

论 著

CTA联合自适应统计迭代重建技术在冠状动脉病变患者中的应用

1. 郑州大学第一附属医院心外科
(河南 郑州 450052)2. 郑州大学第一附属医院放射科
(河南 郑州 450052)舒礼良¹ 黄功成¹ 张永高²
朱效华¹ 黄 辰¹ 徐 敬¹

【摘要】目的 探讨CT血管成像(Computer tomographic angiography, CTA)联合自适应统计迭代重建技术(Adaptive statistical IR, ASIR)在冠状动脉病变患者中的应用价值。**方法** 收集2012年2月-2016年4月我院收治的78例冠状动脉病变患者的临床资料,所有患者入院均接受CTA或CTA联合ASIR成像检查,其中38例接受常规CTA检查(A组),扫描数据采用120 kVp联合滤波反投影重建(Filtered back projection, FBP),其余40例采用CTA+ASIR技术,应用ASIR 40%重建(B组),比较两组成像质量及患者有效辐射剂量。**结果** B组图像质量评分为1分所占比例高于A组,其评分为2分所占比例低于A组($P<0.05$);B组信噪比(Signal to noise ratio, SNR)、对比噪声比(Contrast to noise ratio, CNR)均高于A组,噪声低于A组($P<0.05$);B组容积CT剂量指数(CT dose index volume, CTDIvol)、剂量长度乘积(Dose length product, DLP)、有效剂量(Effective dose, ED)均低于A组($P<0.05$)。**结论** CTA联合ASIR可提高冠状动脉病变患者成像质量,降低患者受辐射剂量,安全可行。

【关键词】 冠状动脉病变; CT血管成像; 自适应统计迭代重建

【中图分类号】 R814.42; R816.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.12.010

通讯作者: 舒礼良

Application of CTA Combined Adaptive Statistical Iterative Reconstruction in Patients with Coronary Artery Disease

SHU Li-liang, HUANG Gong-cheng, ZHANG Yong-gao, et al., Cardiac Surgery, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, Henan Province, China

[Abstract] **Objective** To investigate the application value of computer tomographic angiography (CTA) combined with adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR) in patients with coronary artery disease. **Methods** The clinical data of 78 patients with coronary artery disease treated in our hospital from February 2012 to April 2016 were collected. All patients were examined with CTA or CTA combined with ASIR imaging. Among them, 38 patients were examined with CTA (A group), and the scanning data were reconstructed with 120 kVp combined with filtered back projection (FBP). The other 40 patients were examined with CTA combined with ASIR and the data were reconstructed with ASIR 40% (B group). The imaging quality and effective radiation dose of the two groups were compared. **Results** The proportion of image quality score of 1 point in B group was higher than that in A group, and the proportion of 2 points was lower than that in A group ($P<0.05$). The signal-to-noise ratio (SNR) and the contrast to noise ratio (CNR) in B group were higher than those in A group, and the noise was lower than that in A group ($P<0.05$). The CT dose index volume (CTDIvol), dose length product (DLP) and effective dose (ED) in B group were lower than those in A group ($P<0.05$). **Conclusion** CTA combined with ASIR can improve the imaging quality of patients with coronary artery disease and reduce the radiation dose of patients, which is safe and feasible.

[Key words] Coronary Artery Disease; CT Angiography; Adaptive Statistical Iterative Reconstruction

冠状动脉粥样硬化心脏病,即冠心病,系我国老年群体常见病,且近年来发病趋向年轻化发展,无症状冠脉病变所占比例逐渐上升,且早期检出率低^[1]。目前用于冠脉病变筛查的方式主要包括侵入性冠脉造影、冠脉内超声、运动试验、同位素心肌灌注扫描、静息心电图等,选择性冠脉造影是目前诊断冠脉病变的金标准,但其为有创操作,且相关并发症多,检查费用高昂,有其操作风险且无法显示血管壁及斑块特点^[2]。而冠脉CT血管成像(Computer tomographic angiography, CTA)则为冠脉病变无创检查的常用手段,其可较好显示冠脉病变的严重程度,但有效辐射剂量高^[3]。能谱CT成像技术的出现使低浓度对比剂CTA检查成为可能,同时配合自适应统计迭代重建技术(Adaptive statistical IR, ASIR)可在保证图像质量的同时降低辐射损伤,提高临床筛查的安全性。基于此,为进一步证实CTA联合ASIR技术在冠脉病变诊断中的应用价值,现对我院收治的78例患者的临床资料进行了回顾性分析,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2012年2月~2016年4月我院收治的78例冠脉病变患者作为研究对象。纳入标准:入院后均接受CTA及ASIR筛查;年龄>18岁;临床资料及影像学资料完整。排除标准:合并严重心

