

论 著

Force CT一站式扫描对冠心病的诊断及冠脉粥样硬化斑块性质的鉴别价值*

徐学东* 史广龙 柴 娜

张博源

中国人民解放军空军军医大学第一附属医院(陕西 西安 721600)

【摘要】目的 探讨Force CT一站式扫描对冠心病的诊断及冠脉粥样硬化斑块性质的鉴别价值。方法 回顾性分析2021年5月~2022年5月本院收治的80例冠心病患者的临床资料,均采用Force CT一站式扫描检查,以冠状动脉造影(CAG)和血管内超声检查(IVUS)结果为“金标准”,观察Force CT一站式扫描对冠心病的诊断价值及对冠脉粥样硬化斑块性质的鉴别价值。结果 80例受检者经CAG检查了532个冠状动脉节段,其中无狭窄241个,轻度狭窄162个,中度狭窄104个,重度狭窄25个,且均伴中度及以上狭窄;经IVUS检查检出易损斑块69个,稳定斑块114个;Force CT一站式扫描诊断无狭窄239个、轻度狭窄163个、中度狭窄106个、重度狭窄24个,80例受检者伴中度及以上狭窄77例,检出易损斑块73个、稳定斑块110个;Force CT一站式扫描诊断冠心病的准确率为96.25%,与“金标准”相比,Force CT一站式扫描诊断冠状动脉节段无狭窄、轻度狭窄、中度狭窄、重度狭窄的符合率分别为97.51%、96.30%、98.08%、96.00%,且经Kappa一致性检验发现,其诊断冠状动脉节段狭窄与“金标准”的一致性高(Kappa=0.981, $P<0.001$)。Force CT一站式扫描检出易损斑块的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为97.10%、94.74%、95.62%、91.78%、98.18%,且经Kappa一致性检验发现,Force CT一站式扫描鉴别冠脉粥样硬化斑块性质与“金标准”的一致性高(Kappa=0.964, $P<0.001$)。结论 采用Force CT一站式扫描诊断冠心病及鉴别冠脉粥样硬化斑块性质的价值理想,与“金标准”诊断结果的一致性高。

【关键词】Force CT; 一站式扫描; 冠心病; 斑块性质; 鉴别诊断价值

【中图分类号】R541.4

【文献标识码】A

【基金项目】国家自然科学基金青年科学基金项目(81902488)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.05.019

Values of Force CT One-Stop Scanning in the Diagnosis of Coronary Heart Disease and the Differentiation of the Nature of Coronary Atherosclerotic Plaque*

XU Xue-dong*, SHI Guang-long, CHAI Na, ZHANG Bo-yuan.

The First Affiliated Hospital of the Chinese People's Liberation Army Air Force Military Medical University, Xi'an 21600, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the values of force CT one-stop scanning in the diagnosis of coronary heart disease and the differentiation of the nature of coronary atherosclerotic plaque. **Methods** The clinical data of 80 patients with coronary heart disease admitted to our hospital from May 2021 to May 2022 were analyzed, and all patients were examined by force CT one-stop scanning. Taking the results of coronary angiography (CAG) and intravascular ultrasound (IVUS) as the "gold standard", the value of force CT one-stop scanning in the diagnosis of coronary heart disease and the differentiation of the nature of coronary atherosclerotic plaque were observed. **Results** 532 segments of coronary artery in 80 subjects were analyzed by CAG, including 241 non stenosis, 162 mild stenosis, 104 moderate stenosis, 25 severe stenosis, and all subjects had moderate or above stenosis, and 69 vulnerable plaques and 114 stable plaques were detected by IVUS. The 239 non stenosis, 163 mild stenosis, 106 moderate stenosis and 24 severe stenosis were diagnosed by force CT one-stop scanning, and 77 had moderate or above stenosis, and 73 vulnerable plaques and 110 stable plaques were detected. The accuracy rate of force CT one-stop scanning in diagnosing coronary artery disease was 96.25%. Compared with the "gold standard", the coincidence rates of force CT one-stop scanning in the diagnosis of coronary artery segments non stenosis, mild stenosis, moderate stenosis and severe stenosis were 97.51%, 96.30%, 98.08% and 96.00% respectively, and Kappa consistency test showed that it was highly consistent with the "gold standard" in diagnosing coronary artery segmental stenosis (Kappa=0.981, $P<0.001$). The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of force CT one-stop scanning in detecting vulnerable plaque were 97.10%, 94.74%, 95.62%, 91.78% and 98.18% respectively, and Kappa consistency test showed that the force CT one-stop scanning was highly consistent with the "gold standard" in identifying the nature of coronary atherosclerotic plaque (Kappa=0.964, $P<0.001$). **Conclusion** The values of force CT one-stop scanning in diagnosing coronary heart disease and differentiating the nature of coronary atherosclerotic plaque are ideal, and they are highly consistent with the diagnostic results of the "gold standard".

