

论 著

个体化大剂量高速率生理盐水在头颈部CTA降低入路静脉伪影的可行性研究*

傅贤方¹ 胡海菁¹ 徐里纯²
黎永锋³ 靳仓正^{1,*}1.华南理工大学附属第六医院放射科
(广东 佛山 528222)2.华南理工大学附属第六医院门诊部
(广东 佛山 528222)3.广东省江门市中心医院信息科
(广东 江门 529030)

【摘要】目的 探讨个体化大剂量高速率生理盐水在头颈部CTA降低入路静脉伪影的可行性研究。方法 选取2021年3月至2021年8月我院头颈部CTA检查80例,前瞻性分成两组,每组40例。两组受检者均以0.06倍体重kg值作对比剂速率,实验组采用1.4倍对比剂速率作高速率生理盐水;对照组生理盐水与对比剂速率,对比剂与生理盐水分别注射9秒和14秒。记录各受检者生理盐水速率及总量;比较入路静脉伪影采用主观评分;测量主动脉弓、头臂干、颈总动脉、锁骨下动脉、大脑基底动脉、上腔静脉、头臂静脉、锁骨下静脉CT值,比较评分及CT值差异。结果 实验组生理盐水速率3.6~6.7 mL/s(平均 5.4 ± 0.7 mL/s),总量50.4~93.8 mL(平均 74.7 ± 9.5 mL);对照组速率2.4~4.8 mL/s(平均 3.6 ± 0.7 mL/s),总量33.6~67.2 mL(平均 49.8 ± 9.9 mL),两组速率及总量差异具有统计学意义($P < 0.01$)。主观评分实验组1分25例,2分15例;对照组1分7例,2分22例,3分11例,评分差异具有统计学意义($P < 0.01$)。实验组各目标动脉CT值高于对照组,实验组上腔静脉、头臂静脉、锁骨下静脉CT值低于对照组,各目标血管CT值差异具有统计学意义($P < 0.01$)。结论 采用1.4倍对比剂速率的个体化大剂量高速率生理盐水在头颈部CTA检查可明显降低入路静脉伪影,提高动脉血管CT值。

【关键词】生理盐水;个体化;高速率;伪影;血管造影术

【中图分类号】R814.43

【文献标识码】A

【基金项目】佛山市卫生健康局医学科研课题
(20200388)

佛山市“十三五”医学特色专科建设项目(FSTSZK011)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.12.019

Feasibility Study of Individualized High-dose and High-rate Normal Saline in Head and Neck CTA to Reduce the Venous Artifacts of the Approach*

FU Xian-fang¹, HU Hai-jing¹, XU Li-chun², LI Yong-feng³, JIN Cang-zheng^{1,*}.

1.Department of Radiology, The Sixth Affiliated Hospital, South China University of Technology, Foshan 528222, Guangdong Province, China

2.Outpatient Department, The Sixth Affiliated Hospital, South China University of Technology, Foshan 528222, Guangdong Province, China

3.Department of Information, Jiangmen Central Hospital, Jiangmen 529030, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the feasibility of individualized high dose and high rate normal saline in head and neck CTA to reduce the venous artifacts. **Methods** From March 2021 to August 2021, 80 cases of head and neck CTA examination in our hospital were prospectively divided into two groups, 40 cases in each group. In both groups, 0.06 times of body weight kg value was used as contrast agent rate, while in the experimental group, 1.4 times of contrast agent rate was used as high rate normal saline. The control group was injected with normal saline and contrast agent at the same rate for 9 seconds and 14 seconds, respectively. The rate and total amount of normal saline were recorded. Subjective score was used to compare the approach venous artifacts. The CT values of aortic arch, brachiocephalic trunk, common carotid artery, subclavian artery, basilar cerebral artery, superior vena cava, brachiocephalic vein and subclavian vein were measured, and the scores and CT values were compared. **Results** The rate of normal saline in the experimental group was 3.6~6.7 mL/s(average 5.4 ± 0.7 mL/s), and the total amount was 50.4~93.8 mL(average 74.7 ± 9.5 mL). In the control group, the rates were 2.4~4.8 mL/s(average 3.6 ± 0.7 mL/s), and the total amount was 33.6~67.2 mL(average 49.8 ± 9.9 mL). The differences in the rates and total amount between the two groups were statistically significant ($P < 0.01$). Subjective score: 1 point 25 cases, 2 points 15 cases; In the control group, 7 patients scored 1, 22 patients scored 2 and 11 patients scored 3, with statistically significant differences ($P < 0.01$). The CT values of each target artery in the experimental group were higher than those in the control group, while the CT values of superior vena cava, brachiocephalic vein and subclavian vein in the experimental group were lower than those in the control group, and the differences in CT values of each target vessel were statistically significant ($P < 0.01$). **Conclusion** The use of personalized high-dose and high-rate normal saline with 1.4 times the rate of contrast agent in head and neck CTA examination can significantly reduce the artifact of the approach vein and improve the CT value of the artery.

