

论 著

Revolution CT行冠状动脉联合胸主动脉CTA价值的研究*

魏 勇¹ 李 强¹ 袁红昌²
梁长华^{1,*}1.新乡医学院第一附属医院放射科
(河南 新乡 453100)2.新乡医学院第一附属医院临床药学办公室
(河南 新乡 453100)

【摘要】目的 探讨应用宽体探测器CT(Revolution CT)行冠状动脉联合胸主动脉CT血管成像(CT angiography, CTA)的可行性。方法 选取2020年1月至2021年12月某三甲医院收治的因疑诊冠状动脉和/或主动脉病变而接受胸主动脉联合冠状动脉CTA(A组)及常规冠状动脉CTA(B组)病例各57例。比较两组患者有效辐射剂量(effective dose, ED)、CT均值、对比噪声比(contrast to noise ratio, CNR)及噪声比(signal to noise ratio, SNR)的差异性。结果 与A组相比, B组主动脉根部、左前降支近段及右冠状动脉近段CT均值、SNR及CNR的差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。A组与B组冠状动脉的ED分别为 (3.11 ± 0.57) mSv和 (2.90 ± 0.67) mSv, 差异无统计学意义($t=1.788$, $P=0.077$)。结论 Revolution CT行冠状动脉联合胸主动脉CTA具有可行性, 临床应用的价值较高。

【关键词】冠状动脉; 胸主动脉; 血管造影; 图像质量; 临床

【中图分类号】R445.3

【文献标识码】A

【基金项目】河南省医学教育研究项目
(Wjlx2021368)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.03.030

Study on the Value of Revolution CT in Coronary Artery Combined with Thoracic Aorta*

WEI Yong¹, LI Qiang¹, YUAN Hong-chang², LIANG Chang-hua^{1,*}.

1.Department of Radiology,the First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang 453100, Henan Province, China

2.Office of Clinical Pharmacy, the First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang 453100, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the feasibility of Revolution CT for CT angiography of coronary artery combined with thoracic aorta. **Methods** From January 2020 to December 2021, 57 patients received coronary artery combined thoracic aorta (group A) for suspected coronary artery and/or aortic disease, and 57 patients received conventional coronary artery CTA (group B) in a third-class A hospital. The differences of effective dose (ED), mean CT value, contrast to noise ratio (CNR) and signal to noise ratio (SNR) between 2 groups were compared. **Results** Compared with group A, there were no statistically significant differences in average CT values, SNR and CNR of aortic root, proximal left anterior descending branch and proximal right coronary artery in group B (all $P>0.05$). The coronary artery ED of group A and B was (3.11 ± 0.57) mSv and (2.90 ± 0.67) mSv, respectively, and the difference was not statistically significant ($t=1.788$, $P=0.077$). **Conclusion** Revolution CT is feasible to perform coronary artery combined with thoracic aortic CTA, resulting in better image quality, improved clinical efficiency and high clinical application value.

Keywords: Coronary Artery; Thoracic Aorta; Angiography; Image Quality; Clinical

近年来, 急性胸痛的发病率较高, 严重威胁着患者的健康^[1]。早期诊断有利于制订科学合理的治疗方案, 有效降低胸痛的病死率, 提高患者的生活质量^[1-2]。CTA技术可同时获得冠状动脉和胸主动脉的图像^[3-4]。Revolution CT作为新兴的成像技术, 克服了传统CT扫描覆盖范围窄、时间和空间分辨率较低、扫描参数成像单一、扫描速度较慢等不足, 临床上常用于胸痛诊断。本研究旨在探讨应用Revolution CT行冠状动脉联合胸主动脉CTA的可行性, 通过评估图像的质量、患者的辐射剂量以评价临床应用的价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性选取2020年1月至2021年12月某三甲医院收治的因疑诊冠状动脉和/或主动脉病变接受冠状动脉联合胸主动脉CTA(A组)病例; 采用配对病例对照研究法筛选接受常规冠状动脉CTA(B组)病例。匹配对照标准: (1)性别相同、年龄相差5岁以内; (2)多个患者同时符合标准时采用完全随机方法筛选, 若无符合标准放弃该病例。经1: 1匹配对照后的A组和B组病例各57例。A组: 男性56.14%(32/57), 女性43.86%(25/57); 平均年龄 (56.32 ± 12.00) 岁; 体质指数(body mass index, BMI) (23.54 ± 3.58) kg/m²。B组: 男性56.14%(32/57), 女性43.86%(25/57); 平均年龄 (55.07 ± 11.44) 岁; BMI (23.33 ± 3.88) kg/m²。纳入标准: 无碘对比剂过敏, 无心衰、休克, 无心脏及主动脉支架史, 无肝肾功能不全及甲亢。

