

论 著

SPECT/CT MPI和CCTA
诊断冠脉慢性完全闭塞
的临床价值分析

薛艳丽* 李立峰 亓冬梅

济南市人民医院核医学科 (山东 济南 271100)

【摘要】目的 研究SPECT/CT核素心肌灌注显像(MPI)和冠状动脉CT血管成像(CCTA)诊断冠脉慢性完全闭塞(CTO)的临床价值。方法 选取2017年6月至2018年3月我院174例冠心病患者分别进行冠状动脉造影(CAG)、CCTA和SPECT/CT MPI检查,比较CCTA、CT衰减校正MPI(CTAC)和无衰减校正(NOAC)诊断CTO准确性并进一步分析三种检查方法在CTO治疗和预后中的应用价值。结果 174例冠心病患者进行CAG检查确诊为CTO者53例,占比30.46%,其中LAD病变18例(33.96%)、LCX病变7例(13.21%)、RCA病变28例(52.83%)。CCTA、CTAC和NOCA诊断灵敏度分别为92.45%、77.36%、79.24%,特异度分别为95.04%、96.69%、93.39%,准确度分别为94.25%、90.80%、89.08%,一致性检验Kappa值分别为0.866、0.773、0.738;CCTA对病变血管长度和侧支循环评估结果与CAG无明显差异($P>0.05$);CTAC显示SRS、SDS及负荷TPD高于NOAC,SSS和静息TPD低于NOAC,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 CCTA可清晰显示病变冠脉解剖学特征,用于CTO诊断准确性与CAG相当,MPI则可对CTO患者灌注水平进行定量分析,经CT衰减校正可进一步提高检查结果准确性,对指导治疗和评估预后具有重要价值。

【关键词】冠状动脉慢性完全闭塞;SPECT/CT;核素心肌灌注显像;冠状动脉CT血管成像

【中图分类号】R541.4; R445.3

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.02.024

Clinical Value of SPECT/CT MPI and CCTA
in the Diagnosis of Chronic Artery Total
Occlusions

XUE Yan-li*, LI Li-feng, QI Dong-mei.

Department of Nuclear Medicine, Jinan People's Hospital, Jinan 271100, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective To study the clinical value of SPECT/CT radionuclide myocardial perfusion imaging (MPI) and coronary CT angiography (CCTA) in the diagnosis of chronic total occlusions (CTO). **Methods** 174 patients with coronary heart disease in our hospital from June 2017 to March 2018 were given coronary angiography (CAG), CCTA and SPECT/CT MPI, and the accuracies of CCTA, CT attenuation correction MPI (CTAC) and no attenuation correction (NOAC) in diagnosing CTO were compared, and the application value of three examination methods in CTO treatment and prognosis was further analyzed. **Results** Of the 174 patients with coronary heart disease who underwent CAG, 53 patients were diagnosed as CTO, accounting for 30.46%, including 18 cases of LAD lesions (33.96%), 7 cases of LCX lesions (13.21%) and 28 cases of RCA lesions (52.83%). The sensitivities of CCTA, CTAC and NOCA were 92.45%, 77.36% and 79.24% respectively, and the specificities were 95.04%, 96.69% and 93.39% respectively, and the accuracies were 94.25%, 90.80% and 89.08% respectively, and the Kappa values of consistency test were 0.866, 0.773 and 0.738 respectively. There were no significant differences between CCTA and CAG in the evaluation of diseased vessel length and collateral circulation ($P>0.05$). CTAC showed that SRS, SDS and load TPD were higher than those of NOAC, and SSS and resting TPD were lower than those of NOAC ($P<0.05$). **Conclusion** CCTA can clearly show the anatomical features of diseased coronary arteries. And its accuracy of CTO diagnosis is comparable to that of CAG. MPI can quantitatively analyze the perfusion level of CTO patients. CT attenuation correction can further improve the accuracy of examination results, and it has important value in guiding treatment and assessing prognosis.

Keywords: Chronic Artery Total Occlusions; SPECT/CT; Radionuclide Myocardial Perfusion Imaging; Coronary Angiography