Keywords: Normal Saline; Individualized; High Rate; Artifacts; Angiography

头颈部CTA(computer tomography angiography,CTA)检查因高速团注对比剂会使注射入路静脉内压力快速升高并在血管壁产生附着,使入路静脉血管内有对比剂残留伪影,对图像质量有较大影响,严重者影响诊断结果。近年有改变生理盐水加推速率对减少入路静脉对比剂伪影的研究报道,然而相关研究是所有受检者均采用固定速率进行研究^[1-4],而基于受检者个体化体重差异的大剂量高速率生理盐水加推对降低入路静脉伪影的研究鲜见报道。本研究基于受检者体重差异下采用低对比剂剂量注射,通过对1.4倍对比剂速率的高速率与等对比剂速率的两种生理盐水加推进行对比研究,比较不同生理盐水加推方案对头颈部CTA成像时降低入路静脉对比剂伪影的效能,具体报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年3月至2021年8月我院头颈部CTA检查80例前瞻性分为两组各40例作研究,实验组男女比23:17,年龄43~87岁,平均(65.2 ± 10.7)岁,体重43~80kg,平均(63.5 ± 7.9)kg;对照组男女比22:18,年龄46~88岁,平均(63.8 ± 10.1)岁,体重39~90kg,平均(59.3 ± 11.8)kg。排除标准:严重心、肾功能不全,碘对比剂过敏,颈动脉和脑动脉主干严重狭窄,注射部位为非右侧肘静脉。本研究经医院伦理委员会批准,所有受检者检查前均签署知情同意书。

1.2 检查方法 采用GE Lightspeed-VCT64排CT。受检者取仰卧位,头先进,双手放置身体两侧,去除头颈部异物,嘱其扫描时不能移动头颈部或做吞咽动作。扫描参数:管电压100kV,自动管电流调制技术(automatic tube current modulation,ATCM)^[5],噪声指数NI为6,准直器范围40mm,球管转速0.5秒/周,螺距0.985,扫描层厚5mm,重建层厚0.625mm。采用Ulrich Missouri全自动双筒高压注射器经右侧肘静脉注射非离子型对比剂碘帕醇(370mgI/mL)后加推生理盐水。注射参数:两组均采用0.06倍受检者体重kg值作为低对比剂注射速率,注射量9秒;实验组采用1.4倍对比剂速率作为个体化

【第一作者】傅贤方,男,主管技师,主要研究方向:CT成像技术。E-mail: fufu@163.com

【通讯作者】靳仓正,男,主任医师,主要研究方向:CT诊断。E-mail: jincangzheng@sina.com

生理盐水高速率，对照组生理盐水与对比剂速率相等，加推量14秒。扫描范围主动脉弓至颅顶，由足侧往头侧扫描，采用智能对比剂追踪技术，取主动脉弓层面为监测层面，注射10秒后开始监测，当主动脉弓CT值达到90HU时触发，设置最短延迟时间后扫描。

1.3 图像后处理 将两组原始图像重建至0.625mm层厚导入GE ADW4.6工作站进行多平面重组(multiple planar reconstruction,MPR)、曲面重建(curved planar reconstruction,CPR)、最大密度投影(maximum intensity projection,MIP)、容积重现(volume rendering technique,VRT)等后处理方法进行图像重建。

1.4 图像评价

1.4.1 主观评价 由2名有10年以上诊断经验的放射科医师采用双盲法对上腔静脉、头臂干、锁骨下静脉残留对比剂对图像的影响进行评分，意见不一致时协商解决：1分，上腔静脉及头臂静脉没有对比剂残留，锁骨下静脉残留对比剂显影CT值小于200HU，远低于锁骨下动脉CT值；2分，上腔静脉及头臂静脉没有对比剂残留，锁骨下静脉残留对比剂显影与锁骨下动脉CT值相当；3分，上腔静脉及头臂静脉仅存轻微对比剂残留，锁骨下静脉有硬化束伪影并对锁骨下动脉显示有轻微影响，但不影响诊断；4分，三段静脉均残留较多对比剂，并有硬化束伪影产生，对相邻动脉显示影响较大，影响诊断。

