

论 著

探究多层螺旋CTA成像中心率、最佳重建相位窗对其图像质量的影响*

陈 艳* 卫旭瑛

海南医学院第二附属医院放射科
(海南 海口 570311)

【摘要】目的 分析多层螺旋(MSCT)CTA成像中心率、最佳重建相位窗对其图像质量的影响。方法 回顾性收集本院2017年1月至2019年1月在我院接受CTA检查81例对象资料,包括冠心病、疑似冠心病以及健康查体者,根据研究对象受检心率(≤ 65 bpm/ >65 bpm)分为两组。对研究对象所得图像进行分析,对比不同心率者CTA图像质量,并计算研究对象不同冠状动脉最佳窗位研究冠状动脉显示最佳相位窗以及其和心率的关系。结果 ≤ 65 bpm研究对象其图像为I级占82.17%,明显高于 >65 bpm图像质量为I级者(46.97%),而 >65 bpm图像质量为II级、III级者占比分别为32.88%、20.13%,明显高于 ≤ 65 bpm图像质量为III级者(13.86%、3.96%)($P<0.05$);不同冠状动脉最佳相位窗显示均以75%居多,LAD、LCx、RCA分别为86.41%、82.71%、72.83%; ≤ 65 bpm最佳窗位为75%占95.06%,明显高于心率 >65 bpm者(72.83%), >65 bpm者在40%、50%窗位高于 ≤ 65 bpm($P<0.05$)。结论 心率、最佳重建相位窗是影响CTA检查图像质量的重要因素,对于大多数心率 ≤ 65 bpm者,各支冠状动脉能同时75%相位窗显示最佳,在临床实践中需重视该因素。

【关键词】多层螺旋;CTA成像;心率;最佳重建相位窗;图像质量

【中图分类号】R445.3

【文献标识码】A

【基金项目】海南省自然科学基金立项课题(819MS114)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.06.029

Effect of Center Rate and Optimal Reconstruction Window of Multi-slice Spiral (MSCT) CTA Imaging on Its Image Quality*

CHEN Yan*, WEI Xu-ying.

Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Hainan Medical College, Haikou 570311, Hainan Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the effect of center rate and optimal reconstruction window of multi-slice spiral (MSCT) CTA imaging on its image quality. **Methods** The data of 81 subjects who underwent CTA in our hospital from January 2017 to January 2019 were retrospectively collected, including patients with coronary heart disease, suspected coronary heart disease, and healthy patients. Patients were divided into two groups based on their heart rate (≤ 65 bpm/ >65 bpm). The images of the study subjects were analyzed, and the quality of CTA images of subjects with different heart rate were compared. The optimal window of the coronary arteries in different subjects was calculated. The optimal window of the coronary arteries and its relationship with heart rate were investigated. **Results** The images of patients whose heart rate was ≤ 65 bpm that are grade I accounted for 82.17%, which is significantly higher than those of patients whose heart rate was >65 bpm(46.97%). The proportion of patients whose heart rate was >65 bpm whose image quality were in grade II and III were 32.88% and 20.13%, which were significantly higher than those of patient swhose heart rate was ≤ 65 bpm (13.86% and 3.96%) ($P<0.05$). The optimal windows of different coronary arteries were mostly 75%, and LAD, LCx, and RCA were 86.41%, 82.71%, and 72.83%, respectively. The optimal window of patients whose heart rate was ≤ 65 bpm is 75%, accounting for 95.06%, which is significantly higher than those of patients whose heart rate was >65 bpm (72.83%), >65 bpm is higher than or equal to 65bpm in 40% and 50% windows($P<0.05$). **Conclusion** Heart rate and optimal reconstruction window are important factors affecting the quality of CTA examination images. For most patients with heart rate ≤ 65 bpm, 75% phase window of each coronary artery at the same time is the best. This factor needs to be taken seriously in clinical practice.