1.2 检查方法 采用256层GE Revolution CT和antmed双筒高压注射器完成CTA检查。所有受检者均使用对比剂碘普罗胺(370 mg/mL)。双筒高压注射器经肘正中静脉注入, 流率为4-5 mL/s, A组总量 $(2\text{BMI}+10)$ mL, B组2BMI mL, 两组均流速追加生理盐水40 mL。A组使用自由呼吸心电门控轴获得冠状动脉CTA, 气管分叉下1 cm层面为追踪层面, 将感兴趣区域(region of interest, ROI)置于主动脉根部, 触发阈值为250 HU, 管电压100 kVp, 智能毫安(200~650 mA), 探测器宽度、扫描层厚及拆薄层厚分别为140 mm、2.5 mm及0.625 mm, 采集窗30%-80% R-R间期, 获取冠状动脉的图像后再行胸主动脉CTA。B组采用常规的冠状动脉扫描, 方法与A组相同。

1.3 图像后处理 在GE Revolution AW 4.7处理工作站中, 使用原始轴位及重建数据分别对胸主动脉和冠状动脉行多平面重组(multiplanar reconstruction, MPR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)及容积再现(volume rendering, VR)图像进行后处理。

1.4 图像分析 分别测量两组左冠状动脉主干、主动脉根部、左回旋支近段、左前降支近段及右冠状动脉近段的CT均值及噪声值, 计算各血管的SNR和CNR。SNR=血管CT均值/同层面噪声(noise, SD)均值, CNR=(血管CT均值-同层面肌肉CT均值)/同层面SD均值。

1.5 辐射剂量 记录患者单次扫描所产生放射剂量长度乘积(dose length product, DLP, mGy·cm), 计算ED, $ED=DLP\times k$, 其中k为权重因子, $k=0.014$ ^[5]。

1.6 统计学分析 采用SPSS 17.0软件分析数据, 以均数±标准差表示计量资料, 符合正

【第一作者】魏 勇, 男, 主治医师, 主要研究方向: 医学影像学诊断技术。Email: xxyxyfymzb@163.com

【通讯作者】梁长华, 男, 主任医师, 主要研究方向: 医学影像学诊断技术。Email: HNXWY123321@163.com

态分布则组间采用 t 检验比较; 频数表示计数资料, 组间采用 χ^2 检验比较, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料 两组年龄及BMI的差异均无统计学意义($t=0.567$, $P=0.572$; $t=0.295$, $P=0.768$)。

2.2 冠状动脉分支血管CT均值、SNR及CNR 与A组相比, B组左冠状动脉主干、主动脉根部、左回旋支近段、左前降支近段及右冠状动脉近段CT均值、SNR及CNR的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见图1~图3和表1~表3。