Keywords: Force CT; One Stop Scanning; Coronary Heart Disease; Vulnerable Plaque; Value of Differential Diagnosis

近年来,随着生活方式和饮食结构的变化,冠心病的患病人数逐年增加,且患者年龄趋于年轻化^[1]。冠心病是指由冠状动脉粥样硬化,造成的动脉腔狭窄,进而引起心肌缺血、缺氧甚至部分坏死的一种器质性心脏病,以胸闷、胸痛为主要临床表现,若不及时诊治,随着冠脉狭窄程度增加及斑块脱落的发生,易导致心绞痛、心肌梗死、心源性猝死等,严重威胁着患者的生命安全^[2-3]。而斑块的性质对冠心病患者部分并发症的发生有着决定性影响,在冠脉粥样硬化斑块中,易损斑块相较于其他斑块更易发生破裂脱落形成血栓,进而导致急性心血管事件的发生^[4]。因此,需及时准确的诊断冠心病及冠脉粥样硬化斑块性质以指导临床干预,提高患者生存率。现阶段临床对冠心病的诊断以冠状动脉造影(CAG)为“金标准”,其检查分辨率较高,图像清晰且质量稳定,不受钙化斑块、心率的影响,对斑块性质的鉴别以血管内超声检查(IVUS)为“金标准”,其能通过探查动脉腔表面的情况来确定斑块的类型、大小和形状,但二者检查均有创,可能会引起股动脉血肿、动脉痉挛等病症,且价格较贵,推广难度大^[5-6]。近年来,Force CT作为一种高效、易操作、低价的无创检查在临床中的应用愈发广泛,其可详细检查出受检者的冠脉狭窄程度及斑块性质,但Force CT一站式扫描对冠心病的诊断及冠脉粥样硬化斑块性质的鉴别相关研究较少。鉴于此,本研究采用Force CT一站式扫描,分析其对冠心病的诊断价值及冠脉粥样硬化斑块性质的鉴别价值,旨在冠心病的临床诊断及斑块的鉴别选择更为安全、快速、有效的检查方式。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2021年5月至2022年5月本院收治的80例冠心病患者的临床资料。

纳入标准:经CAG诊断为冠心病;均经过IVUS及Force CT一站式扫描检查;临床资料完整;Force CT一站式扫描与CAG检查间隔小于2周;近两个月未服用过降脂药物。

排除标准:冠状动脉严重钙化、心率不齐;患者BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$;有心脏起搏器、支架

【第一作者】徐学东,男,技师,主要研究方向:医学影像学的研究与临床应用。E-mail: xuxuedong1998@163.com

【通讯作者】徐学东

植入史；有冠脉旁路移植或瓣膜置换术史；合并有严重的肝、肾、肺等脏器功能障碍；存在凝血功能障碍。

入选患者中男48例，女32例；年龄40~73岁，平均(53.41±9.68)岁；CAG诊断所有受检者满足要求的共532个冠状动脉节段，其中无狭窄241个，轻度狭窄162个，中度狭窄104个，重度狭窄25个，80例受检者均伴中度及以上狭窄；IVUS检出易损斑块69个，稳定斑块114个。

1.2 方法 Force CT一站式扫描：采用SOMATOM Force CT(品牌：Simens)进行扫描，扫描前5分钟给予受检者硝酸甘油舌下含服。受检者仰卧于检查床上，连接心电监护，进行呼吸训练，尽量确保受检者自由心率范围在50~65次/min，根据不同心率选择检查序列，于右肘静脉经双筒高压注射器注射非离子造影剂(碘克沙醇320 mgI/mL)30 mL，速率4mL/s，并以相同速率用40mL生理盐水冲管，将升主动脉设为触发层，升主动脉腔设为触发感兴趣区，阈值为100Hu，扫描范围为气管隆突处到心脏膈面下1cm，管电压80kV和140kV，管电流120mAs和90mAs。其后将原始图像序列传入工作站，对图像进行处理分析。