肝肾肺功能损害者；碘对比剂过敏者；心率失常、频发室性早搏及严重传导阻滞者；既往冠脉搭桥或冠脉支架术者；冠脉畸形者；妊娠或哺乳期女性；无法配合屏气者；临床资料不完整者。所有患者入院均接受CTA或CTA联合ASIR成像检查，其中38例接受常规CTA检查(A组)，其余40例采用CTA+ASIR技术，应用ASIR 40%重建(B组)。A组中男23例，女15例；年龄36~76岁，平均 (54.6 ± 5.7) 岁；合并高血压8例，糖尿病5例；其中吸烟30例。B组男25例，女15例；年龄37~77岁，平均 (54.8 ± 5.9) 岁；合并高血压10例，糖尿病7例；其中吸烟34例。两组基线资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 方法 CTA检查前进行碘过敏试验，检查前4h禁水，1h前平静呼吸下测心率，对心率过高者口服药物控制心率 < 65 次/min。肘正中静脉穿刺，留置18G静脉留置针，上举双臂，仰卧，安装心电监护仪，进行屏气训练，采用美国Discovery 750HD型CT扫描仪，经右上肢静脉高压注射碘对比剂碘克沙醇(270mgI/mL)，监测胸主动脉CT值，达100Hu后开始CTA扫描，至气管分叉下端1cm处扫描至心底下端2cm处。A组常规CTA检查，设定管电压120kVp，电流500mA，层厚0.625mm，转速0.35s/r，对比剂注射速率5.5mL/s，剂量0.8mL/kg，对比剂注射完毕后追加生理盐水20mL，进行心电门控扫描，并进行滤波反投影重建(Filtered back projection, FBP)。B组采用CTA+ASIR技术，采用能谱扫描模式，管电压80/140kVp，其余参数同A组，并获得60keV结合40%ASIR重建图像。

1.3 图像分析 选2名高资历

影像科医师对CTA图像及重建图像进行回顾性阅片，两人意见不一时协商取相同意见。①图像质量评价。参照美国心脏病学会通过的冠脉血管分段标准进行冠脉分段^[4]，均选取直径 $\geq 1.5\text{mm}$ 冠脉进行评价，采用Likert 4分分级法进行图像质量评估^[5]。1分：质量优，冠脉显示清晰，管腔连续且完整，无运动伪影，无错层；2分：质量良，冠脉管壁欠锐利，可见轻度运动伪影，但对临床诊断无影响；3分：质量一般，冠脉管壁见中度伪影，尚可诊断；4分：质量差，冠脉错位，管壁见严重伪影，无法满足诊断需求。②图像客观评估。自测量各层面取3个感兴趣区(ROI)，测定左侧冠脉开口层冠脉窦、左冠脉主干、右冠脉近段CT值，测定信噪比(Signal to noise ratio, SNR)，与对比噪声比(Contrast to noise ratio, CNR)， $\text{SNR} = \text{冠脉CT值} / \text{各层面前胸皮下脂肪CT均值(SD)}$ ； $\text{CNR} = \text{冠脉CT值} - \text{胸大肌CT均值} / \text{SD}$ 。均避开钙化、血管狭

窄、软斑区。③CT辐射评估。均统计冠脉CT成像辐射剂量，获取容积CT剂量指数(CT dose index volume, CTDI_{vol})及剂量长度乘积(Dose length product, DLP)。有效剂量(Effective dose, ED)为 $\text{DLP} \times \text{转化系数}(0.017)$ 。