2.3 ED A组和B组冠状动脉的ED分别为(3.11 ± 0.57)mSv和(2.90 ± 0.67)mSv, 差异无统计学意义($t=1.788$, $P=0.077$)。

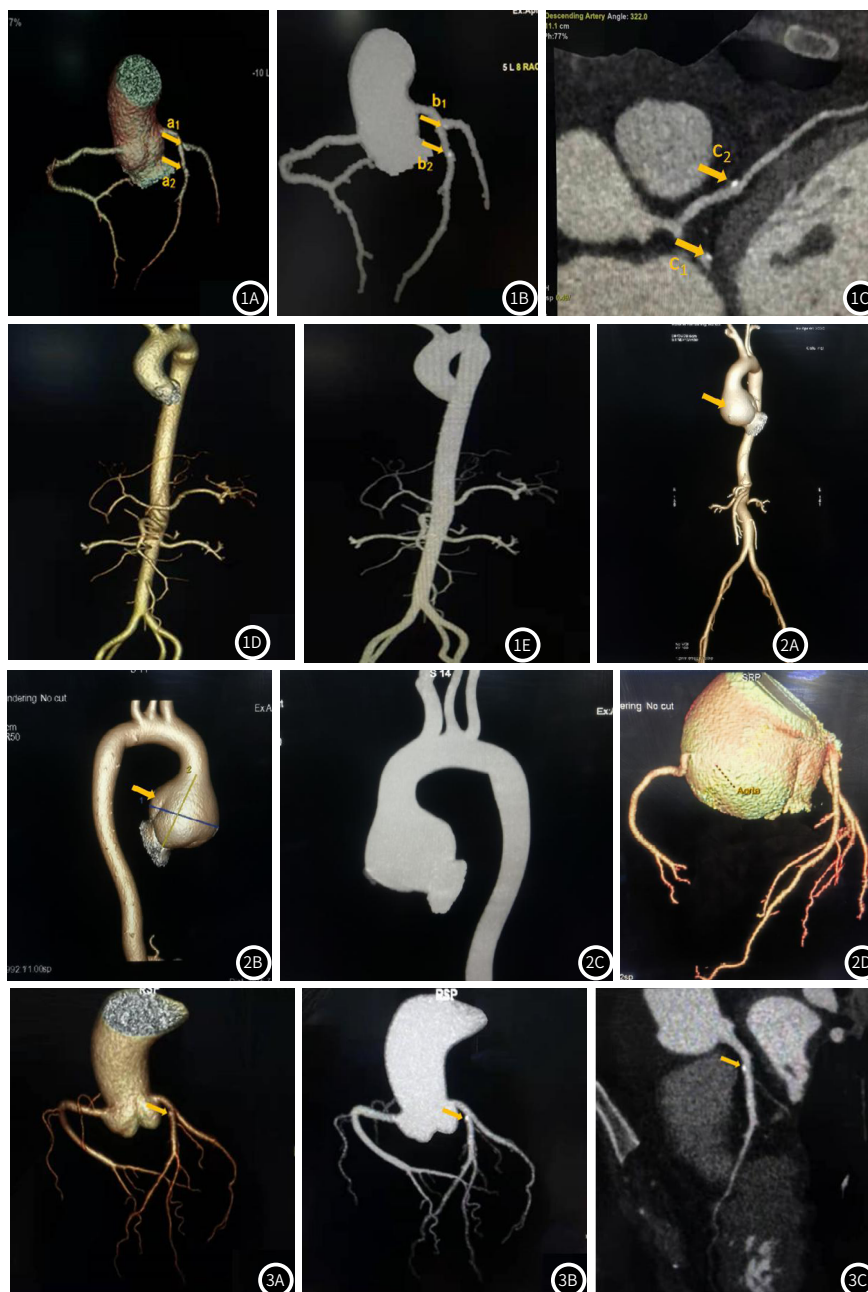


图1 A组某患者1, 男性, 45岁, 图1A为冠状动脉VR图像, a1(箭头)示左回旋支近段钙化, a2(箭头)示左前降支近段钙化; 图1B为冠状动脉MIP图像, b1(箭头)示左回旋支近段钙化, b2(箭头)示左前降支近段钙化; 图1C为曲面图像, c1(箭头)示左回旋支近段钙化, c2(箭头)示左前降支近段钙化; 图1D、图1E分别为胸主动脉VR、MIP图像, 未发现钙化和非钙化斑块, 未发现动脉瘤和动脉夹层。**图2** A组某患者2, 男性, 33岁, 图2A为全主动脉VR图像, 箭头示主动脉起始部瘤样扩张, 图2B为主动脉VR图像, 箭头示测量主动脉瘤样扩张病变大小, 图2C是主动脉MIP图像, 图2D是正常冠状动脉VR图像。**图3** B组某患者, 男性, 49岁, 图3A为冠状动脉VR图像, 箭头示左前降支近段钙化; 图3B为冠状动脉MIP图像, 箭头示左前降支近段钙化; 图3C为曲面图像, 箭头示左前降支近段钙化。

表1 两组冠状动脉分支血管CT均值的比较

组别	主动脉根部	左冠状动脉主干	左前降支近段	左回旋支近段	右冠状动脉近段
A组	481.30±65.21	421.19±64.69	357.53±59.81	349.63±64.37	369.30±64.91
B组	475.00±74.31	434.65±46.07	356.89±49.95	352.61±39.38	353.05±78.02
t值	0.481	1.279	0.061	0.298	1.208
P值	0.632	0.204	0.951	0.766	0.229

