

论 著

低剂量对比剂在多排CT头颈部血管造影中的可行性分析

1.武警重庆市总队医院影像中心
(重庆 400061)2.武警重庆市总队医院体检中心
(重庆 400061)

3.中国科学院大学重庆医院(重庆市人民医院)放射科(重庆 400014)

张 鑫¹ 陈小余¹ 杨 娜²
向世凤^{3,*}

【摘要】目的 研究低剂量对比剂在多排螺旋CT头颈部血管造影中的可行性分析。方法 选取2012年1月至2018年12月我院180例进行头颈部血管造影的患者,其中检查采用低剂量对比剂的患者92例(对比剂50mL,低剂量组),正常对比剂量88例(对比剂70mL,正常组),采用多排螺旋CT头颈部血管造影后比较两组头颈部血管CT值、头颈部血管成像对比剂显影CT值、对比剂静脉残留显影CT值以及图像质量。结果 低剂量组双侧CCA起始部、SA、V2、CCA环、ECA起始部、ICA起始部及虹吸部、单侧左A2TC值低于正常组,组间差异具有统计学意义($P<0.05$);低剂量组对比剂显影后主动脉弓、颈总动脉、颈动脉分叉及大脑中动脉M1段的CT值明显低于正常组,差异具有统计学意义($P<0.05$);低剂量组对比剂静脉残留显影中上腔静脉、颈内静脉及头臂静脉以及锁骨下静脉均低于正常组;低剂量组对比剂图像重量优、差显著优于正常组,组间差异具有统计学意义($P<0.05$)。结论 多排螺旋CT头颈部血管造影采用低剂量对比剂是可行的。

【关键词】头颈部;血管造影术;造影剂;多排螺旋CT

【中图分类号】R323.1; R445.3

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.08.012

Feasibility Analysis of Low-dose Contrast Agent in Multi-slice CT Head and Neck Angiography

ZHANG Xin¹, CHEN Xiao-yu¹, YANG Na², XIANG Shi-feng^{3,*}.

1.Image Center, Chongqing Armed Police Corps Hospital, Chongqing 400061, China

2.Medical Examination Center, Chongqing Armed Police Corps Hospital, Chongqing 400061, China

3.Department of Radiology, Chongqing General Hospital, University of Chinese Academy of Sciences, Chongqing 40014, China

ABSTRACT

Objective To study the feasibility of low-dose contrast agent in multi-slice spiral CT head and neck angiography. **Methods** A total of 180 patients with head and neck angiography in our hospital from January 2012 to December 2018 were enrolled, including 92 patients with low-dose contrast agents (contrast agent 50 mL, low-dose group) and 88 patients with normal contrast agents (contrast agent 70mL, normal group). The multi-slice spiral CT head and neck angiography was used to compare the CT values of head and neck blood vessels, CT values of head and neck angiography contrast agent enhancement, CT values of contrast agent venous residual development and image quality were compared in the two groups. **Results** In the low-dose group, the bilateral CCA initiation, SA, V2, CCA ring, ECA start, ICA start, and siphon, and unilateral left A2TC values were lower than the normal group ($P<0.05$). The CT values of the aortic arch, common carotid artery, carotid bifurcation, and middle cerebral artery M1 segment in the low-dose group were significantly lower than those in the normal group ($P<0.05$). In the low-dose group, the superior vena cava, the internal jugular vein, the brachiocephalic vein, and the subclavian vein in contrast agent venous residual development were lower than the normal group. The image quality of the contrast agent in the low dose group was significantly better than the normal group ($P<0.05$). **Conclusion** Multi-slice spiral CT head and neck angiography with low-dose contrast agent is feasible.

Keywords: Head and Neck; Angiography; Contrast Agent; Multi-slice Spiral CT

随着CT技术的发展,头颈部CT血管造影属于临床中评估头颈部血管疾病的关键手段,应用广泛,但由于多排CT头颈部血管造影属于高电压与高浓度对比剂的操作方法,进而初始患者的辐射剂量升高,同时比剂过高会对增强患者患上肾病的风险^[1-2]。所以临床中针对采用多排CT检查头颈部血管造影的患者,降低对比剂浓度是目前应解决的重点课题。本研究通过对多排CT头颈部血管造影患者对比剂的调整,分析低剂量对比剂在头颈部造影中的可行性,为临床诊断应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2012年1月至2018年12月我院180例进行头颈部血管造影的患者,年龄40~70岁,身高155~180cm,体重50~80kg;排除影响头颈动脉造影的疾病与对比剂过敏者以及肝肾功能不全者。其中检查采用低剂量对比剂的患者92例(低剂量组),正常对比剂量88例(正常组),其中低剂量组中男性62例,女性30例;平均年龄(55.25 ± 5.15)岁;平均体重(64.25 ± 3.55)kg;其中并发高脂血症患者21例,高血压病45例,糖尿病患者38例;正常组中男性49例,女性39例;平均年龄(56.02 ± 5.21)岁;平均体重(63.87 ± 3.48)kg;其中并发高脂血症患者24例,高血压病39例,糖尿病患者32例,两组患者一般资料无统计学意义($P>0.05$)。本研究所有参与患者均为自愿参与,且签署知情同意书。

