

参考文献

- [1] VU M, YU J, AWOLUDE OA, et al. Cervical cancer worldwide[J]. *Curr Probl Cancer*, 2018, 42(5):457-465.
- [2] SMALL WJ, BACON MA, BAJAJ A, et al. Cervical cancer: a global health crisis[J]. *Cancer*, 2017, 123(13):2404-2412.
- [3] PENG L, YUAN X, JIANG B, et al. LncRNAs: key players and novel insights into cervical cancer[J]. *Tumour Biol*, 2016, 37(3):2779-2788.
- [4] SHI D, ZHANG C, LIU X. Long noncoding RNAs in cervical cancer[J]. *J Cancer Res Ther*, 2018, 14(4):745-753.
- [5] ZHANG N, CHEN X. A positive feedback loop involving the LINC00346/ β -catenin/MYC axis promotes hepatocellular carcinoma development[J]. *Cell Oncol (Dordr)*, 2020, 43(1):137-153.
- [6] XU TP, MA P, WANG WY, et al. KLF5 and MYC modulated LINC00346 contributes to gastric cancer progression through acting as a competing endogenous RNA and indicates poor outcome[J]. *Cell Death Differ*, 2019, 26(11):2179-2193.
- [7] WANG F, CHEN JG, WANG LL, et al. Up-regulation of LINC00346 inhibits proliferation of non-small cell lung cancer cells through mediating JAK-STAT3 signaling pathway[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2017, 21(22):5135-5142.
- [8] ZHU J, SHI H, LIU H, et al. Long non-coding RNA TUG1 promotes cervical cancer progression by regulating the miR-138-5p-SIRT1 axis[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(39):65253-65264.
- [9] 符文慧, 侯敢, 黄迪南. 长链非编码RNA与宫颈癌[J]. *生物工程学报*, 2019, 35(4):598-606.
- [10] AALIJAHAN H, GHORBAN S. Long non-coding RNAs and cervical cancer[J]. *Exp Mol Pathol*, 2019, 106:7-16.
- [11] YE T, DING W, WANG N, et al. Long noncoding RNA linc00346 promotes the malignant phenotypes of bladder cancer[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2017, 491(1):79-84.
- [12] SHI W, ZHANG C, NING Z, et al. Long non-coding RNA LINC00346 promotes pancreatic cancer growth and gemcitabine resistance by sponging miR-188-3p to derepress BRD4 expression[J]. *J Exp Clin Cancer Res*, 2019, 38(1):60.
- [13] LIU H, LU J, KOIRALA P, et al. Long non-coding RNAs as prognostic markers in human breast cancer[J]. *Oncotarget*, 2016, 7(15):20584-20596.
- [14] HE Z, RUAN X, LIU X, et al. FUS/circ_002136/miR-138-5p/SOX13 feedback loop regulates angiogenesis in Glioma[J]. *J Exp Clin Cancer Res*, 2019, 38(1):65.
- [15] TIAN S, GUO X, YU C, et al. miR-138-5p suppresses autophagy in pancreatic cancer by targeting SIRT1[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(7):11071-11082.
- [16] ZHU D, GU L, LI Z, et al. miR-138-5p suppresses lung adenocarcinoma cell epithelial-mesenchymal transition, proliferation and metastasis by targeting ZEB2[J]. *Pathol Res Pract*, 2019, 215(5):861-872.
- [17] WANG X, ZHAO Y, CAO W, et al. miR-138-5p acts as a tumor suppressor by targeting hTERT in human colorectal cancer[J]. *Int J Clin Exp Pathol*, 2017, 10(12):11516-11525.
- [18] BAUMGART S, MESCHKAT P, EDELMANN P, et al. MicroRNAs in tumor samples and urinary extracellular vesicles as a putative diagnostic tool for muscle-invasive bladder cancer[J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2019, 145(11):2725-2736.
- [19] OU L, WANG D, ZHANG H, et al. Decreased expression of miR-138-5p by lncRNA H19 in cervical cancer promotes tumor proliferation[J]. *Oncol Res*, 2018, 26(3):401-410.