表2 两组冠状动脉分支血管SNR的比较

组别	主动脉根部	左冠状动脉主干	左前降支近段	左回旋支近段	右冠状动脉近段
A组	17.91±2.42	16.31±1.69	13.83±1.33	13.41±1.33	17.32±2.65
B组	18.02±2.82	16.02±1.60	14.24±2.62	13.75±1.24	16.42±2.63
t值	0.235	0.932	1.038	1.406	1.817
P值	0.815	0.353	0.302	0.163	0.072

表3 两组冠状动脉分支血管CNR的比较

组别	主动脉根部	左冠状动脉主干	左前降支近段	左回旋支近段	右冠状动脉近段
A组	16.11±2.35	14.44±1.77	11.86±1.46	11.32±1.46	14.86±2.70
B组	16.27±2.77	14.24±1.58	12.15±2.56	11.72±1.16	13.97±2.61
t值	0.322	0.633	0.765	1.621	1.772
P值	0.748	0.528	0.446	0.108	0.079

3 讨论

CTA技术常用于冠状动脉和胸主动脉成像检查^[6-9]。CTA可直观显示冠状动脉粥样硬化成分，为下一步计算钙化斑进行钙化积分提供直观、有效的信息，利于临床评估处理^[10]；有冠状动脉狭窄而无临床症状患者，CTA更适合冠心病的常规体检、筛查及复查^[11-12]。

传统CT扫描的范围小，无法1次扫描获得多部位图像，致使患者因多次检查而受到辐射^[13]。临床上可采用大螺距扫描行心脏联合心血管成像，但患者需心电连接和呼吸训练等，常因屏气、心率过快或心律不齐等影响检查结果，急诊、病情重、依从性较差等患者不适用。Revolution CT单次心动周期扫描用于冠状动脉CT血管造影，这种扫描方式可在低辐射剂量下获得诊断图像，且心率对图像质量无显著影响^[14-15]。本研究采用的Revolution CT通过1次扫描即获得单次心动周期的心脏图像，且患者在自由呼吸状态下扫描，结合追踪冻结技术获取冠脉运动的最佳时相，减少心率及呼吸等因素产生的伪影，提高了图像的质量。

管电压的平方与辐射剂量呈正相关，降低管电压可减少患者的辐射伤害^[2,16]，但管电压过低，X线的穿透力较弱，CNR和SNR降低^[17]，为此在获取高质量图像的前提下适当降低管电压。本研究采用的管电压为100 kVp，结果显示CNR和SNR未下降。可能是采用GE迭代重建技术提高了低密度的对比度，也可能是自动管电流调节的结果。迭代重建技术在临床CT中的应用越来越多，以提高图像质量和减少辐射剂量，引起了人们的关注^[18]。与邓建涛等人^[2]以Revolution CT对胸痛检查的结果一致。

给予患者注射1次对比剂可获得冠状动脉的解剖学信息，也可评价心肌血流灌注的分布情况^[19]，但对比剂的用量或浓度太高影响患者的健康，应采用合理的对比剂用量^[20-21]。蒋华东等人^[21]研究表明，行主动脉CTA检查所需的对比剂60mL即可。本研究的对比剂为60~70mL，获得的图像质量佳。虽然本研究两组冠状动脉ED的差异无统计学意义，但是低于常规64排CT扫描的结果，即(14.53±8.81)mSv^[22]。另外，常规检查胸主动脉和冠状动脉成像需给药2次对比剂，本研究采用一站式成像方法减少了患者使用对比剂的次数，既减轻了患者的伤害，也缩短了检查次数，提高检查效率。研究表明，采用320排CT对冠状动脉和主动脉进行一站式成像的对比剂为(88.70±8.45)mL^[23]，比本研究使用的对比剂较高，提示本研究采用的方法对患者的伤害较轻。

综上所述，Revolution CT行冠状动脉联合胸主动脉CTA具有可行性，提供的图像质量较佳，可降低患者的辐射剂量，提高检查效率，临床应用的价值较高。

参考文献

[1] 陈玉环, 贺太平, 贾永军, 等. 16cm宽体探测器全胸扫模式在胸痛三联征检查中的

可行性研究[J]. 放射学实践, 2018, 33(4): 373-377.