1.2 方法 采用西门子64排螺旋CT(SIEMENS Definition AS)检测,病人首先选取仰卧位,身体处于静止且闭眼保持平静呼吸,扫描参数:轴扫管电流为20mAs,管电压为100kV,从注射对比剂到开始监测扫描的延迟时间10s,单次监测一次的扫描时

【第一作者】张 鑫,男,主治医师,主要研究方向:头颈部CT、MR诊断。E-mail: 157110449@qq.com

【通讯作者】向世凤,女,主治医师,主要研究方向:头颈部CT、MR诊断。E-mail: 543431565@qq.com

间为0.33s, 周期时间为1.16s, 采集模式为1mm×10mm, 层厚10mm。

对比剂选用碘海醇350(国药准字H20103635, 扬子江药业集团有限公司), 正常组注射70mL对比剂与30mL生理盐水, 低剂量组注射50mL对比剂与30mL生理盐水, 采用20G信号一次性静脉留置针进行静脉穿刺, 以5mL/s流率注射对比剂。确定颈总、静脉清晰显示的单层作为监控层, 应用团注测试扫描技术取得时间密度曲线中的峰值, 进一步观察动、静脉延迟时间。时间窗定义: 1/2动静脉时间窗作为多排CT头颈部血管造影平扫时间, 扫描期经过对范围、螺距等调整, 在颈总动脉时间密度曲线峰值增加2s, 则为头颈部动脉血管成像延迟时间, 把5mm扫描图像通过厚度0.75mm, 层间隔0.5mm的模式实现图像重新构建, 同时录入工作中后期处理图像。

1.3 图像质量分析 本研究图像观察由2名影像主治医师与1位影像副主任或以上职称医师独立观察CT片, 阅片期间医生均不清楚分组情况, 采取综合性评估, 如果出现结果不一致应当集中探讨得出结果。

1.4 结果评估 (1)观察不同头颈部动脉CT值, 包括颈总动脉(common carotid artery, CCA)起始位置与环状软骨水平、锁骨下动脉(subclavia artery, SA)、颈外动脉(external carotid artery, ECA)起始部、颈内动脉(internal carotid artery, ICA)

起始部与虹吸部、大脑前动脉A2段、椎动脉V2段与脑后段动脉P1段, 均为左右双侧比值。(2)观察两组患者主动脉弓、颈总动脉、颈动脉较差与大脑中动脉段M1段的CT值变化情况。(3)观察两组患者上腔静脉、颈内动脉、头臂静脉、锁骨下静脉的对比剂静脉残留显影CT值。(4)观察两组对比剂图像质量情况, 参照《数字减影血管造影诊断学》^[3]中对比剂评估标准: 优: 上腔静脉、头臂静脉及锁骨下静脉对比剂未见残留; 良: 对比剂有部分残留; 差: 对比剂大量残留。

1.5 统计学方法 采用SPSS 20.0软件完成统计学分析, 年龄、体重、头颈部血管CT值、头颈部血管成像对比剂显影CT值、对比剂静脉残留显影CT值采用计量资料($\bar{x} \pm s$)方式表达, 而性别、合并症及图像质量采用计数资料以(%)表示, 采用组间比较四格表法 χ^2 /秩和检验, 记 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组不同头颈部动脉CT值比较 低剂量组双侧CCA起始部、SA、V2、CCA环、ECA起始部、ICA起始部及虹吸部、单侧左A2TC值低于正常组, 组间差异具有统计学意义($P < 0.05$), 两组其他头颈部动脉CT值指标未见统计学意义($P > 0.05$), 见表1。

表1 两组不同位置头颈部动脉CT值比较[$\text{HU}, \bar{x} \pm s$]

