

论 著

# 经胸多普勒超声与低剂量CCTA对冠状动脉狭窄的诊断价值

西安医学院第二附属医院超声科  
(陕西 西安 710038)

韩秀清 张静芳 靳涛

**【摘要】目的** 分析经胸多普勒超声(TTE)与低剂量冠状动脉CT血管造影(CCTA)对冠状动脉狭窄的诊断价值。**方法** 回顾性分析2015年5月至2018年5月我院诊治的84例疑似冠心病患者临床资料,均行TTE与CCTA检查,评估其影像学特点,并以冠状动脉造影(CAG)结果为金标准,评估两种方法对冠状动脉狭窄的诊断价值。**结果** TTE显示良好彩色血流的血管分支共170支,冠状动脉中度、重度狭窄者舒张期峰值流速(PDV)、PDV/远端最慢处流速(PDV<sub>DIS</sub>)高于冠状动脉正常、轻度狭窄者,冠状动脉中度、重度狭窄者的PDV、PDV<sub>DIS</sub>、PDV/PDV<sub>DIS</sub>差异也有统计学意义( $P < 0.05$ );低剂量CCTA检查时CTDI<sub>vol</sub>为11.76mGy,扫描时间(10.25±1.17)s, DLP(345.47±36.29)mGy·cm, ED(5.76±0.25)mSv,诊断冠状动脉狭窄127支;以CAG为金标准,CCTA诊断冠状动脉狭窄的灵敏度、特异度、准确度、阴性预测值高于TTE( $P < 0.05$ ),而阳性预测值比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** TTE与低剂量CCTA对冠状动脉狭窄均有一定诊断价值,其中低剂量CCTA有更高的诊断效能,值得在临床推广实践。

**【关键词】** 经胸多普勒超声; 低剂量; CCTA; 冠状动脉狭窄; 诊断价值

**【中图分类号】** R541; R445.1

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.01.015

通讯作者: 靳涛

# Diagnostic Value of Trans Thoracic Echocardiography and Low-dose CCTA for Coronary Artery Stenosis

HAN Xiu-qing, ZHAGN Jing-fang, JIN Tao. Department of Ultrasound, The Second Affiliated Hospital of Xi'an Medical University, Xi'an 710038, Shaanxi Province, China

**[Abstract] Objective** To analyze the diagnostic value of trans thoracic echocardiography (TTE) and low-dose coronary computed tomography angiography (CCTA) for coronary artery stenosis. **Methods** The clinical data of 84 patients with suspected coronary heart disease who were diagnosed and treated in the hospital from May 2015 to May 2018 were analyzed retrospectively. All cases accepted TTE and CCTA examination. The imaging features were evaluated. Taking results of coronary angiography (CAG) as golden standard, the diagnostic value of the two methods for coronary artery stenosis was evaluated. **Results** TTE showed there were 170 branches of blood vessels with good color flow. The peak diastolic velocity (PDV) and PDV/the distal slowest velocity (PDV<sub>DIS</sub>) of patients with moderate or severe coronary artery stenosis were higher than those of normal and patients with mild stenosis. There were significant differences in PDV, PDV<sub>DIS</sub> and PDV/PDV<sub>DIS</sub> between patients with moderate and severe coronary artery stenosis ( $P < 0.05$ ). Under low-dose CCTA examination, CTDI<sub>vol</sub>, scanning time, DLP, ED and branch number of coronary artery stenosis were 11.76 mGy, (10.25±1.17)s, (345.47±36.29) mGy·cm, (5.76±0.25)mSv and 127, respectively. Taking CAG as golden standard, the sensitivity, specificity, accuracy and negative predictive value of CCTA for diagnosis of coronary artery stenosis were higher than those of TTE ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the positive predictive value between the two ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** There is certain diagnostic value of TTE and low-dose CCTA for coronary artery stenosis. The diagnostic efficiency of the latter is higher.