(收稿日期:2020-03-06,修回日期:2020-06-11)

引用本文: 苏建伟, 李振武, 王秋斌, 等. 宽体探测器CT在高心率病人冠状动脉CT血管成像检查中的应用研究[J]. 安徽医药, 2022, 26(6):1210-1213. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2022.06.036.

◇临床医学◇



宽体探测器CT在高心率病人冠状动脉CT血管成像检查中的应用研究

苏建伟^a, 李振武^a, 王秋斌^a, 唐学弘^b, 杜静波^a作者单位: 北京市大兴区人民医院, ^a放射科, ^b心内科, 北京 102600

摘要: **目的** 探讨宽体探测器CT在高心率病人冠状动脉CT血管成像(CCTA)检查中的应用价值。**方法** 回顾性收集2018年9月至2019年10月北京市大兴区人民医院的40例疑似冠心病的高心率病人,行宽体探测器CCTA检查,以侵入性冠状动脉造影(ICA)为金标准,分别基于每个冠状动脉节段、每支冠状动脉、每位病人,分析CCTA诊断冠状动脉狭窄的诊断效能。**结果** 40例病人中,符合评价标准的冠状动脉节段共454段,CCTA诊断每个冠状动脉节段狭窄与ICA差异无统计学意义($P>0.05$),Kappa值为0.87($P<0.001$)。基于每个冠状动脉节段,CCTA诊断的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为95.15%、87.83%、97.64%、92.66%、95.94%,基于每支冠状动脉,CCTA诊断的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为90.00%、94.20%、84.31%、89.04%、91.49%,基于每位病人,CCTA诊断的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值分别为95.00%、100%、0.95.00%,基于每个冠状动脉节段、每支冠状动脉,CCTA诊断的AUC分别为0.93($P<0.001$)、0.89($P<0.001$)。**结论** 宽体探测器CT诊断高心率病人冠状动脉狭窄准确性高,有较高的诊断效能。

关键词: 计算机体层摄影血管造影术; 冠状动脉狭窄; 心率; 冠状动脉造影术; 宽体探测器

The study on the application of wide-detector CT in CCTA examination of the patients with high heart rate

SU Jianwei^a, LI Zhenwu^a, WANG Qiubin^a, TANG Xuehong^b, DU Jingbo^a

Author Affiliation:^aDepartment of Radiology, ^bDepartment of Cardiology, People's Hospital of Beijing Daxing District, Beijing 102600, China

Abstract: **Objective** To investigate the application value of wide detector CT in the coronary computed tomography angiography (CCTA) examination in patients with high heart rate. **Methods** A total of 40 patients with high heart rate suspected of coronary heart disease who underwent CCTA examination using wide-detector CT were collected from September 2018 to October 2019 in People's Hospital of Beijing Daxing District, retrospectively. The results of invasive coronary angiography(ICA) examination were used as the reference standard. The diagnostic efficacy of CCTA in the diagnosis of coronary stenosis based on per-segment of coronary arteries, per-artery and per-patient was analyzed, respectively. **Results** In the 40 patients, a total of 454 coronary arterial segments met the evaluation criteria. There was no significant difference in the diagnosis of per-segment stenosis between CCTA and ICA ($P>0.05$), with a Kappa value of 0.87 ($P<0.001$). The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of CCTA in the diagnosis of per-segment (per-artery) stenosis was 90.00%, 94.20%, 84.31%, 89.04% and 91.49%, respectively. The accuracy, sensitivity, specificity and positive predictive value of CCTA in the diagnosis of per-patient stenosis was 95.00%, 100%, 0 and 95.00%, respectively. The AUC of diagnosing per-segment and per-artery stenosis by CCTA was 0.93 ($P<0.001$) and 0.89 ($P<0.001$), respectively. **Conclusion** Wide-detector CT has high diagnostic accuracy in the diagnosis of coronary stenosis in the patients with high heart rate, with high diagnostic efficacy.