1.4.2 客观评价 记录各受检者加推生理盐水速率及总量。测量两组图像的主动脉弓、头臂干、锁骨下动脉、颈总动脉中段、大脑基底动脉以及上腔静脉、头臂静脉、锁骨下静脉的CT值，每个CT值测量时感兴趣区(region of interest,ROI)直径为相应血管直径的一半，测量3次取平均值。

1.5 统计学方法 采用SPSS 20.0统计学软件进行本次研究数据分析，计量资料采用均数±标准差表示，进行独立样本t检验，计数

资料用卡方检验，P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基本资料以及加推生理盐水速率、总量的比较 两组患者的一般资料比较差异无统计学意义(P>0.05)。实验组生理盐水速率3.6~6.7mL/s(平均5.4±0.7mL/s)，总量50.4~93.8ml(平均74.7±9.5mL)；对照组生理盐水速率2.4~4.8mL/s(平均3.6±0.7mL/s)，总量33.6~67.2mL(平均49.8±9.9mL)，两组加推速率及总量比较差异具有统计学意义(P<0.01)，见表1。

2.2 图像主观评价 实验组1分占62.5%(25/40)，2分占37.5%(15/40)；对照组1分占17.5%(7/40)，2分占55%(22/40)，3分占27.5%(11/40)。两组图像质量均达到诊断要求。入路静脉对比剂伪影主观评分实验组低于对照组，差异具有统计学意义(P<0.01)，见表2。实验组评分以1分为主，上腔静脉及头臂静脉没有对比剂残留，锁骨下静脉CT值小于200HU(见图1)；对照组3分有11例，上腔静脉及头臂静脉轻微显影，锁骨下静脉有硬化束伪影产生，并且其CT值高于锁骨下动脉，见图2。

2.3 图像客观评价 两组图像主动脉弓、头臂干、颈总动脉、锁骨下动脉、基底动脉、上腔静脉、头臂静脉、锁骨下静脉CT值比较均具有统计学意义(P<0.01)，其中实验组主动脉弓、头臂干、颈总动脉、锁骨下动脉、基底动脉CT值高于对照组，见表3；实验组上腔静脉、头臂静脉、锁骨下静脉CT值低于对照组，见表4。

2.4 主观评分与图像血管CT值关系 对比两组图像主观伪影评分及目标血管CT值，主观伪影评分与上腔静脉、头臂静脉、锁骨下静脉CT值呈正相关,与主动脉弓、头臂干、颈总动脉、锁骨下动脉、基底动脉CT值呈负相关。

表1 两组受检者基本资料及加推生理盐水速率、总量的比较						
组别	例数	男/女	年龄(岁)	体重(kg)	生理盐水	
					速率	总量
对照组	40	22/18	63.8±10.1	59.3±11.8	3.6±0.7	49.8±9.9
实验组	40	23/17	65.2±10.7	63.5±7.9	5.4±0.7	74.7±9.5
t/ χ^2 值		0.0508	0.6018	1.8706	11.499	11.3854
P值		0.8217	0.549	0.0651	0.0001	0.00001

表2 两组受检者入路静脉残留对比剂伪影对图像质量影响评分(例)					
组别	例数	1分	2分	3分	4分
对照组	40	25	15	0	0
实验组	40	7	22	11	0
χ^2 值	22.4493				
P值	0.0000				

表3 两组受检者目标动脉血管CT值比较(HU)					
组别	主动脉弓	头臂干	颈总动脉	锁骨下动脉	基底动脉
对照组	437.16±28.74	445.29±29.38	460.46±31.93	413.77±32.33	382.84±30.58
实验组	482.75±53.63	486.19±55.85	508.86±68.92	461.27±61.17	416.61±60.25
T值	4.678	4.047	3.978	4.287	3.121
P值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表4 两组受检者主要入路静脉CT值比较(HU)			
组别	上腔静脉	头臂静脉	锁骨下静脉
对照组	124.56±17.31	205.61±50.71	484.92±183.79
实验组	99.25±27.84	135.49±43.01	202.31±63.05
T值	-4.823	-6.625	-9.083
P值	<0.01	<0.01	<0.01