**[Key words]** Trans Thoracic Echocardiography; Low Dose; CCTA; Coronary Artery Stenosis; Diagnostic Value

冠心病是临床常见高危疾病,其发病率与病死率高,极大威胁人类身体健康与生活质量,早期预测、早期诊断冠状动脉狭窄对治疗与预后尤为重要<sup>[1]</sup>。目前冠状动脉造影(coronary angiography, CAG)为诊断冠心病的“金标准”,但因检查费用高且有创,临床应用受限,经胸多普勒超声(Trans Thoracic Echocardiography, TTE)以二维图像联合彩色多普勒技术互补的方式,显示冠状动脉大分支血管的近中段、中远段,判断冠脉有无狭窄<sup>[2]</sup>,其在冠状动脉疾病的诊断中起着重要的辅助作用。冠状动脉CT血管造影(CCTA)因其无创、兼具较高的诊断效能而在临床广泛应用,低剂量CCTA因其在满足诊断条件的前提下、显著降低辐射剂量而备受关注,尤其在冠脉病变筛查、冠脉支架术后长期随访中有较高应用价值<sup>[3-4]</sup>;尽管TTE与低剂量CCTA用于冠脉狭窄病变的诊断临床常见,但关于二者诊断效能的对比分析报道较少,故本文进行回顾性分析,比较TTE与低剂量CCTA对冠状动脉狭窄的诊断价值,结果如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析2015年5月至2018年5月我院诊治的84例可疑冠心病患者临床资料,均因胸痛入院,接受TTE、低剂量CCTA

检查, 之后于2周内接受CAG检查, 签署知情同意书, 并积极配合完成检查。排除标准: (1) 心肌梗死、心脏瓣膜疾病者; (2) 病态窦房结综合征、II级及以上房室传导阻滞、心房颤动、频发期前收缩等心律失常; (3) 对造影剂过敏、心力衰竭、慢阻肺、支气管哮喘者。其中男54例, 女30例; 年龄41~78岁, 平均(59.41±6.04)岁; 病史: 高血压史45例、高脂血症史43例、糖尿病史34例、吸烟史39例、饮酒史40例; 平均体质指数(25.87±2.63)Kg/m<sup>2</sup>。

## 1.2 方法

1.2.1 TTE检查: 均采用美国PHILIPS公司提供的HD15型和EPIQ5型彩色多普勒超声诊断仪进行检查, 采用S相控阵探头, 频率1~5MHz。检查方法: 患者取左侧卧位, 在冠状动脉检查程序下检测左前降支(LAD)、冠脉左主干、右冠脉近段、回旋支近端, 记录所见冠脉分支节段、二维图像上管壁是否光滑、有无管壁增厚、是否可见斑块等, 判断管腔狭窄程度, 观察可显示节段血管的彩色血流信号, 并经频谱多普勒技术测量可显示节段血管的舒张期峰值流速(PDV)、远端最慢处流速(PDV<sub>DIS</sub>), 并计算PDV/PDV<sub>DIS</sub>。

1.2.2 CCTA检查: 扫描前, 常规禁食4~8h, 训练患者呼吸运动, 扫描前5~10min嘱患者舌下含服硝酸甘油0.5mg, 采用美国GE公司提供的64排螺旋CT机进行扫描, 扫描参数: 管电压120kV, 管电流420mAs, 采集厚度64mm×0.6mm, 重建层厚0.75mm, 螺距依据心率进行调整, 自气管分叉扫描至膈顶下方2cm, 经肘静脉高压团注碘对比剂(碘帕醇)370mgI/mL, 容量80mL, 流率5mL/s, 后注入生理盐水20mL,

触发感兴趣区(ROI)定于主动脉根部, 以人工智能触发, 扫描时25%~85%的心动周期以全剂量曝光, 所得数据传入工作站进行多平面重建(MPR)、容积再现(VR)、最大密度投影(MIP), 并记录容积CT剂量指数(CTDI<sub>v01</sub>)、剂量长度乘积(DLP)、有效剂量(ED)。由2名副高及以上职称的诊断医师进行阅片, 当诊断意见不一致时进行协商解决。

1.2.3 CAG检查: 应用Judkins法进行选择性的CAG检查, 常规多体位投照, 对比剂为碘海醇, 浓度370mgI/mL, 经股动脉穿刺插入导管, 全方位多角度观察冠脉较大分支, 以Dicom格式存储文件, 由经验丰富的心血管专科医师在未知TTE检查结果情况下测定冠状动脉各支血管狭窄程度。