Key words: Computed tomography angiography; Coronary stenosis; Heart rate; Coronary angiography; Wide-detector

近年来,随着CT检查设备的不断革新,冠状动脉CT血管成像(coronary computed tomography angiography, CCTA)作为一种无创检查,在临床冠心病检查中的应用越来越广泛^[1-3]。CCTA检查过程中,心率是影响图像质量的最显著因素,高心率病人也一直是CCTA检查中的难点^[4]。尽管CT的扫描速度不断提高,以及心电门控扫描技术的应用,但受限于探测器宽度及扫描速度,CCTA对于高心率病人的检查效果一直较差。以往报道中,普通螺旋CT对于高心率病人的CCTA检查,约有12%的冠状动脉节段图像质量不能达到临床诊断要求^[5]。较普通CT相比,宽体探测器CT探测器范围大,探测器旋转一圈即可完成整个心脏扫描,加之追踪冻结技术(snapshot freeze, SSF)的应用,可以很好地消除高心率的影响^[6-8]。现阶段,对于宽体探测器CCTA的研究主要集中在图像质量及辐射剂量方面,对于高心率病人的CCTA诊断效果研究较少。本研究通过对CCTA与侵入性冠状动脉造影(invasive coronary angiography, ICA)的结果进行比较,分析其在高心率病人中的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集2018年9月至2019年10月于北京市大兴区人民医院行CCTA及ICA检查的疑似冠心病的高心率(心率 ≥ 75 次/分)病人40例。年龄(56 ± 8)岁,范围为40~69岁;男28例,女12例;心率(80 ± 5)次/分,范围为75~94次/分。入组标准:

①病人均行CCTA及ICA检查;②CCTA检查前不控制心率,扫描时心率 ≥ 75 次/分;③心率变异 ≤ 20 次/分;④体质量指数在19~25 kg/m²之间;⑤行CCTA检查及ICA检查时间间隔不超过1个月。排除标准:①病人曾行心脏支架或搭桥手术;②严重心律不齐,影响CCTA检查图像质量。本研究获北京市大兴区人民医院伦理委员会批准(院字20190522&24LLKYLX-1-38),符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.2 仪器与方法 CCTA检查采用GE Revolution 256排宽体CT扫描机(GE healthcare; Waukesha, WI),检查前病人禁食4 h,应用德国Ulrich双筒高压注射器,经肘静脉团注对比剂碘海醇(欧苏, 350 mg I/mL),对比剂剂量1 mg/kg体质量,注射速率3.0~3.5 mL/s,注射完毕后注入生理盐水40~50 mL。扫描范围包括全心脏,管电压120 kV,管电流采用自动毫安秒,应用前瞻性心电门控技术,心率75~80次/分者扫描时相选择30%~80% RR间期,心率 ≥ 81 次/分者扫描时相选择30%~50% RR间期,心律不齐者扫描时相选择30%~80% RR间期,预设噪声指数(noise index, NI)选择22,机架旋转速度为0.28 s/r,矩阵512×512,薄层重建层厚0.625 mm。若预选扫描时相图像质量不佳,则进行手动选择。应用SSF技术,以提高时间分辨率至29 ms。

1.3 图像后处理及分析方法 选择合适扫描时相,将重建图像传入GE ADW 6.0工作站,应用冠状动

脉后处理软件,分别得到容积再现、最大密度投影、曲面重建图像,分析冠状动脉管腔狭窄程度。由两名从事冠状动脉诊断工作10年以上主治医师,应用双盲法,对冠状动脉管腔狭窄程度进行诊断,具体诊断方法:管腔狭窄程度(%)=(正常管腔直径-狭窄段最窄处管腔直径)/正常管腔直径 $\times 100\%$,正常管腔直径=(狭窄近端、远端正常管径之和)/2。冠状动脉分段采用美国心脏病协会(AHA)推荐的冠状动脉15分段法,分析管径 $>1.5\text{ mm}$ 的管腔狭窄程度。ICA检查结果,由两名具有10年以上诊断经验的心内科医师进行诊断,判断冠状动脉管腔狭窄程度。以ICA检查为金标准,以冠状动脉管腔狭窄程度 $\geq 50\%$ 为阳性。