Keywords: Multi-Layer Spiral; CTA Imaging; Heart Rate; Optimal Reconstruction Window; Image Quality

在临床诊断中获取理想的图像治疗是影像诊断的前提^[1]。在心脏疾病检查中,随着多层螺旋CT(MSCT)出现,通过无创检查的影像学诊断方法代替以往需要插管造影的有创检查手段,成为心血管影像学发展历史性的一步^[2-3]。在以往文献中有表示在临床中有高达32%的冠状动脉无法进行评价,而影响研究对象CTA检查图像质量最主要的因素为冠状动脉运动伪影^[4]。因此,本文通过对本文所收集冠心病、疑似冠心病以及健康查体者的MSCT图像资料进行分析,分析多层螺旋CTA成像中心率、最佳重建相位窗对其图像质量的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集本院2017年1月至2019年1月在我院接受CTA检查人群,包括冠心病、疑似冠心病以及健康查体者,共81例,其中男53例,女28例,年龄40~80岁,平均年龄为(50.36 $\pm$ 15.69)岁。在进行检查前,研究对象心率为65bpm以上需服用 β 受体阻滞剂控制心率。所有扫描对象其受检是心率范围为40~103bpm。

纳入标准:所有研究对象均知晓并同意本此研究;临床资料完整、影像学资料完整者;扫描过程中未出现严重心率失常者;有检查禁忌证者。排除标准:临床资料、影像学资料缺失;妊娠期哺乳期妇女。

1.2 方法

1.2.1 MSCT检查 所有研究对象均进行MSCT检查,仪器:双源CT扫描仪(SOMATOM

【第一作者】陈 艳,女,主管技师,主要研究方向:放射科。E-mail: huangtang416617@163.com

【通讯作者】陈 艳

Definitin Flash, Siemens Healthcare Japan)进行扫描。扫描前准备:清除研究对象身上所有金属物质。扫描参数:管电压110kV,管电流200mA,扫描层厚、间距均为5mm。扫描部位:首先对全胸部进行平扫,并进行冠状动脉造影。选取研究对象主动脉根部某一层面,注射造影剂,在药物注射之后10s对所选定层面进行同层内的动态扫描,15s一次,共扫描15层,根据所配套软件所形成的时间-密度曲线,计算出对比剂在研究对象主动脉内到达峰值的时间,在加上其延迟扫描时间(3~5)s。使用回顾性心电门控制技术,进行单、双扇区重建方法,进行全心范围的螺旋扫描。由诊断医师针对扫描图像进行阅片和分析诊断。图像处理:对研究对象所得图像进行重建,使用原始图像传至后期工作站,首先进行容积再现(VR)根据所得横轴面、VR图像,进一步选取最佳显影1~3个相位窗,进行二维曲面重建(2D)、最大密度投用重建(MIP)。在数据处理之后根据对研究对象左主干(LM)、前降支(LAD)、回旋支(LCx)、右冠状动脉(RCA)进行分析。参照美国心脏病协会冠脉节段分法,进行分段观察:将冠状动脉各主支分为LM、LAD近、中、远段,LCx近、远段、RCA中、远段。选择研究对象冠状动脉最清楚、伪影最少的为最佳窗位。

1.2.2 图像质量评价 根据研究对象所得重建图像质量进行分级,分为3级:(1)所得图像显示情况良好,血管全程清晰,血管连续不中断,且无伪影为I级;(2)所得图像显示情况一般,可见主干部分血管边缘轻微模糊,有轻微运动伪影存在,但并不影响对研究对象诊断为II级;(3)各级血管显示不清楚,存在

明显的阶梯状伪影,无法对研究对象所得图像做出评价,在图像中有1个或以上有次节段血管存在次情况则为III级。

1.3 研究方法 对研究对象所得图像进行分析,根据研究对象受检心率不同分为两组:≤65bpm 46例,>65bpm 35例(所计算心率均为在扫描汇总出现后在扫描图像中记录的研究对象最高心率为分组标准),对比不同心率者CTA图像质量,并计算研究对象不同冠状动脉最佳窗位研究冠状动脉显示最佳相位窗以及其和心率的关系。

1.4 统计学方法 本研究数据均采用SPSS 18.0软件进行统计分析,计量资料采用平均数±标准差($\bar{x} \pm s$)描述;计数资料通过率或构成比表示,并采用 χ^2 检验;以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同心率者CTA图像质量情况对比 ≤65bpm 46例研究对象中心率为44~65bpm,平均心率为(53.36±3.65)bpm;>65bpm 35例研究对象中心率为66~80bpm,平均心率为(75.63±6.51)bpm。≤65bpm研究对象其图像为I级占82.17%,明显高于>65bpm图像质量为I级者(46.97%),而>65bpm图像质量为II级、III级者占比分别为32.88%、20.13%,明显高于≤65bpm图像质量为III级者(13.86%、3.96%)($P < 0.05$)。两组研究对象其图像质量为III级者共38支(10.82%),共计44个冠状脉阶段,III级图像在RCA中段最多见,详情见表1。