CAG：采用SOMATOM Artis ceiling DSA造影仪，患者采用平卧位，局部麻醉后用Seldinger技术行股动脉或桡动脉穿刺插管于左右冠脉及分支开口处，行双侧冠状动脉造影。采集双侧冠状动脉不同体位多角度图像，选择充盈效果最好的图像进行分析。冠心病诊断：采用人工直径测量法，即冠状动脉狭窄程度(%)=(狭窄段近心端正常血管直径-狭窄段最狭窄处直径)/狭窄段近心端正常血管直径×100%。根据冠状动脉狭窄程度分级^[10]，冠脉狭窄<50%为轻度，50%≤冠脉狭窄<75%为中度，75%≤冠脉狭窄<100%为重度，其中狭窄程度≥50%诊断为冠心病。

IVUS：将40Hz的超声导管应用于CAG检测所用造影仪上行IVUS检测，超声导管通过狭窄病变到动脉远端后以0.5mm/s撤回，录制完整超声影像；分析超声影像，标记斑块近远端图像，并对病变部位进行量化评估。斑块性质分类：易损斑块：斑块出现溃疡、破裂及糜烂，偏心指数>0.5；稳定斑块：斑块未出现偏心和破裂。

1.3 观察指标 (1)Force CT一站式扫描诊断结果：冠脉有无狭窄、狭窄程度及斑块个数、斑块性质。(2)Force CT一站式扫描对冠心病的诊断价值分析：以CAG诊断结果为“金标准”，计算Force CT一站式扫描诊断冠心病的准确率及与“金标准”的一致性。(3)Force CT一站式扫描对冠脉粥样硬化斑块性质的鉴别价值分析：以IVUS诊断结果为“金标准”，计算Force CT一站式扫描鉴别冠脉粥样硬化斑块性质与“金标准”的一致性。

1.4 统计学分析 将SPSS 25.0软件作为统计学工具，计量资料以“(x±s)”描述，采用t检验进行统计分析；计数资料以“n/%”进行描述，采用检验进行统计分析；用Kappa检验进行一致性分析。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 Force CT一站式扫描图见图1~图5 经Force CT一站式扫描分析了所有受检者满足评价要求的共532个冠状动脉节段，诊断无狭窄239个，轻度狭窄163个，中度狭窄106个，重度狭窄24个，80例受检者伴中度及以上狭窄77例；共检出183个冠状动脉斑块，其中易损斑块73个，稳定斑块110个。

2.2 Force CT一站式扫描对冠心病的诊断价值 Force CT一站式扫描诊断冠心病的准确率为96.25%(77/80)；与“金标准”相比，Force CT一站式扫描诊断冠状动脉节段无狭窄、轻度狭窄、中度狭窄、重度狭窄的符合率分别为97.51%(235/241)、96.30%(156/162)、98.08%(102/104)、96.00%(24/25)，且经Kappa一致性检验发现，Force CT一站式扫描诊断冠状动脉节段狭窄与“金标准”的一致性高(Kappa=0.981, P<0.001)，见表1。

2.3 Force CT一站式扫描对冠脉粥样硬化斑块性质的鉴别价值 Force CT一站式扫描检出易损斑块的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为97.10%(67/69)、94.74%(108/114)、95.62%(175/183)、91.78%(67/73)、98.18%(108/110)，经Kappa一致性检验发现，Force CT一站式扫描鉴别冠脉粥样硬化斑块性质与“金标准”的一致性高(Kappa=0.964, P<0.001)，见表2。



女，扫描时HR为60次/min。图1 左冠状动脉CPR示LCX钙化斑块，管腔轻微狭窄。图2 左冠状动脉CPR示LAD钙化斑块，管腔轻微狭窄，可见支架影。图3 LAD的CPR图像。图4 心脏冠状动脉VR图像。图5 心脏冠状动脉血管树图像。