1.4 统计学分析 采用SPSS19.0软件学软件处理数据，计量资料进行t检验，计数资料进行 χ^2 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组图像质量比较 B组图像质量评分为1分所占比例高于A组，其评分为2分所占比例低于A组，对比差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表1。

2.2 两组图像客观评估结果比较 B组SNR、CNR均高于A组，其噪声低于A组，对比差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表2。

2.3 两组检查辐射情况比较 B组 CTDI_{vol} 、DLP、ED均低于A组，对比差异有统计学意义(P

表1 两组图像质量比较[n (%)]

组别	血管个数	1分	2分	3分	4分
A组	456	377 (82.68)	72 (15.79)	7 (1.54)	0 (0)
B组	480	447 (93.13)	29 (6.04)	4 (0.83)	0 (0)
χ^2		24.240	23.082	0.991	-
P		< 0.05	< 0.05	> 0.05	-

表2 两组图像客观评估结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	SNR	CNR	噪声
A组 (n=38)	12.62 ± 3.44	12.71 ± 4.06	41.96 ± 7.55
B组 (n=40)	18.14 ± 2.76	17.82 ± 3.74	30.52 ± 5.26
t	7.836	5.785	7.797
P	< 0.05	< 0.05	< 0.05

表3 两组检查辐射情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	CTDI_{vol} (mGy)	DLP (mGy · cm)	ED (mSV)
A组 (n=38)	21.54 ± 3.54	457.26 ± 52.47	6.41 ± 2.22
B组 (n=40)	17.12 ± 2.66	374.85 ± 60.44	5.22 ± 1.08
t	6.254	6.416	3.033
P	< 0.05	< 0.05	< 0.05

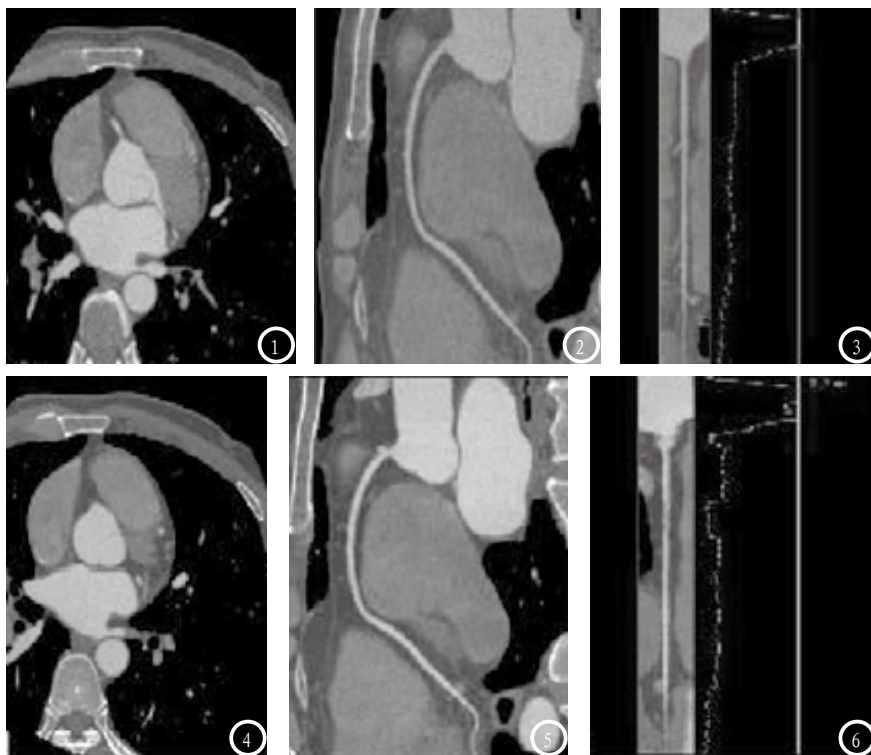


图1-3 常规CTA成像,女,50岁,冠心病,采用FBP重建。图1 冠脉轴位成像;图2-3 右冠脉MPR成像。图4-6 与图1同一患者,CTA联合40%ASIR重建。图4 冠脉轴位成像;图5-6 右冠脉MPR成像。