冠状动脉慢性完全闭塞(chronic total occlusion, CTO)指冠脉完全闭塞且持续时间 ≥ 3 个月的病变,在冠心病中占比约20%~30%,其病因复杂未明且治疗难度较大,因此只有20%患者接受经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI),且治疗成功率仅约41%~80%,成为心内科介入治疗重要难题^[1-3]。冠状动脉CT血管成像(coronary computed tomography angiography, CCTA)和核素心肌灌注显像(myocardial perfusion imaging, MPI)是目前临床评估病情和指导治疗的重要参考依据,随着多排CT广泛普及和成像质量提升,CCTA检查可更清晰地观察冠脉解剖结构和闭塞程度,为PCI提供影像学证据支持;MPI是采用^{99m}Tc-MIBI和SPECT/CT观察心肌灌注水平的无创检查方法,与心肌代谢现象结合可准确判断心肌存活情况,MPI和CCTA用于冠心病诊治各有优势和不足,但均为安全无创的检查方法,具有广阔的发展和应用前景^[4-5]。本研究主要研究MPI和CCTA在CTO诊断中的应用价值,为提升CTO诊断和治疗水平提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年6月至2018年3月我院冠心病患者174例为研究对象,其中男性96例、女性78例,年龄49~78岁,平均年龄(63.72 $\pm$ 10.49)岁。

纳入标准:经冠状动脉造影(CAG)确诊为CTO;年龄30~80岁;均接受CCTA和MPI检查且与CAG间隔时间 < 3 个月;患者及家属知晓本研究并签署同意书。排除标准:曾接受冠状动脉旁路移植或PCI治疗者;两只及以上冠脉病变者;伴其它心脏

【第一作者】薛艳丽,女,主治医师,主要研究方向:影像医学与核医学。E-mail: duandankkk4387@163.com

【通讯作者】薛艳丽

器质性病变者；哺乳期或妊娠期患者；近期发生外伤或自身免疫性疾病者；无法耐受本研究所用检查者；影像检查成像质量较差或资料不全者。

1.2 研究方法

1.2.1 CAG检查 所用器材包括数字减影血管造影机(GE公司)、碘海醇(上海旭东海普药业有限公司, 100mL: 30g)、2%利多卡因(国药集团新疆制药有限公司)和QCA分析软件(荷兰Pie Medical Imaging公司), 常规消毒和局麻后采用5F~6F导管经右侧桡动脉以4mL/s注射碘海醇20~30mL行冠脉造影, 延迟20~25s后, 在多个体位下观察冠脉病变情况并将影像资料导入QCA软件, 由两名资深心血管介入医师共同对左主干(LM)、左前降支(LAD)、左回旋(LCX)和右冠状动脉(RCA)闭塞情况进行诊断和评估。

1.2.2 CCTA检查 采用双筒高压注射器经肘静脉缓慢注射碘海醇70~90mL, 速度4.5~5.0mL/s, 完成后以相同速度注入生理盐水20~30mL, 然后采用Siemens双源CT扫描整个心动周期, 扫描范围自气管分叉至膈肌水平, 参数设置为电压120~135kV, 电流350~450mA, 层厚0.5mm, 嘱患者深呼吸后屏气, 采集7个左右心动周期数据, 导入Vitrea Workstation图像处理软件进行容积重建(VR)、曲面重建(CPR)及多平面重建(MPR)等三维重建, 由影像科医师在不知CAG诊断结果的情况下对冠脉闭塞情况进行评估。

1.2.3 MPI检查 经肘静脉注射 ^{99m}Tc -MIBI(北京原子高科公司)20mCi, 30min后给予脂餐辅助胆囊排空, 1.5~2h后在与CCTA相同体位下采用SPECT/CT融合机(GE公司)同时进行胸部CT扫描和心肌灌注扫描, 获取3D定位和MPI影像, 扫描参数为球管电压120kV, 电流150mA, 层厚3mm, 螺距0.2, 旋转周期0.75s。24~72h后进行负荷状态心肌灌注显像, 检查前24h停止服用 β 受体和钙离子阻滞剂, 指导患者进行症状限制性踏车试验, 在运动高峰期静脉注射相同剂量 ^{99m}Tc -MIBI并继续运动1min, 15~30min服用脂餐, 1~1.5h后进行门控断层显像, 将两次扫描数据均导入工作站进行重建, 获取各轴位方向静息和负荷状态MPI对比图像, 同时利用CT进行校正, 并对校正前(NOAC)和校正后(CTAC)运动试验灌注总评分(SSS)、静息灌注总评分(SRS)运动-静息总评分差(SDS)和总灌注缺损评分(TPD)进行定量分析, 其中SSS<4分为正常; SDS $\geq$ 4分为可逆性灌注缺损; SDS<4分且SRS>1分为不可逆灌注缺损。

1.3 统计学方法 数据分析采用SPSS 19.0软件, 计数资料以率(%)表示, 采用 χ^2 检验进行组间对比; 符合正态分布的计量资料使用($\bar{x} \pm s$)表示, 两组比较采用独立样本t检验; 诊断价