1.2.4 评估标准: (1) TTE判断标准: 二维图像可清晰显示冠

脉管壁、管腔结构的节段及应用彩色多普勒技术, 可显示较长血流束的节段, 血管狭窄率=(狭窄段近心端正常血管直径或血流束宽度-狭窄处管腔或血流束宽度)/狭窄段近心端正常血管直径或血流束宽度×100%, 狭窄率≥50%为阳性, 二维图像无法清晰显示的部分以频谱多普勒技术测得舒张期血流峰速度>40cm/s记为阳性; (2) CCTA诊断: 分为冠脉正常, 轻度狭窄: 狭窄程度在1%~50%, 50~75%为中度狭窄, 75%~100%为重度狭窄; (3) CAG检查: 依据解剖学定义将冠脉分支分为左主干、前降支、回旋支、右冠脉四大支, 凡CAG主要分支病变狭窄程度≥50%者为阳性。

1.3 统计学方法 采用SPSS 19.0软件处理数据, 计数资料以%表示, 采取 $\chi^2$ 检验, 计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示, 行单因素方差分析

表1 TTE检查结果

冠状动脉狭窄程度	血管分支数(支)	PDV (cm/s)	PDV <sub>DIS</sub> (cm/s)	PDV/PDV <sub>DIS</sub>
正常	43	30.75 ± 3.24	27.96 ± 2.83	1.10 ± 0.14
轻度	23	32.46 ± 3.78	28.23 ± 2.94	1.15 ± 0.12
中度	40	46.15 ± 4.79 <sup>#</sup>	25.50 ± 2.64 <sup>#</sup>	1.81 ± 0.19 <sup>#</sup>
重度	64	78.53 ± 7.96 <sup>#△</sup>	31.67 ± 3.25 <sup>#△</sup>	2.48 ± 0.27 <sup>#△</sup>
F值		638.201	40.745	421.753
P值		0.000	0.000	0.000

注: 与冠状动脉正常者比较, <sup>#</sup>P<0.05; 与轻度者比较, <sup>#</sup>P<0.05; 与中度者比较, <sup>△</sup>P<0.05

表2 TTE及CCTA的诊断价值比较

诊断方法	类型	CAG		合计
		狭窄	非狭窄	
TTE	狭窄	103	24	127
	非狭窄	19	24	43
CCTA	狭窄	113	14	127
	非狭窄	9	34	43

表3 诊断效能分析

诊断方法	灵敏度 (%)	特异度 (%)	准确度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	Kappa值
TTE	84.43	50.00	74.71	81.10	55.81	0.747
CCTA	92.62	70.83	86.47	88.98	79.07	0.865
$\chi^2$	4.043	4.356	7.520	3.095	5.296	-
P值	0.045	0.037	0.006	0.079	0.021	-

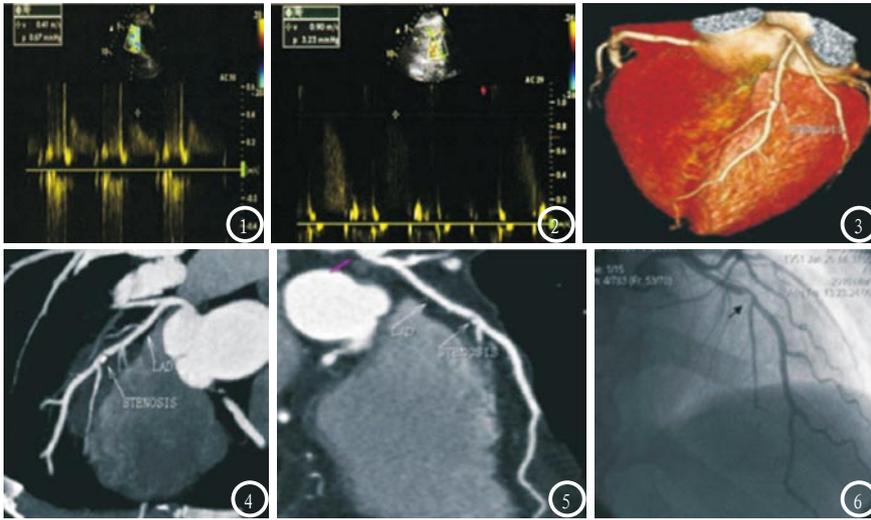


图1-6 冠状动脉左前降支近中段狭窄病例。病例为患者女，42岁。图1-2 为TTE中声像图显示冠状动脉左前降支近中段血流速度增快，为90cm/s，左前降支远端血流速度20cm/s，流速比值4.50。图3-5 分别示CCTA中VR、MIP、MPR图像，stenosis显示左前降支中段钙化斑块，狭窄程度约为70%。图6 为CAG显示冠状动脉左前降支近中段狭窄，狭窄程度75%。