<0.05),见表3。

2.4 图像成像比较 图1-6均为同一患者常规CTA及CTA联合40%ASIR重建图,CTA联合40%ASIR成像质量高,较常规CTA显示清晰,血管显影好,管壁清晰,轴位CT值=995Hu,噪声值=26.7;CTA扫描血管壁毛糙,CT值=488Hu,噪声值=48.75。

3 讨论

CTA是目前诊断冠脉病变的主要手段,其灵敏度及特异性已得到研究者的证实,且具备无创优势,同时经济性高,扫描速度快,禁忌症少,操作方便,可多角度显示冠脉主干、分支近端粥样硬化病变,同时可实现多角度、多方向扫描,清晰显示血管壁形态特点、血管腔厚度、充盈程度、血管受累长度及狭窄程度等,对冠脉病变诊断有其较高的参考价值^[6]。但近年来发现,CTA检查其X线辐射剂量高,对常规心

电门控技术下进行64排CTA心脏血管造影检查结果发现其辐射剂量高达12mSv^[7],且CTA检查患者对比剂反应发生率在0.5%~10%左右^[8]。降低CTA检查辐射剂量,减少对比剂风险目前已成为临床研究者关注的重点课题。

早期认为优化扫描参数、采用低剂量技术可降低冠脉病变患者CTA辐射剂量^[9]。但CTA检查每降低1cm扫描长度可减少扫描剂量5%^[10]。同时有学者提出,配合应用球管电流自动调节技术可减少全身CT扫描剂量^[11]。且前瞻性心电图门控技术其自身X线辐射低,辐射剂量低,是目前CTA筛查冠脉病变常用技术。但其适用范围有限,对心率要求高,无法适用于心率不规则或高心率患者。ASIR重建算法则为CTA图像重建的新算法,其可通过建立系统化噪声模型,采用迭代技术对图像噪声进行抑制,获取更为清晰的图像,并配合迭代重建,获取高质量CT图像,较常规FBP重建成像质量更

高,且在低剂量ASIR重建条件下可提升SNR,降低噪声,减少受检者辐射剂量。目前低剂量ASIR重建技术在胸部及腹部CT中的应用价值已得到证实^[12],但在冠脉病变中的应用尚少见报道。

本研究中,所有冠脉病变患者均接受CTA检查,应用前瞻性心电图门控技术,但A组采用常规FBP重建,B组则采用ASIR重建,结果发现,B组图像质量评分为1分,即图像质量好所占比例明显高于A组,所有患者成像质量均可满足临床诊断需求,肯定了CTA联合ASIR重建在冠脉病变中的诊断作用。同时进行图像客观评价发现,B组其信噪比、对比噪声比均较A组高,但图像噪声较A组低,提升CTA联合ASIR重建其成像质量高,噪声少,图像清晰度更高。此外,进行CT辐射剂量监测发现,B组CTDIvol、DLP、ED均低于A组,证实CTA联合ASIR重建在冠脉病变筛查中即可保证成像质量,同时可减少患者CT辐射剂量,有其较高的安全性及可行性。

综上所述,CTA联合ASIR技术在冠脉病变检查中安全性高,可提升成像质量,降低患者受辐射剂量,临床应用价值高。

参考文献

- [1] 赵承琳,王鹤,王霄英等.100kVp条件下碘克沙醇(270mg I/mL)应用于冠状动脉CTA检查的可行性研究[J].放射学实践,2014,29(3):254-258.
- [2] 吕晓蕾.多层螺旋CT血管造影(CTA)在诊断冠状动脉病变程度的临床价值[J].中国CT和MRI杂志,2015,13(10):54-56.
- [3] 刘海明,张肇惠.冠状动脉病变自身因素对CTA评估冠状动脉狭窄准确性的影响分析[J].医学影像学杂志,2015,25(4):703-706.

(下转第 68 页)