表1 Force CT一站式扫描诊断冠状动脉节段狭窄的价值分析

Force CT一站式扫描	CAG				总计
	无狭窄	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	
无狭窄	235	4	0	0	239
轻度狭窄	5	156	2	0	163
中度狭窄	1	2	102	1	106
重度狭窄	0	0	0	24	24
总计	241	162	104	25	532

表2 Force CT一站式扫描鉴别冠脉粥样硬化斑块性质的价值

检查方法	IVUS		
	易损斑块(69)	稳定斑块(114)	
Force CT一站式扫描	易损斑块(73)	67	6
	稳定斑块(110)	2	108

3 讨论

冠心病作为临床常见的心血管疾病,相关报道显示^[7],其发病率约为6.5%,死亡率在3%左右,虽整体死亡率较低,但若不及时诊治,使病情进一步发展,则易出现急性冠脉综合征,对患者的生命安全造成严重威胁。临床将冠脉粥样硬化斑块按照稳定性分为易损斑块和稳定斑块,其中易损斑块易发生破裂脱落阻塞血管,造成患者急性心肌梗死、心源性猝死、不稳定型心绞痛等^[8]。因此,对冠心病患者给予及时诊断并准确鉴别冠脉粥样硬化斑块性质,能指导医师明确冠心病患者的狭窄及危险程度,以及时制定合适的治疗方案,进而改善患者的生活质量,进一步增加其存活率。CAG检查可清晰的呈现出患者冠状动脉主干及其分支的具体情况,对医师了解狭窄病灶并对病变部位及病变特征做出明确诊断进而制定适合患者的治疗方案具有重要意义^[9]。IVUS检查能根据回声强度的不同来辨别斑块的性质,进而指导确立最合适的治疗方案^[10]。但以上两种检查方法均为侵入性检查,应用风险较高,使其在临床上的应用具有很大的限制性。近年来,临床对冠心病相关的检查方法更加多样化,其中CT检查因综合效果甚佳被大多数医患双方所接受,但当患者心率过快时,传统CT检查的图像易产生伪影,图像质量不高,进而影响医师对患者病情的判断^[11]。而随着医疗器械的发展,Force CT作为第三代双源CT,因其能在极短的时间内完成扫描,减少了心率及血流对图像质量的影响,使得图像更为清晰,增加了临床诊断的准确性^[12]。故本研究采用Force CT一站式扫描,分析其对冠心病相关内容的诊断价值,以为冠心病的诊断选择更为安全、合适、高效的检查方法。

Force CT一站式扫描是一种临床检查冠心病的无创方法,其原理为通过对患者静脉注入对比剂使冠状动脉显影,并用计算机技术重建出冠状动脉结构,进而清晰的显示出患者冠状动脉的病变情况,且排除了心率及血流造成的伪影,使医师可通过观察患者冠状动脉的狭窄程度及狭窄性质和形态特征来确定患者病情,为后续临床治疗方案的制定提供了依据^[13]。既往研究报道^[14],Force CT对不同心率冠心病患者均有较好的诊断价值。而本研究结果显示,Force CT一站式扫描诊断冠心病的准确率为96.25%,与“金标准”相比,Force CT一站式扫描诊断冠状动脉节段无狭窄、轻度狭窄、中度狭窄、重度狭窄的符合率分别为97.51%、96.30%、98.08%、96.00%,且经Kappa一致性检验发现,Force CT一站式扫描诊断冠状动脉节段狭窄与“金标准”的一致性高,提示Force CT一站式扫描对冠心病有较高的诊断价值。郭伟^[15]等应用西门子Force开源CT诊断冠心病,所得结果与本研究结果相似。此外,Force CT一站式扫描相较于CAG检查的速度更快,仅需约0.13秒左右就可完成心脏部分的扫描,由于扫描时间短,肾功能不全、心率较快或身体条件差的患者也能轻松检查,并且其对造影剂的使用量也更低,可减少造影剂对患者的影响