1.4 统计学方法 应用SPSS 25.0统计学软件。应用 χ^2 检验,分析CCTA与ICA诊断每个冠状动脉节段狭窄结果的统计学差异;应用Kappa检验,评价CCTA与ICA对冠脉狭窄的诊断一致性,Kappa <0.40 认为一致性差,0.40~0.60认为一致性一般, $>0.60\sim 0.80$ 认为一致性较好, >0.80 认为一致性好;分别基于每个冠状动脉节段、每支冠状动脉、每个病人,分析CCTA诊断冠状动脉狭窄的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值;应用受试者工作特征(ROC)曲线判断CCTA的诊断效能。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

40例病人中,符合评价标准的冠状动脉节段共454段,CCTA与ICA诊断每个冠状动脉节段狭窄的差异无统计学意义($\chi^2=1.64, P=0.286$),应用Kappa分析,得出Kappa值为0.87($P<0.001$),表明二者诊断冠状动脉各节段狭窄的一致性良好,见表1。

基于每个冠状动脉节段,CCTA诊断冠状动脉狭窄的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为95.15%(432/454)、87.83%(101/115)、97.64%(331/339)、92.66%(101/109)、95.94%(331/345);基于每支冠状动脉,CCTA诊断的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为90.00%(108/120)、94.20%(65/69)、84.31%(43/51)、89.04%(65/73)、91.49%(43/47);基于每个病人,CCTA诊断的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值分别为95.00%、100%、0、95.00%。基于每个冠状动脉节段、每支冠状动脉,CCTA诊断的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.93($Z=22.47, P<0.001$)、0.89($Z=11.56, P<0.001$),表明CCTA的诊断准确性较高。

3 讨论

冠心病发病率及病死率逐年升高,全世界每年大约有900万人死于缺血性心脏病,近十年来其病

表1 冠状动脉CT血管成像(CCTA)与侵入性冠状动脉造影(ICA)诊断40例病人454段冠状动脉狭窄的结果/例

CCTA	ICA		合计
	阳性	阴性	
阳性	101	8	109
阴性	14	331	345
合计	115	339	454

注:1.应用配对样本 χ^2 检验,得出 $\chi^2=1.64, P=0.286$ 。

2.应用Kappa检验,得出Kappa值为0.87, $P<0.001$ 。

死率升高了22.3%^[9-10]。近年来,CCTA检查越来越多地应用于临床诊疗过程中,在宽体探测器出现之前,CT检查技术的进步,均仅是有利于降低辐射剂量,而高心率病人一直是CCTA检查过程中的难点^[5,11-12]。宽体探测器CT机能够在一个心动周期内完成整个心脏的扫描,再加上SSF技术的应用,可以避免高心率的影响,提高了CCTA检查的图像质量^[13-15]。SSF技术是近年来开发的一种对冠状动脉运动伪影进行校准的算法,它能够追踪和补偿冠状动脉的运动轨迹和速度,精准确定冠状动脉在理想期相中的位置,并且能够有效地缩短重建的时间窗^[13,16-17]。研究表明,应用SSF技术可以提高不同心率冠状动脉的图像质量,进而提高其对冠状动脉狭窄的诊断价值^[14,16]。较之以往CT设备,宽体探测器CT在硬件及软件均有较大改进,使得高心率病人宽体探测器CCTA检查无需检查前的降心率准备,能够提高高心率病人CCTA检查的图像质量,可以更加精准地指导进一步的治疗,甚至能够避免其他有创性的冠状动脉检查^[18-19]。