值分析采用一致性Kappa检验, 以 $P<0.05$ 为有显著性差异。

2 结果

2.1 MPI和CCTA对CTO检查结果分析 174例冠心病患者进行CAG检查确诊为CTO者53例, 占比30.46%, 其中LAD病变18例(33.96%)、LCX病变7例(13.21%)、RCA病变28例(52.83%)。CCTA、CTAC和NOCA诊断灵敏度分别为92.45%、77.36%和79.24%, 特异度分别为95.04%、96.69%和93.39%, 准确度分别为94.25%、90.80%和89.08%, 一致性检验Kappa值分别为0.866、0.773和0.738, 见表1。

表1 MPI和CCTA对CTO检查结果分析(例)

检查方法	结果	CAG		合计
		+	-	
CCTA	+	49	6	55
	-	4	115	119
	合计	53	121	174
CTAC	+	41	4	42
	-	12	117	132
	合计	53	121	174
NOCA	+	42	8	50
	-	11	113	124
	合计	53	121	174

2.2 CCTA检查对CTO病变严重程度评估效果分析 CCTA对病变血管长度和侧支循环评估结果与CAG无明显差异($P>0.05$), 见表2。

表2 CCTA检查对CTO病变严重程度评估效果分析

检查方法	n	病变血管长度(mm)	侧支循环[n(%)]	
			良好	不良
CCTA	53	21.39 $\pm$ 6.74	29(54.72)	24(45.28)
CAG	53	20.85 $\pm$ 7.23	32(60.38)	21(39.62)
χ^2/t		0.398	0.348	
P		>0.05	>0.05	

2.3 MPI图像心肌灌注评分比较 CTAC显示SRS、SDS及负荷TPD高于NOAC, SSS和静息TPD低于NOAC, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表3。

表3 MPI图像心肌灌注评分比较

检查方法	n	SSS	SRS	SDS	r-TPD	s-TPD
CTAC	53	3.62 $\pm$ 1.49	8.43 $\pm$ 2.76	4.28 $\pm$ 1.63	7.25 $\pm$ 2.19	12.04 $\pm$ 3.46
NOAC	53	4.27 $\pm$ 1.58	7.35 $\pm$ 2.41	3.07 $\pm$ 1.42	8.61 $\pm$ 2.38	10.27 $\pm$ 2.91
t		2.179	2.146	4.075	3.061	2.850
P		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注: r为静息状态, s为负荷状态。

3 讨论

心血管系统疾病是现阶段威胁人类生命健康的主要因素，CTO是其中常见类型，发病率和死亡率近年来均明显升高，其发病机制为冠脉粥样硬化性栓塞逐渐纤维化、钙化，直至完全闭塞导致供血区域心肌缺血坏死，引起心绞痛等心血管事件发生，严重损害患者生活质量，其病程进展缓慢但治疗成功率偏低，早期诊断和准确评估可为PCI提供有效参考信息，从而提升治疗效果并改善患者预后^[6-7]。

CAG是目前CTO诊断“金标准”，可准确显示闭塞冠脉位置、数量及形态等解剖学信息，为CTO诊断和治疗提供准确参考信息^[8]。CCTA检查同CAG一样可直观判断闭塞血管部位，并对血管钙化、迂曲和分支等导致PCI难度增加的形态学特征进行评估，近年来随着CT检查技术和设备不断发展，CCTA用于CTO诊断、指导介入治疗及术后随访的临床价值逐渐获得认可^[9]。本研究以CAG诊断结果为“金标准”分析CCTA诊断准确性显示，其敏感度为92.45%，特异度为95.04%，准确度为94.25%，一致性检验Kappa值达0.866，表明CCTA诊断CTO准确性值得肯定，且相对更加安全无创和方便易行，因此在疾病诊断方面，CCTA将极有可能取代CAG成为“金标准”。冠脉闭塞长度是影响PCI成功率的重要因素，也是术前可以采用影像检查进行定量分析的指标。本研究比较CCTA和CAG对闭塞段长度测量结果，差异无统计学意义，且两种检查方法对侧支循环评估结果也无明显差异，表明CCTA评估CTO病情准确性与CAG相近。有报道显示，相较于CAG指导PCI，在CCTA指导下进行PCI治疗患者预后情况明显改善^[10]。