表1 不同心率者CTA图像质量情况对比

组别	≤65bpm(n=46)					>65bpm(n=35)				
	LM(支)	LAD(支)	LCx(支)	RCA(支)	合计[支(%)]	LM(支)	LAD(支)	LCx(支)	RCA(支)	合计[支(%)]
I	50	41	42	33	166(82.17) ^a	36	16	12	6	70(46.97)
II	0	8	6	14	28(13.86) ^a	5	21	13	10	49(32.88)
III	0	1	2	5	8(3.96) ^a	1	4	11	14	30(20.13)
合计	-	-	-	-	202	-	-	-	-	149

注:^a为与>65bpm各图像级别比较, $P < 0.05$ 。

2.2 不同冠状动脉最佳相位窗显示情况 不同冠状动脉最佳相位窗显示均以75%居多,LAD、LCx、RCA分别为86.41%、82.71%、72.83%,详情见表2。

2.3 不同心率冠状动脉最佳相位窗分布情况 81例研究对象冠状动脉243支,其中≤65bpm最佳窗位为75%占95.06%,明显高于心率>65bpm者(72.83%),>65bpm者在40%、50%窗位高于≤65bpm($P < 0.05$),见表3。

表2 不同冠状动脉最佳相位窗分布情况

组别	30%	40%	50%	60%	70%	75%	合计
LAD	0	4	5	1	1	70	81
LCx	1	6	4	2	1	67	81
RCA	0	12	6	2	2	59	81

2.4 典型病例 典型病例影像分析结果见图1~图3。

表3 不同心率冠状动脉最佳相位窗分布情况

组别	支数	30%	40%	50%	60%	70%	75%
≤65bpm	243	0	5	2	2	3	231
>65bpm	243	2	36	16	8	4	177
χ^2	-	2.008	25.598	11.307	3.675	0.144	44.532
P	-	0.156	0.000	0.000	0.005	0.703	0.000

3 讨论

3.1 CTA成像中心率对图像质量影响 目前MSCT检查时间分辨率可高达100ms,但仍与冠状动脉造影所要求的时间分辨率有所差异,在临床实践中发现,对于心率过快或存在心率不齐的患者进行检查,成像效果并不明显,无法在舒张期内完成,后期重建图像会出现血管模糊或是出现阶梯状伪影的情况^[5-6]。在以往文献研究中对不同心率患者(49~62次/min、63~72次/min、73~104次/min)进行研究,发现49~62次/min者冠状

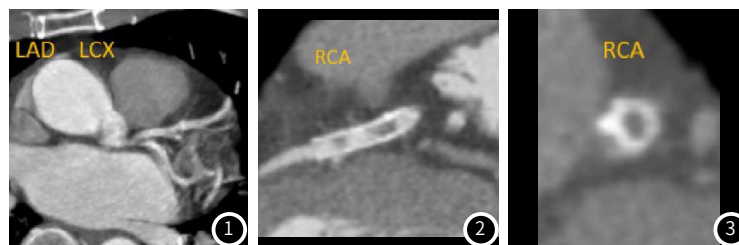


图1~图3 患者,男,68岁,MSCT表现:可见其LAD、LCX存在运动伪影,不能对其狭窄程度做出诊断,RCA内可见支架再狭窄,严重狭窄。

动脉节段可用率为78%,其余则分别为73%、54%^[7]。在刘军波等^[8]研究中则提出,要获取良好的图像在经常CTA检查时需要将患者心率控制在65次/min以下为宜。在周莹等^[9]研究中提出,患者心率达70次/min以上其所获得CT图像质量明显下降。本研究也发现,随着患者心率增加,其图像质量明显下降,心率>65bpm者其III级图像高达20.13%,提示心率过快会直接影响检查图像质量,在进行冠状动脉CTA检查时需要控制患者心率,在65bpm以下为宜,对于超过65bpm者检查前可使用β受体阻滞剂以达到降低心率,提高图像质量的目的^[10-11]。