3 讨论

头颈部CTA图像质量的研究是影像工作者研究的热点之一^[6]。因头颈部CTA成像时头臂干动脉、颈总动脉起始处及锁骨下动脉常受相邻入路静脉伪影影响，降低静脉对比剂伪影一直是提高头颈部CTA图像质量的难点，静脉伪影主要是由于对比剂用量过多以及生理盐水未能及时冲刷，因此对比剂和生理盐水组合注射方

案的优化是影响图像质量的重要因素之一^[7-9]。以往研究大多是受检者采用生理盐水与对比剂等速率及固定总量的生理盐水加推方案。本研究采用基于受检者体重的低对比剂注射剂量，研究1.4倍对比剂速率的个体化大剂量高速率生理盐水加推方案降低入路静脉对比剂残留伪影。

邓亮等^[10]认为采用较低流率注射对比剂,在保证图像质量的前

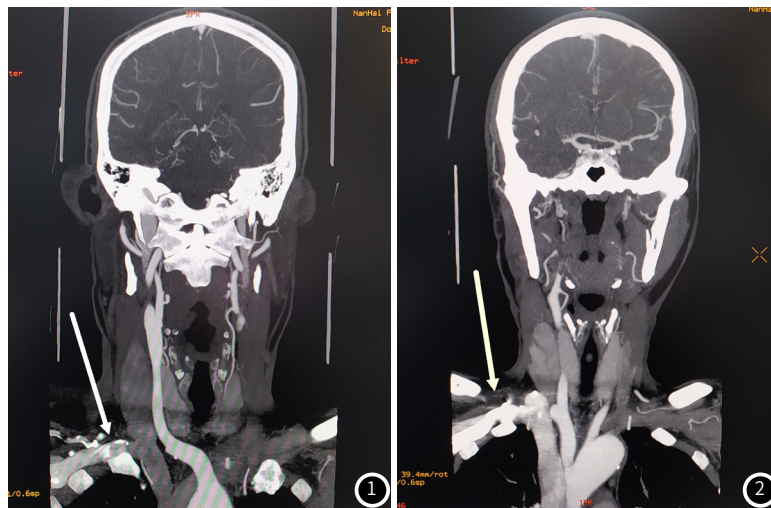


图1 男, 76岁, 生理盐水流速5.3mL/s, 总量74.2mL, 上腔静脉及头臂静脉没有对比剂残留, 锁骨下静脉残留对比剂显影小于200HU, 主观评分1分。**图2** 男, 46岁, 生理盐水流速4.8mL/s, 总量67.2mL, 上腔静脉及头臂静脉轻微显影, 锁骨下静脉有硬化束伪影产生, 并且其CT值高于锁骨下动脉, 主观评分3分。

前提下可以降低血管破裂和对比剂外渗的风险,同时患者检查的舒适度也有所提升,减轻患者的紧张度。另外高对比剂总量易引起碘对比剂肾病^[11]。曾禹莉等^[12]研究表明低管电压结合低总量对比剂能保证CTA图像血管增强的CT值,低管电压可使光电效应增强,增加含碘血管腔与周围组织的对比度,使得CTA图像质量不至因对比剂速率及总量的降低而下降。本研究两组受检者均采用基于受检者体重0.06倍kg值作为速率以及注射9秒作为总量的低速率低总量对比剂注射剂量,结合100kV管电压、自动管电流调制技术进行成像^[13]。结果显示注射9秒剂量能保证有足够对比剂充盈目标血管,两组受检者所有图像主要动脉CT值均在200HU以上,均达到诊断要求^[14]。

对比剂具有粘稠性,注射成像时会与入路静脉血管壁产生附着残留产生高密度伪影影响头臂干动脉、颈总动脉起始处的显影,而生理盐水没有粘稠性,不会对静脉血管产生刺激。有学者^[15]认为注射对比剂后加推生理盐水能减轻入路静脉残留对比剂产生的伪影,并且能有效地将残留对比剂进行冲刷并推送到体循环用于提高目标动脉CT值。因为血管内中心处流速最大,而血管壁处流速则慢得多^[16],采用与对比剂等速率的生理盐水进行加推并不能将入路血管壁残留对比剂进行有效冲刷,所以实验组生理盐水加推时加大团注速率,本研究采用1.4倍对比剂速率的个体化高速率与对比剂等速率的两种生理盐水加推进行对比,盐水加推时间相同,结果显示实验组主观伪影评分1分、2分占比为62.5%(25/40)、37.5%(15/40),对照组1分、2分占比为17.5%(7/40)、55%(22/40),实验组图像质量优于对照组,静脉对比剂伪影影响较对照组低,差异具有统计学意义($P<0.05$);并且实验组各目标动脉CT值与对照组相比,均比对照组高,差异具有统计学意义($P<0.05$)。所有受检者无发生外渗现象,与Muroga K等^[17]的研究证明较高速率生理盐水加推不会增加外渗风险相符。本研究实验组生理盐水采用1.4倍对比剂速率,既能起到有效的盐水团注加推冲刷对比剂作用,又能避免与对比剂注射速率差异过大而造成受检者注射部位疼痛不舒适,加强对受检者检查舒适性的人文关怀。因成人头颈部CTA检查在本CT扫描仪开始注射后23秒内即能完成扫描,所以本研究采用生理盐水注射14秒,使扫描完成时刚好加推完盐水。