宽体探测器出现之前,高心率及心率变异一直是影响CCTA检查成功率的重要因素。孙凯等^[20]研究显示,应用双源CT机行CCTA检查,46~65次/分的低心率病人图像质量明显高于66~100次/分的高心率病人,且后者的检查失败率也明显高于前者。梁立华等^[21]研究认为,应用64排螺旋CT行CCTA检查时,心率快及心律不齐等会导致伪影,控制心律不齐、降低心率,可以减少伪影产生及提高诊断准确率。为了研究宽体探测器CT在高心率病人中的应用价值,本研究中,仅仅选择心率变异 ≤ 20 次/分的病人作为研究对象,以避免心率变异对结果的影响。

目前,对于高心率病人宽体探测器CCTA检查的研究,主要集中于扫描后的图像质量以及辐射剂量方面,对于冠状动脉狭窄程度诊断的准确性研究较少^[5,22-23]。本研究中,基于每个冠状动脉节段,CCTA检查有着较高的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值,其中,灵敏度、特异度与Liang

等^[14]、Andreini等^[24]研究结果相仿,阳性预测值高于后两者研究结果,笔者认为可能与各研究中扫描期相选择不完全相同有关,但各研究均有着较高的诊断准确率。本研究结果表明 CCTA 与 ICA 诊断结果有着较高的一致性,CCTA 检查有着较高的诊断效能,与 Liang 等^[14]研究结果相仿。基于每支冠状动脉的研究结果显示,本研所得阳性预测值高于 Andreini 等^[24]研究结果,可能与 Andreini 等分别对每支动脉进行了独立的统计学分析有关。基于每个病人的研究,本研究应用 ROC 曲线进行诊断效能检验时,没有得出 AUC 值,笔者认为原因是 CCTA 检查阴性的病人一般不会进一步进行有创的 ICA 检查,导致部分频数为 0,故无法得出统计结果。而 Liang 等^[14]研究结果表明,基于每个高心率病人进行研究时,CCTA 也有着较高的诊断效能。由此可见,宽体探测器 CCTA 检查在高心率病人冠状动脉狭窄诊断的应用中有着较高的诊断准确性,可以为临床提供有意义的信息。

本研究还存在以下不足:虽然本研究对于冠状动脉各节段进行研究时样本量较充分,但是基于每个病人进行研究时样本量稍显不足;只针对高心率病人进行了整体研究,未对高心率病人进行再分组研究;未涉及心律不齐病人的研究。今后,需进一步收集病例,增加样本量,并进一步进行分组研究。