[2] 邓建涛, 范小萍, 黄倩, 等. Revolution CT自由呼吸和心率联合低管电压对胸痛三联征的检查价值[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(3): 484-487.

[3] 包雪平, 周学军, 吴晓翔, 等. 胸痛三联征CT检查技术优化及辐射剂量控制[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(1): 69-71.

[4] 梁奕, 杜柏林, 汪汉林, 等. 低浓度对比剂联合低电压和迭代重建算法在320排CT冠状动脉成像中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(1): 114-117.

[5] 邢杰, 张专昌, 郁万江, 等. Revolution CT行冠状动脉联合胸腹主动脉成像[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37(1): 118-122.

[6] 郑卿. 64排CT血管成像和后处理技术在主动脉CTA中的应用[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(4): 84-85.

[7] 马光明, 于勇, 陈静, 等. 能谱CT单能量技术优化头颈CTA图像质量研究[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(8): 86-89.

[8] 钟敏连. 迭代重组技术联合低辐射剂量256排Revolution CT在头颈动脉弓血管成像中的应用观察[J]. 心血管病防治知识, 2021, 11(27): 3-5.

[9] 卢小琼, 单光颂, 王本臻, 等. 经胸超声心动图和螺旋CT冠状动脉成像在川崎病冠状动脉病变随访中应用价值的比较[J]. 中国实用儿科杂志, 2021, 36(5): 382-386, 397.

[10] 吴启源, 袁明远, 许建荣, 等. 双源CTA对冠状动脉临界狭窄病变斑块判断的价值[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2017, 23(3): 217-221.

[11] 黎子锋, 曾红辉, 张浩, 等. 冠脉CTA与CAG的临床应用对比研究[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28(2): 41-43.

[12] 金汉葵, 张凯, 邓宏亮, 等. 64排128层CT冠脉成像对心肌桥一壁冠状动脉的诊断价值[J]. 罕少疾病杂志, 2012, 19(4): 8-12.

[13] 李万江, 李真林, 帅桃, 等. 宽体探测器CT行冠状动脉CTA和头颈部CTA“一站式”扫描[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(9): 1395-1399.

[14] 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): 128-133.

[15] B Wen, L Xu, JF Liang, et al. A Preliminary Study of Computed Tomography Coronary Angiography Within a Single Cardiac Cycle in Patients With Atrial Fibrillation Using 256-Row Detector Computed Tomography[J]. J Comput Assist Tomogr, 2018, 42(2): 277-281.

[16] 袁知东, 石桥, 冯飞, 等. 256排CT冠状动脉成像延迟扫描诊断房颤患者左心耳血栓的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(8): 42-44.

[17] 刘飞, 陈伟彬, 赵玉爽, 等. 256层螺旋CT急性胸痛三联扫描优化扫描的探究[J]. 影像研究与医学应用, 2018, 12(2): 63-65.

[18] E Pouget, V Dedieu. Impact of iterative reconstruction algorithms on the applicability of Fourier-based detectability index for x-ray CT imaging[J]. Med Phys, 2021, 48(8): 4229-4241.

[19] JJ Yang, GH Dou, B He, et al. Stress Myocardial Blood Flow Ratio by Dynamic CT Perfusion Identifies Hemodynamically Significant CAD[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2020, 13(4): 966-976.

[20] MA Latif, FW Sanchez, K Sayegh, et al. Volumetric Single-Beat Coronary Computed Tomography Angiography: Relationship of Image Quality, Heart Rate, and Body Mass Index. Initial Patient Experience With a New Computed Tomography Scanner[J]. J Comput Assist Tomogr, 2016, 40(5): 763-772.

[21] 蒋华东, 范晔辉, 顾庆春, 等. 不同剂量碘对比剂主动脉成像效果的临床评估[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2014, 12(2): 125-126, 129.

[22] 郭道德, 李岩, 白桦, 等. 冠脉CTA检查方式对辐射剂量影响的多中心研究[J]. 中国医疗设备, 2014, 29(1): 16-18.

[23] 李宇, 范占明, 俞婧, 等. 前瞻性心电门控320排容积CT对全主动脉和冠状动脉的一站式成像[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(10): 1869-1872.

(收稿日期: 2022-02-18)

(校对编辑: 朱丹丹)