng P, Li B, et al. Treatment models of cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease and related factors affecting patient compliance[J]. Rev Cardiovasc Med, 2019, 20(1): 27-33.

[2] Katta N, Loethen T, Lavie CJ, et al. Obesity and Coronary Heart Disease: Epidemiology, Pathology, and Coronary Artery Imaging[J]. Curr Probl Cardiol, 2021, 46(3): 100655.

[3] Wang X, Yu D, Wang J, et al. Analysis of Coronary Artery Lesion Degree and Related Risk Factors in Patients with Coronary Heart Disease Based on Computer-Aided Diagnosis of Coronary Angiography[J]. Comput Math Methods Med, 2021, 2021: 2370496.

[4] Hasselbalch RB, Pries-Heje MM, Kjølhed Holle SL, et al. Coronary risk of patients with valvular heart disease: prospective validation of CT-Valve Score[J]. Open Heart, 2020, 7(2): e001380.

[5] Regev-Avraham Z, Halabi M, Israeli Z, et al. Lipid profile as a strong indicator of coronary plaques: noninvasive assessment by multislice computerized tomography[J]. Coron Artery Dis, 2021, 32(4): 329-334.

[6] Liu L, He X, Feng Y. Coronary heart disease and intestinal microbiota[J]. Coron Artery Dis, 2019, 30(5): 384-389.

[7] 张柯, 宋朝宾. 同型半胱氨酸、脂蛋白a、尿酸单独对冠心病患者冠状动脉狭窄程度的检测分析[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(3): 31-33

[8] Laperche C, Lairez O, Ferrieres J, et al. Coronary angiography in the setting of acute infective endocarditis requiring surgical treatment[J]. Arch Cardiovasc Dis, 2020, 113(1): 50-58.

[9] Kočka V, Thériault-Lauzier P, Xiong TY, et al. Optimal Fluoroscopic Projections of Coronary Ostia and Bifurcations Defined by Computed Tomographic Coronary Angiography[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2020, 13(21): 2560-2570.

[10] Sara J D, Prasad M, Eleid M F, et al. Association Between Work-Related Stress and Coronary Heart Disease: A Review of Prospective Studies Through the Job Strain, Effort-Reward Balance, and Organizational Justice Models[J]. J Am Heart Assoc, 2018, 7(9): e008073.

[11] 郭燕, 贾晓茜, 韩克. 多层螺旋CT冠状动脉造影在评价冠状动脉狭窄中的准确性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(11): 86-88.

[12] 申洪宪. 256排螺旋CT冠脉成像技术与常规冠脉造影的准确度对比[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(1): 88-91.

[13] Roberts W C. Quantitative Extent of Atherosclerotic Plaque in the Major Epicardial Coronary Arteries in Patients with Fatal Coronary Heart Disease, in Coronary Endarterectomy Specimens, in Aorta-Coronary Saphenous Venous Conduits, and Means to Prevent the Plaques: A Review after Studying the Coronary Arteries for 50 Years[J]. Am J Cardiol, 2018, 121(11): 1413-1435.

[14] Zhou H, Wang X, Zhu J, et al. Relation of Carotid Artery Plaque to Coronary Heart Disease and Stroke in Chinese Patients: Does Hyperglycemia Status Matter? [J]. Exp Clin Endocrinol Diabetes, 2018, 126(3): 134-140.

[15] Serruys PW, Hara H, Garg S, et al. Coronary Computed Tomographic Angiography for Complete Assessment of Coronary Artery Disease: JACC State-of-the-Art Review[J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 78(7): 713-736.

[16] 杨志强, 袁牧. 不同程度冠状动脉狭窄的CT影像学特点及临床意义研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(3): 51-53.

[17] 邓君良, 杨志全, 陈湘光. 双源冠状动脉CT血管成像重度狭窄漏诊和误诊分析[J]. 广东医学, 2020, 41(14): 1489-1492

(收稿日期: 2022-07-08)
(校对编辑: 姚丽娜)