综上所述,采用1.4倍对比剂速率的个体化大剂量高速率生理盐水在头颈CTA检查可明显降低入路静脉伪影,提高动脉血管CT值,提高图像质量,具有重要的推广应用价值。本研究不足之处:本研究只使用碘帕醇(370mgI/mL)对比剂,在其他浓度对比剂是否能使用本研究速率,还有待下一步研究完善。

参考文献

- [1] 孔艳红, 钟朝辉, 徐岩, 等. 头颈部CTA扫描时利用生理盐水注射流率的变化提高图像质量的可行性研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2017, 16(20): 2070-2072.
- [2] 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.
- [3] 李絮绿, 李燕奎. 探讨加快盐水推注流率对消除头颈CTA颈部对比剂伪影的影响[J]. 医疗卫生装备, 2014, 35(2): 81-82, 141.
- [4] 徐宏亮, 励杨晟, 沈雯, 等. 生理盐水注射速率对颈动脉CTA图像质量的影响[J]. 心脑血管病防治, 2020, 20(2): 216-217, 223.
- [5] Papadakis A E, Perisinakis K, Damilakis J. Automatic exposure control in CT: The effect of patient size, anatomical region and prescribed modulation strength on tube current and image quality[J]. Eur Radiol, 2014, 24(10): 2520-2531.
- [6] Sodickson A, Baeyens P F, Andriole K P, et al. Recurrent CT, cumulative radiation exposure, and associated radiation induced cancer risks from CT of adults[J]. Radiology, 2009, 251(1): 175-184.
- [7] 石倩倩, 陈伟斌. 低管电压联合高浓度低流率对比剂注射方案颈动脉CTA的可行性分析[J]. 放射学实践, 2021, 36(2): 258-261.
- [8] 张鑫, 陈小余, 杨娜, 等. 低剂量对比剂在多层排CT头颈部血管造影中的可行性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(8): 38-41.
- [9] 陈平, 吴发银, 郑庆生, 等. 64层螺旋CT头颈部联合CTA扫描方案中的优化设计[J]. 安徽医学, 2011, 3(4): 504-506.
- [10] 邓亮, 王梦莉. 冠状动脉CT血管成像中低管电压结合低流速造影剂注射的可行性分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(10): 1012-1015.
- [11] 张保翠, 张玉东, 赵凯, 等. 静脉注射碘对比剂对肾功能的影响[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(4): 335-339.
- [12] 曾禹莉, 何荣, 任永, 等. “双低”技术在老年人头颈部非迭代重建CT血管成像中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(11): 1841-1844, 1852.
- [13] 夏巍, 尹肖睿, 吴晶涛, 等. 低管电压结合低剂量对比剂在多层螺旋CT头颈部动脉血管成像中应用的可行性研究[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(11): 984-987.
- [14] Briguori C, Airolidi F, Morici N, et al. New pharmacological protocols to prevent or reduce contrast media nephropathy. Minerva Cardioangiol, 2005, 53(1): 49-58.
- [15] Marin D, Nelson R C, Guerrisi A, et al. 64-section multidetector CT of the upper abdomen: optimization of a saline chaser injection protocol for improved vascular and parenchymal contrast enhancement[J]. Eur Radiol, 2011, 21(9): 1938-1947.
- [16] 赵洪明, 彭红梅, 张东威, 等. 锁骨下动脉、颈总动脉和椎动脉分叉处血流动力学数值模拟[J]. 中国医学物理学杂志, 2021, 38(9): 1151-1157.
- [17] Muroga K, Hachio A, Otsuka T, et al. Assessment of the effects of administering a saline solution flush after contrast medium injection for different injection durations and flush methods[J]. Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi, 2012, 68(6): 711-719.

(收稿日期: 2022-03-10)

(校对编辑: 阮 靖)