组别	左CCA起始部	右CCA起始部	左SA	右SA	左V2	右V2
低剂量组(n=92)	382.25±56.82	368.52±92.58	402.64±80.58	362.87±79.25	402.85±79.02	414.64±68.25
正常组(n=88)	402.67±57.21	411.63±102.25	392.12±74.81	402.64±68.79	429.42±85.25	439.72±70.53
t	2.402	2.977	0.907	3.589	2.170	2.425
P	0.017	0.003	0.366	<0.001	0.031	0.016

续表1

组别	左侧CCA环	右侧CCA环	左ECA起始部	右ECA起始部	左ICA起始部	右ICA起始部	左ICA虹吸部
低剂量组(n=92)	412.32±89.58	402.64±48.79	403.89±53.74	418.41±60.95	405.32±38.64	407.48±69.25	403.18±65.87
正常组(n=88)	448.64±90.25	449.21±52.97	448.52±53.28	445.72±52.64	478.12±42.85	438.91±62.87	452.64±70.25
t	2.709	6.139	5.644	3.211	11.981	3.187	4.875
P	0.007	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.002	<0.001

续表1

组别	右ICA虹吸部	基底动脉	左P1	右P1	左A2	右A2
低剂量组(n=92)	389.12±48.64	342.44±56.31	318.52±52.32	337.96±42.02	318.25±40.87	308.55±54.02
正常组(n=88)	401.64±52.97	359.12±60.97	320.35±54.71	340.02±45.31	332.61±39.25	317.64±53.97
t	1.653	1.908	0.229	0.316	2.403	1.129
P	0.100	0.060	0.819	0.752	0.017	0.260

2.2 两组头颈部血管成像对比剂显影CT值比较 低剂量组主动脉弓、颈总动脉、颈动脉分叉及大脑中动脉M1段的CT值明显低于正常组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$), 见表2。

表2 两组头颈部血管成像对比剂显影CT值比较[$\text{HU}, \bar{x} \pm s$]

组别	例数	主动脉弓	颈总动脉	颈动脉分叉	大脑中动脉M1段
低剂量组	92	329.55±27.52	402.94±38.63	365.25±45.25	349.51±37.26
正常组	88	357.89±28.14	424.69±40.97	381.42±44.18	368.64±40.02
t		6.831	3.666	2.424	3.321
P		<0.001	<0.001	0.016	0.001

2.3 两组头颈部血管成像患者对比剂静脉残留显影CT值比较 低剂量组对比剂静脉残留显影中上腔静脉、颈内静脉及头臂静脉以及锁骨下静脉均低于正常组，组间差异具有统计学意义($P<0.05$)，见表3。

2.4 两组对比剂图像质量比较 低剂量组对比剂图像重量优、差显著优于正常组，组间差异统计学意义($P<0.05$)，见图1~4、表4。

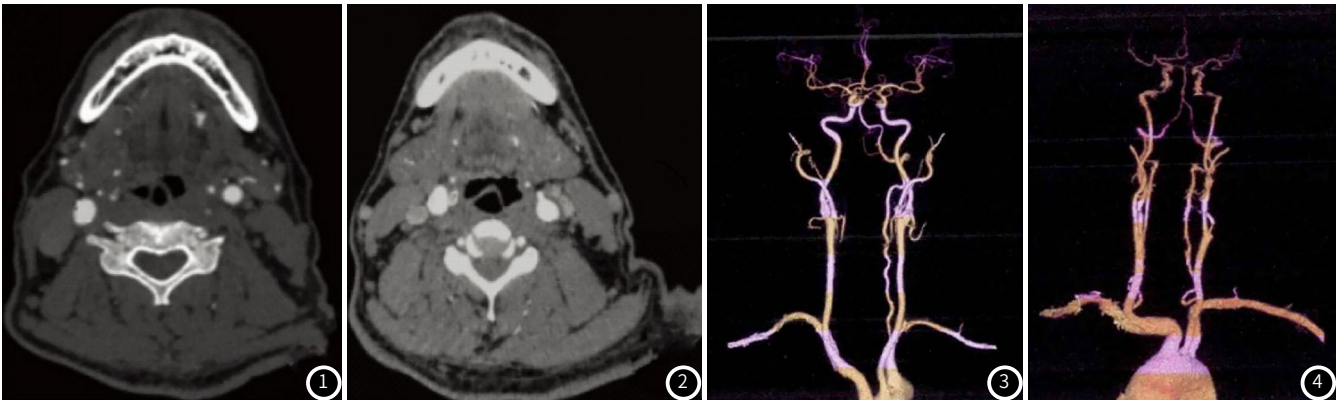


图1 低剂量组，男，56岁，50mL对比剂，双侧颈总动脉CT值375HU。**图2** 正常组，男，55岁，70mL对比剂，双侧颈总动脉CT值406HU。**图3** 低剂量组，男，56岁，50mL对比剂，图像质量优；动脉密度强，呈现为均匀性强化，动脉表面光滑锐利，未见静脉干扰。**图4** 正常组，男，55岁，70mL对比剂，图像质量差：动脉化影浅，动静脉密度邻近位置区分难度较高。