CCTA诊断CTO不足之处为无法判断心肌血流灌注和代谢情况，虽然能准确显示有无侧支循环，但不同患者缺血程度仍存在明显差异，从而可能造成治疗效果和患者预后差别较大，因此准确评估心肌缺血范围、心肌活性及心功能水平等病理生理信息对预测手术风险及术后收益具有重要意义，MPI是临床公认的心血管疾病无创检查方法，对疾病诊断、病情评估、治疗选择和预后判断均具有重要作用，但SPETCT临床应用时常因乳房、胸肌及膈肌等组织结构造成室壁局灶性衰减伪影，因此准确的衰减校正可明显提升SPETCT检查结果参考价值^[11-13]。SPETCT/CT将功能显像和解剖显像有效结合，不但增加了CT图像信息，同时也可利用CT进行衰减校正，减少伪影形成并提高诊断准确性，但如何准确进行CT衰减校正目前仍需要不断研究完善^[14]。本研究采用运动/静息SPETCT/CT诊断CTO，结果显示，CTAC和NOCA诊断灵敏度分别为77.36%和79.25%，特异度分别为96.69%和93.39%，准确度分别为90.80%和89.08%，一致性Kappa值分别为0.773和0.738，可见CTAC和NOCA诊断CTO灵敏度较CCTA明显偏低，提示MPI对CTO诊断能力现阶段尚不及CCTA，而CTAC较NOCA则可明显减少假阳性，提高诊断准确率。此外，本研究比较分析患者灌注水平显示，CTAC所得SRS、SDS及负荷TPD明显高于NOAC，SSS和静息TPD明显低于NOAC，提示衰减校正后，

表明经CT校正后，可一定程度降低患者灌注缺损严重程度评分，避免部分患者因为评估风险较高放弃PCI而采取保守治疗，可见对CTO患者灌注水平进行准确定量分析对治疗方案选择和预后评估具有重要意义。

综上所述，CCTA可清晰显示病变冠脉解剖学特征，用于CTO诊断准确性与CAG相当，MPI则可对CTO患者灌注水平进行定量分析，经CT衰减校正可进一步提高检查结果准确性，对指导治疗和评估预后具有重要价值。

参考文献

- [1] 王焱辉, 贺毅. 冠状动脉CTA对冠状动脉慢性闭塞病变闭塞段长度评价的准确性研究[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(6): 933-935, 944.
- [2] 陈亚磊, 王瑞, 贺毅, 等. 冠状动脉CT血管成像腔内衰减梯度评价慢性完全闭塞病变侧支循环及其影响因素[J]. 中华心血管病杂志, 2017, 45(10): 857-861.
- [3] Michael T T, Karpaliotis D, Brilakis ES, et al. Procedural outcomes of revascularization of chronic total occlusion of native coronary arteries (from a multicenter United States registry) [J]. Am J Cardiol, 2013, 112(4): 488-492.
- [4] 吴文, 蔡金赞, 任晓敏, 等. 冠状动脉CT血管成像在冠心病介入诊疗中的研究进展[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2016, 24(1): 40-43.
- [5] 林振宇, 李殿富. 核素心肌灌注显像在冠心病中的应用进展[J]. 心血管病学进展, 2013, 34(5): 626-630.
- [6] 白海渊, 脱宇运, 王志禄. 冠状动脉慢性完全闭塞病变的临床研究进展[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2015, 17(9): 990-993.
- [7] 刘发军, 马礼坤. 冠状动脉慢性完全闭塞性病变血运重建前后体表心电图和心功能的变化[J]. 临床心血管病杂志, 2016, 32(3): 314-316.
- [8] 叶剑飞, 戴宇翔, 李晨光, 等. 多排CT冠状动脉血管成像在冠状动脉慢性完全闭塞病变诊断中的应用[J]. 中华全科医师杂志, 2016, 15(1): 39-42.
- [9] Leipsic J, Abbara S, Achenbach S, SCCT guidelines for the interpretation and reporting of coronary CT angiography: A report of the society of cardiovascular computed tomography guidelines committee [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2014, 8(5): 342-358.
- [10] van Nunen L X, Zimmermann F M, Tonino P A, Fractional flow reserve versus angiography for guidance of PCI in patients with multivessel coronary artery disease (FAME): 5-year follow-up of a randomised controlled trial [J]. Lancet, 2015, 386(10006): 1853-1860.
- [11] Vefali H, Manda Y, Shirani J. Myocardial viability in coronary artery chronic total occlusion [J]. Curr Cardiol Rep, 2015, 17(1): 552-552.
- [12] 郭小楠. 核素心肌灌注显像对冠状动脉慢性完全闭塞病变诊断的评价[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2015, 7(2): 253-254.
- [13] 袁婷婷, 王荣福. 核素心肌显像技术的研究进展[J]. 中国医学装备, 2017, 14(4): 17-20.
- [14] 黄克敏, 冯彦林, 温广华, 等. SPECT/CT图像配准不良对心肌灌注显像CT衰减校正的影响[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2014, 34(2): 107-111.

(收稿日期: 2019-05-08)