及LSD-t检验，TTE及CCTA对冠状动脉狭窄的诊断价值采用Kappa一致性检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 TTE检查结果** TTE结果显示，良好彩色血流的血管分支共170支，其中冠状动脉正常27支、轻度狭窄29支、中度狭窄45支、重度狭窄69支。冠状动脉中度、重度狭窄者PDV、PDV<sub>DIS</sub>、PDV/PDV<sub>DIS</sub>高于冠状动脉正常、轻度狭窄者，冠状动脉中度、重度狭窄者的PDV、PDV<sub>DIS</sub>、PDV/PDV<sub>DIS</sub>差异也有统计学意义( $P < 0.05$ )，冠状动脉正常、轻度狭窄者PDV、PDV<sub>DIS</sub>、PDV/PDV<sub>DIS</sub>比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

**2.2 CCTA检查结果** 低剂量CCTA共检查170支血管分支，检查时CTDI<sub>vol</sub>为11.76mGy，扫描时间(10.25±1.17)s，剂量长度乘积(345.47±36.29)mGy·cm，有效剂量(5.76±0.25)mSv，诊断冠状动脉狭窄127支，非狭窄43支。

**2.3 TTE及CCTA的诊断价值比较** CAG检查显示，冠状动脉狭窄阳性122支，阴性48支。CCTA

诊断冠状动脉狭窄的灵敏度、特异度、准确度、阴性预测值高于TTE( $P < 0.05$ )，而阳性预测值比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )，CCTA诊断的Kappa值也高于TTE。见表2、表3。

**2.4 典型病例分析** 见图1-6。

## 3 讨论

近年来随人们生活方式改变及节奏加快，冠心病等心血管疾病的发病率呈上升趋势<sup>[5]</sup>。CAG是诊断冠心病的金标准，但有创、费用昂贵等特点使其在临床应用受限，而TTE是基于血管发生硬化、狭窄时，血管内血流速度发生变化，以测得的血流峰速度间接反映病变血管狭窄率的检查手段，特异度低<sup>[6]</sup>。随CT技术迅速发展，CCTA逐渐成为无创评估冠脉病患的主要检查手段，因时间与空间分辨率高而广泛应用于冠心病的诊疗<sup>[7-8]</sup>，关于TTE预测冠状动脉狭窄的报道不少<sup>[9]</sup>，但目前关于TTE与CCTA对冠状动脉狭窄诊断价值的对比研究却相对少见，基于此、本研究开展了回顾性研究、旨在对比TTE与CCTA对冠

状动脉狭窄的评估差异。

本研究显示，TTE显示良好彩色血流的血管分支共170支，冠状动脉正常、轻度狭窄、中度狭窄、重度狭窄分别27支、29支、45支、69支，冠状动脉中度、重度狭窄者PDV、PDV<sub>DIS</sub>、PDV/PDV<sub>DIS</sub>均高于冠状动脉正常、轻度狭窄者，冠状动脉中度、重度狭窄者的PDV、PDV<sub>DIS</sub>、PDV/PDV<sub>DIS</sub>差异也有统计学意义，这与赵莹莹等<sup>[10]</sup>的研究结果一致，表明TTE在评估冠状动脉狭窄患者的血流方面有较高价值，在冠状动脉发生狭窄时，狭窄处血流速度增快，狭窄远端血流速度减慢。此外冠状动脉闭塞血管的血流动力学改变与血管狭窄不同，前者TTE显示为逆向血流，对于冠状动脉左主干、右冠状动脉近段、回旋支中段TTE彩色血流无法显示的节段，主要通过通过对血管的管壁与管腔内回声情况进行观察分析而得出诊断结果，因此诊断可能不全面。

本研究也显示，低剂量CCTA诊断冠状动脉狭窄的灵敏度、特异度、准确度、阴性预测值分别为92.62%、70.83%、86.47%、79.07%，与既往弥龙等<sup>[11]</sup>报道的CCTA诊断冠状动脉狭窄的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为92.3%、96.3%、88.3%、97.6%的结果相近，表明CCTA诊断冠状动脉狭窄有一定应用价值，CCTA本身具有较高稳定性，可获得清晰图像，且从技术层面而言可用于冠状动脉粥样硬化的临床诊断，此外CT有放射线曝光量低，可评估斑块性质，显示明显迂曲的血管及冠状动脉开口异常部位、血管病变情况等，均利于其对冠状动脉狭窄的准确诊断<sup>[12]</sup>。与既往研究不同的是，本研究进一步比较了CCTA与TTE的诊断价值，结果显示，CCTA诊