表3 两组头颈部血管成像患者对比剂静脉残留显影CT值比较[$\text{HU}, \bar{x} \pm s$]

组别	例数	上腔静脉	颈内静脉	头臂静脉	锁骨下静脉
低剂量组	92	87.55±15.62	79.52±10.52	64.22±12.78	712.45±168.25
正常组	88	108.95±20.78	98.34±12.67	78.55±10.97	963.74±179.12
t		7.464	10.862	8.056	9.705
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表4 两组对比剂图像质量比较[n(%)]

组别	例数	优	良	差
低剂量组	92	47(51.09)	33(35.97)	12(13.04)
正常组	88	15(17.05)	45(51.14)	28(31.82)
Z		24.686		
P		<0.001		

3 讨论

多排螺旋CT头颈部血管造影因操作难度低、诊断准确性高，现阶段在头颈部病变诊断中广泛应用，但检查期间使用的对比剂导致的不良反应慢慢在临床中引起重视^[4-5]。目前临床中公认的由于对比剂造成的不良反应具体如下：(1)对比剂外渗：导致患者发生溃疡、局部灼痛、水肿以及水泡等临床表现，严重的可见间隔综合征；(2)机体副反应：主要恶心、呕吐、血管性疼痛与类过敏反应；(3)器官损伤：通常为对比剂诱发的肾损伤，心血管与神经损伤^[6-8]。前人研究报道，采用对比剂导致的副反应发生率在0%~22%区间值浮动^[9]。临床在确保多排螺旋CT诊断准确性的前提下，降低对比剂对患者身体健康的威胁是现阶段关注的热点。

多排螺旋CT血管造影的诊断准确性往往取决于图像质量，但图像质量通常收到血管强化程度的影响^[10-12]。文献报道，血管中CT值达到250HU时，可达到诊断血管目的，而血管强度由于基础疾病、体重及血管变化以及对比剂浓度、注

射流率等影响。临床中为取得高质量的图像，一般是通过提高对比剂与电压导致患者对比剂过高出现肾功能侵损。所以在保障图像质量的前提下，可采取控制对比剂降低患者副反应发生率^[13-15]。国内外研究指出，为取得高水平质量图像，以100~120mL大剂量的对比剂成像为主，但随着CT技术的进步，大量研究提出了低剂量对比剂可行性分析^[16-18]。有研究报道采用64排螺旋CT进行颈血管造影时，碘对比剂采用为60mL时可取得清楚的颈动脉与椎动脉图像^[19]。在多层CT技术逐渐成熟并广泛应用于临床后，通过调整对比剂剂量去的高水平质量图像成为了可能。本研究结果显示，低剂量组采用的是50mL对比剂，与正常组70mL对比剂比较，低剂量组双侧CCA起始部、SA、V2、CCA环、ECA起始部、ICA起始部及虹吸部CT值高于正常组，而单侧左A2TC值低于正常组，低剂量组对比剂显影后主动脉弓、颈总动脉、颈动脉分叉及大脑中断动脉M1段的CT值明显低于正常组，在头颈动脉指标的平均值上均在300HU以上，可满足诊断要求，而正常组对比剂量大，且注射时间长，同时在扫描到对应层面上时对比剂仍保持滞留状态，尚未与生理盐水及血液完全融合，故低剂量组头颈部血管造影指标的CT值均低于正常组。相关研究报道，采用45mL对比剂与30mL生理盐水后观察图像质量发现，与60mL碘对比剂取得的图像质量有统计学意义^[20]。而本研究调低对比剂剂量比较，两组在图像质量上也有统计学意义，与其结论相符。本研究在低剂量组对比剂静脉残留显影中上腔静脉、颈内静脉、

头臂静脉以及锁骨下静脉差异有统计学意义,提示静脉残留显影及图像质量与各层面CT值差异性密切相关。应用多排螺旋CT扫描技术,采用低对比剂可达到评估头颈部血管造影的图像标准,具有一定的可行性,同时费用低,可降低对比剂的副反应。