^[16]。因此,建议临床对受检者可优先应用Force CT一站式扫描来诊断冠心病。

Force CT一站式扫描除可诊断出冠脉狭窄程度外,还可对冠心病患者病灶位置的斑块进行详细检查,并按照分型标准鉴别出斑块性质。本研究中,Force CT一站式扫描检出易损斑块的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为97.10%、94.74%、95.62%、91.78%、98.18%,且经Kappa一致性检验发现,Force CT一站式扫描鉴别冠脉粥样硬化斑块性质与“金标准”的一致性高,提示Force CT一站式扫描对冠脉粥样硬化斑块性质有较高的鉴别价值。黄公澍^[17]等采用西门子 Somatom Force CT来检测不同性质的斑块,也得到了与本研究相同的结果。相较于传统CT扫描,Force CT一站式扫描所得图像的伪影较少,图像质量更高,加之后处理软件的应用,可对图示斑块处的任意方位及层面的进行观察,且能通过参数设定来分析斑块的组成成分,进而更加准确的判断出图示斑块的性质。因此,建议临床采用Force CT一站式扫描来鉴别冠脉粥样硬化斑块性质。

综上所述,Force CT一站式扫描在诊断冠心病及鉴别冠脉粥样硬化斑块性质中存在一定价值,与“金标准”有着较高的一致性,可作为一种无创检查手段广泛应用于临床。

参考文献

- [1] 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): 1006-1013.
- [2] Wongtrakul W, Charoenngam N, Ungprasert P. Tuberculosis and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis [J]. Indian J Tuberc, 2020, 67(2): 182-188.
- [3] Yang S, Koo BK, Hoshino M, et al. CT Angiographic and Plaque Predictors of Functionally Significant Coronary Disease and Outcome Using Machine Learning[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2021, 14(3): 629-641.
- [4] 杨凯祥, 牛玉军. 冠心病斑块易损性及预后与血小板/淋巴细胞比值及中性粒细胞/淋巴细胞比值相关性研究[J]. 陕西医学杂志, 2021, 50(1): 44-47.
- [5] Ngam PI, Ong CC, Chai P, et al. Computed tomography coronary angiography - past, present and future[J]. Singapore Med J, 2020, 61(3): 109-115.
- [6] Hong MK, Lee SY. Intravascular Ultrasound for Percutaneous Coronary Intervention: Benefits and Limitations[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2021, 14(3): 258-260.
- [7] Ferreira-González I. The epidemiology of coronary heart disease[J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2014, 67(2): 139-144.
- [8] Mortensen MB, Dzaye O, Steffensen FH, et al. Impact of Plaque Burden Versus Stenosis on Ischemic Events in Patients With Coronary Atherosclerosis [J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 76(24): 2803-2813.
- [9] Tridandapani S, Banait-Deshmane S, Aziz MU, et al. Coronary computed tomographic angiography: A review of the techniques, protocols, pitfalls, and radiation dose[J]. J Med Imaging Radiat Sci, 2021, 52(3S): 1-11.
- [10] Ando H, Ohashi H, Nakano Y, et al. Detailed Characterization of Vulnerable Plaque Morphology by High-Resolution Intravascular Ultrasound[J]. Circ J, 2020, 84(9): 1606-1611.
- [11] Cademartiri F, Casolo G, Clemente A, et al. Coronary CT angiography: a guide to examination, interpretation, and clinical indications[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2021, 19(5): 413-425.
- [12] Jin L, Zhou J, Gao Y, et al. Reduction of cardiac motion artifact in step-and-shoot coronary CT angiography with third-generation as compared with second-generation dual-source CT scanners[J]. Diagn Interv Radiol, 2021, 27(4): 482-487.
- [13] Sandfort V, Ahlman MA, Jones EC, et al. High pitch third generation dual-source CT: Coronary and cardiac visualization on routine chest CT[J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2016, 10(4): 282-288.
- [14] 张杨, 蒋涛. ForceCT在不同心率患者 CT冠状动脉成像检查中的应用效果观察[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(2): 300-303.
- [15] 郭伟, 薛璐. 西门子force开源CT与宝石能谱CT冠状动脉成像在冠心病诊断中的应用分析[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2020, 8(8): 92.
- [16] Tagliati C, Lanza C, Pieroni G, et al. Ultra-low-dose chest CT in adult patients with cystic fibrosis using a third-generation dual-source CT scanner[J]. Radiol Med, 2021, 126(4): 544-552.
- [17] 黄公澍, 刘莉, 刘宗才, 等. 双能量CT评价冠状动脉粥样硬化斑块的可行性研究[J]. 中外医疗, 2018, 37(5): 1-3.

(收稿日期: 2022-07-04)

(校对编辑: 姚丽娜)