断冠状动脉狭窄的灵敏度、特异度、准确度、阴性预测值高于TTE检查84.43%、50.00%、74.71%、55.81%，而两种检查方法的阳性预测值比较差异无统计学意义，说明与TTE相比，CCTA具有更高的诊断效能，金标准CAG只能显示解剖狭窄程度，无法评估冠脉狭窄对血流动力学的影响，TTE虽然可较好评估冠脉狭窄对血流动力学的影响，但可能因冠状动脉内径细小，且环绕心肌走行，不易显示，需选择专业的图像显示条件，充分理解并熟练掌握冠状动脉解剖走行和位置关系，因此这就需要检查者具备丰富的经验与熟练的操作技能<sup>[13]</sup>。CCTA则能多角度、全方位、立体化显示冠状动脉管壁的斑块性质，并准确计算斑块阻塞程度、清晰显示斑块大小及位置，而CAG及TTE不能显示斑块的多种信息，仅可评估管腔狭窄，此外CCTA也能克服CAG上管腔局部充盈缺损时与走行弯曲血管难以区分的缺点<sup>[14]</sup>，因此应用价值更高。

综上所述，TTE及CCTA应用于冠状动脉狭窄中均有一定评估价值，且后者具有更高的灵敏度、特异度、准确度，值得在临床推广实践。

## 参考文献

- [1] 王彤宁, 刘欣, 杨琳, 等. FFRCT对CCTA判定冠状动脉临界狭窄病变血流动力学变化的分析[J]. 国际医学放射学杂志, 2018, 41(3): 268-271, 312.
- [2] 赵莹莹, 黄朴忠, 李焱, 等. 经胸冠状动脉超声与动态心电图对冠心病的诊断初探[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(8): 690-693.
- [3] 李运健, 姚立正, 李艳, 等. 双低冠状动脉CTA在经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后随访中的初步研究[J]. 中国CT与MRI, 2015, 13(11): 33-36.
- [4] 武伟. CCTA对于冠状动脉支架的评估及研究进展[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(3): 548-551.
- [5] 余蒙蒙, 张佳胤, 李跃华, 等. CCTA评价冠脉支架再狭窄及其分型的准确性[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2016, 22(1): 27-32.
- [6] 李卫虹, 李昭屏, 徐伟仙, 等. 经胸多普勒超声心动图检测冠状动脉血流储备对高血压患者冠状动脉狭窄的预测价值[J]. 中国循环杂志, 2015, 30(10): 946-949.
- [7] 钱会绒, 朱刚明, 王青云, 等. MSCT冠脉成像与DSA在支架植入术后再狭窄的对比分析[J]. 罕少疾病杂志, 2017, 24(5): 11-13.
- [8] 张艾红, 张华, 岳松伟, 等. CTA对糖尿病患者冠状动脉狭窄的诊断价值分析[J]. 中国CT与MRI, 2017, 15(4): 123-125.
- [9] Kakuta K, Dahi K, Yamada T, et al. Detection of coronary artery disease using coronary flow velocity

reserve by transthoracic Doppler echocardiography versus multidetector computed tomography coronary angiography: influence of calcium score[J]. J Am Soc Evborantingr, 2014, 27(7): 775-785.

- [10] 赵莹莹, 黄朴忠, 李焱, 等. 经胸冠状动脉超声血流动力学参数评价冠状动脉狭窄程度[J]. 中国医学影像技术, 2015, 31(8): 1194-1197.
- [11] 弥龙, 李小华, 王军, 等. 3D-CCTA对冠状动脉狭窄程度评估的可行性研究[J]. 海南医学, 2017, 28(4): 603-606.
- [12] 魏淑岩, 王新华. CCTA诊断冠状动脉狭窄准确性以及心率快慢对诊断准确性的影响[J]. 河北医科大学学报, 2017, 38(10): 1201-1204.
- [13] Nakanishi R, Li D, Blaha MJ, et al. The relationship between coronary artery calcium score and the long-term mortality among patients with minimal or absent coronary artery risk factors[J]. Int J Cardiol, 2015, 185(4): 275-281.
- [14] 李雪娇, 杨全, 张翔, 等. 低剂量CCTA诊断冠状动脉狭窄价值的Meta分析[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2015, 21(4): 331-336.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2019-03-09