综上所述,多排螺旋CT采用低剂量对比头颈部血管造影具有可行性,同时采用低剂量可减少对比剂的残留,增强头颈部血管成像的图像质量。

参考文献

- [1] 曹希明,郑君惠,巫梓斌,等.低剂量对比剂在256层CT头颈血管成像中的应用[J].中国医学影像学杂志,2017,25(2):101-104.
- [2] Achenbach S,Paul J F,Laurent F,et al.Comparative assessment of image quality for coronary CT angiography with iobitridol and two contrast agents with higher iodine concentrations:iopromide and iomeprol.A multicentre randomized double-blind trial[J].European Radiol,2017,27(2):821-830.
- [3] 欧阳墉.数字减影血管造影诊断学[M].北京:人民卫生出版社,2000.
- [4] 方红,李相生,孟利民,等.低剂量对比剂在头颈部多层螺旋CT血管成像中降低静脉伪影的应用研究[J].空军医学杂志,2018,34(6):75-77,89.
- [5] Ma G,Yu Y,Duan H,et al.Subtraction CT angiography in head and neck with low radiation and contrast dose dual-energy spectral CT using rapid kV-switching technique[J].Br J Radiol,2018,91(1086):257-260.
- [6] 方红,李相生,孟利民,等.低剂量对比剂在头颈部多层螺旋CT血管成像中降低静脉伪影的应用研究[J].空军医学杂志,2018,34(6):75-77,89.
- [7] Benz M R,Szucs-Farkas Z,Froehlich J M,et al.Scan time adapted contrast agent injection protocols with low volume for low-tube voltage CT angiography:An in vitro study[J].Eur J Radiol,2017,93(2):65-69.
- [8] 牛朋影,蒋磊,刘渊,等.双能量CT不同技术在低剂量对比剂头颈CTA图像优化中的对比[J].中国医学影像技术,2017,33(2):130-134.
- [9] Dong L,Zhang P,Lei P,et al.PEGylated GdF₃:Fe nanoparticles as multimodal T1/T2 weighted MRI and xray CT imaging contrast agents[J].Acs Appl Mater Interfac
- es,2017,9(24):20426-20434.
- [10] Kim B,Yoon D Y,Seo Y L,et al.Value of the Post-operative CT in predicting delayed flap failures following head and neck cancer surgery[J].Korean Journal of Radiology,2017,18(3):536-542.
- [11] Duan Y,Chen L,Lu G,et al.Clinical value of 70 kV combined with low contrast agent CT scan in the diagnosis of pediatric coronary artery disease[J].China Med Abstracts (Internal Medicine),2018,35(3):4-5.
- [12] 武洪林,李俊,李红尧.双源CT低管电压及低剂量等渗对比剂在头颈部CTA中的初步研究[J].医学影像学杂志,2017,27(7):1213-1217.
- [13] Assi A A N,Abu Arra A.Optimization of image quality in pulmonary CT angiography with low dose of contrast material[J].Polish J Med Physics Engineering,2017,23(2):121-125.
- [14] Yuan Y,Zhang Y,Yu H.Optimization of energy combination for Gold-Based contrast agents below 80 kV-Edges in Dual-Energy Micro-CT[J].IEEE Transactions on Radiation & Plasma Medical Sciences,2018,2(3):187-193.
- [15] 陈平,宋芹霞,史恒峰,等.双源CT三低扫描模式在头颈部血管造影中的应用价值[J].安徽医学,2017,38(11):1435-1439.
- [16] Zhao L,Yang X,Hao F,et al.Ultra-Low radiation dose and contrast medium of coronary CT angiography using prospectively ECG-Triggered without heart rate control: a new strategy[J].J Med Imaging Health Informatics,2017,7(8):1863-1869.
- [17] Gaibazzi N,Pastorini G,Biagi A,et al.Equivocal tests after contrast stress-echocardiography compared with invasive coronary angiography or with CT angiography: CT calcium score in mildly positive tests may spare unnecessary coronary angiograms[J].Cardiovasc Ultrasound,2018,16(1):3-9.
- [18] 姚利华,金彪,卞柳利,等.64排螺旋CT低剂量对比剂在CT肺动脉血管造影检查中应用的可行性分析[J].中国CT和MRI杂志,2017,15(9):55-57.
- [19] Zhao L,Liu A,Guo Y.Ultra-low-dose CT coronary angiography using 128-slice dual source CT with low concentration contrast agent:initial experience[J].Jap J Radiol,2017,35(12):724-732.
- [20] 李静秋.对比剂不同注射方案对头颈部CTA图像质量的影响[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(4):4-6.

(收稿日期:2019-09-02)