3.2 最佳重建相位窗对其图像质量的影响 在进行CTA检查时,所获得的图像为连续性的,在进行重建时可选择任何一个时期的图像进行分析重建,因此在控制心率的基础上选择合适的重建窗位也尤为重要^[12]。在以往文献中,通过使用电子束CT对冠状动脉的运动模式进行分析,发现RCA运动速度快于LAD、LCx,三个分支运动速度在48%时机体心动周期最小,达到93%时心动周期也到到顶峰^[13]。在李娇娇等^[14]研究中则提出,最佳重建窗位为RCA、LCx(50%、60%),但在本研究中重建图像质量最佳的心电相位窗主要集中在心脏运动较弱的舒张中后期 75%相位窗,其次是40%~50%RCA。在不同作者之间,其最佳相位窗的差异可能和受检者心率分布、个体运动、受检例数、检查机器、重建技术等影响有关。

心脏的大小、血管行走反向、心轴方向等不一样导致各患者之间的心率以及重建图像选择最佳重建相位窗存在差异,在临床使用中在固定一个重建相位窗不能满意显示出冠状动脉各分支时,需要将50%~70%3个序列进行重建,或者是从40%、80%2个序列重建,可提高图像质量^[15]。在临床实践中此操作虽耗时耗力,但正确窗位的选择可有效提高图像治疗,这点需引起临床重视。

综上所述,心率、最佳重建相位窗为影响CTA检查图像质量的重要因素,对于大多数心率≤65 bpm者,各支冠状动脉能同时75%相位窗最佳显示,在临床实践中需重视这两个因素。

参考文献

- [1] 李廷富, 万立华, 张薇. 创伤性脑损伤后细胞凋亡的时相性研究[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2012, 22 (06): 27-32.
- [2] 楼滨城, 朱继红. 心脏骤停后治疗及特殊病种心肺复苏[J]. 临床误诊误治, 2016, 29 (3): 57-62.
- [3] Oda S, Yoshimura A, Honda K, et al. CT angiography in patients with peripheral arterial disease: Effect

of small focal spot imaging and iterative model reconstruction on the image quality[J]. Acad Radiol, 2016, 23 (10): 1283-1289.

- [4] 王立祥. 论战创伤性心脏呼吸骤停的精准心肺复苏模式[J]. 解放军医学杂志, 2016, 41 (4): 263-266.
- [5] 邓盛荣, 舒茂琴, 柴虹, 等. 心电图预测心脏再同步化治疗效果的价值[J]. 保健医学研究与实践, 2018, 15 (3): 44-45.
- [6] Wareham J, Crossley R, Barr S, et al. Cervical ICA pseudo-occlusion on single phase CTA in patients with acute terminal ICA occlusion: What is the mechanism and can delayed CTA aid diagnosis? [J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10 (10): 983-987.
- [7] 梅霞, 董颖, 桑燕, 等. 不同部位注射碘对比剂对多层螺旋CT颈部动脉造影检查图像质量的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2015, 21 (28): 3401-3403.
- [8] 刘军波, 范丽娟, 周伟, 等. 不同心率单个心动周期冠状动脉CT成像质量和辐射剂量研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2019, 39 (2): 150-154.
- [9] 周莹, 陈娇, 何川东, 等. 冠状动脉冻结技术在改善较高心率患者冠状动脉图像质量中的应用价值[J]. 华西医学, 2015, 22 (11): 2076-2080.
- [10] Precht H, Kitslaar P H, Broersen A, et al. Influence of adaptive statistical iterative reconstruction on coronary plaque analysis in coronary computed tomography angiography [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2016, 10 (6): 507-516.
- [11] 盛军, 陈宏山. 多层螺旋CT血管成像及后处理技术在主动脉夹层患者中的应用效果[J]. 安徽医学, 2018, 39 (5): 44-46.
- [12] Korosoglou G, Marwan M, Giusca S, et al. Influence of irregular heart rhythm on radiation exposure, image quality and diagnostic impact of cardiac computed tomography angiography in 4,339 patients. Data from the German Cardiac Computed Tomography Registry [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2018, 12 (1): 34-41.
- [13] Yoon J, Jung J W, Kim J O, et al. Four-dimensional dose reconstruction through in vivo phase matching of cine images of electronic portal imaging device [J]. Med Phys, 2016, 43 (7): 4420.
- [14] 李娇娇, 张璋, 李东, 等. 能谱CT冠状动脉造影单能量图像质量的优化[J]. 中国医学影像技术, 2015, 31 (2): 298-301.
- [15] Li Y, Cao X, Xing Z, et al. MO-AB-BRA-10: Super high temporal resolution cardiac CT imaging using SMART-RECON [J]. Medical Physics, 2016, 43 (6): 3692-3693.

(收稿日期: 2020-03-06)