参考文献

- [1] 吕滨.心脏冠状动脉 CT 解剖加功能的诊断时代[J].中华放射学杂志,2017,51(4):241-243.
- [2] MAROULES CD, RAJIAH P, BHASIN M, et al. Current evidence in cardiothoracic imaging: growing evidence for coronary computed tomography angiography as a first-line test in stable chest pain [J]. J Thorac Imaging, 2019, 34(1): 4-11.
- [3] 李建华,王璟,王磊,等.双源 CT 冠状动脉成像结合胸痛表现在冠心病诊断中的应用[J].安徽医药,2019,23(4):651-653.
- [4] KANG EJ. Clinical applications of wide-detector CT scanners for cardiothoracic imaging: an update [J]. Korean J Radiol, 2019, 20(12): 1583-1596.
- [5] MACHIDA H, TANAKA I, FUKUI R, et al. Current and novel imaging techniques in coronary CT [J]. Radiographics, 2015, 35(4): 991-1010.
- [6] 陈玉环,胡智军,刘振堂,等.宽体探测器低管电压(70kVp)结合迭代重组(ASIR-V)算法在双低剂量 CT 冠状动脉成像中的应用[J].影像诊断与介入放射学,2019,28(1):32-38.
- [7] 汪芳,郝万庆,杨利莉,等.256 排宽体探测器 CT 智能心电门控技术在不控制心率患者冠状动脉 CTA 中的应用[J].中国医学影像技术,2017,33(7):1080-1084.
- [8] 钟朝辉,陈疆红,原媛,等.高时间分辨率宽体探测器 CT 对心律失常患者冠状动脉 CTA 的可行性研究[J].中国医疗设备,2018,33(6):59-62.
- [9] GBD 2017 CAUSES OF DEATH COLLABORATORS. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017 [J]. Lancet, 2018, 392(10159): 1736-1788.
- [10] GBD 2016 CAUSES OF DEATH COLLABORATORS. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the global burden of disease study 2016 [J]. Lancet, 2017, 390(10100): 1151-1210.
- [11] HARDER AMDEN, WILLEMINK MJ, DE JONG PA, et al. New horizons in cardiac CT [J]. Clin Radiol, 2016, 71(8): 758-767.
- [12] 陈疆红,钟朝辉,原媛,等.心率及心律对冠状动脉 CTA 扫描中智能期相技术准确性的影响[J].放射学实践,2017,32(8): 876-879.
- [13] FAN L, ZHANG J, XU D, et al. CTCA image quality improvement by using snapshot freeze technique under prospective and retrospective electrocardiographic gating [J]. J Comput Assist Tomogr, 2015, 39(2): 202-206.
- [14] LIANG J, WANG H, XU L, et al. Impact of SSF on diagnostic performance of coronary computed tomography angiography within 1 heart beat in patients with high heart rate using a 256-row detector computed tomography [J]. J Comput Assist Tomogr, 2018, 42(1): 54-61.
- [15] 梁俊福,王辉,徐磊,等.256 层 CT 单个心动周期冠状动脉成像在高心率患者中应用的可行性研究[J].中华放射学杂志,2017,51(2):108-113.
- [16] 王彪,陈兴灿,应小丰,等.冠状动脉追踪冻结技术在回顾性心电门控下改善冠脉 CTA 图像质量的应用价值[J].放射学实践,2017,32(4):427-430.
- [17] PONTONE G, ANDREINI D, BERTELLA E, et al. Impact of an intra-cycle motion correction algorithm on overall evaluability and diagnostic accuracy of computed tomography coronary angiography [J]. Eur Radiol, 2016, 26(1): 147-156.
- [18] CHEN Y, WEI D, LI D, et al. The value of 16-cm wide-detector computed tomography in coronary computed tomography angiography for patients with high heart rate variability [J]. J Comput Assist Tomogr, 2018, 42(6): 906-911.
- [19] 中华医学会放射学分会心胸学组,《中华放射学杂志》心脏冠状动脉多排 CT 临床应用指南写作专家组.心脏冠状动脉 CT 血管成像技术规范应用中国指南[J].中华放射学杂志,2017,51(10):732-743.
- [20] 孙凯,韩瑞娟,赵瑞平,等.不同心率患者采用大螺距双源 CT 冠状动脉成像的图像质量及影响因素分析[J].中华放射学杂志,2012,46(9):773-778.
- [21] 梁立华,吴菊芳,陈耀强,等.64 层螺旋 CT 冠状动脉成像伪影产生原因分析[J].中华放射学杂志,2008,42(9):923-926.
- [22] 王海林,纪建松,卢陈英,等.胸围调节管电压技术冠状动脉 CT 血管成像的图像质量和辐射剂量[J].中华放射学杂志,2016,50(4):284-288.
- [23] 史恒峰,胡汉金,吴发银,等.双源 CT“双低”冠脉成像应用的可行性研究[J].安徽医药,2018,22(9):1682-1685.
- [24] ANDREINI D, PONTONE G, MUSHTAQ S, et al. Diagnostic accuracy of coronary CT angiography performed in 100 consecutive patients with coronary stents using a whole-organ high-definition CT scanner [J]. Int J Cardiol, 2019, 274: 382-387.

(收稿日期:2020-04-29,修回日期:2020-06-14)