

## 小剂量团注测试技术在头颈部宝石 CTA 中的应用\*

陶黎,刘传,黄扬,曾勇明,胡志华,彭冈力  
(重庆医科大学附属第一医院放射科,重庆 400016)

**[摘要]** **目的** 探讨小剂量对比剂团注测试(test bolus)的扫描方案在宝石 CT 头颈部动脉成像中的应用价值。**方法** 将 100 例行头颈部 CTA 检查者分为 A、B 两组,各 50 例。A 组:用 20 mL 对比剂及 20 mL 生理盐水团注测试。B 组:用 4 mL 对比剂及 20 mL 生理盐水团注测试。两组测试完后均用 50 mL 对比剂及 50 mL 生理盐水行增强扫描。利用微钙化点感兴趣区域(MROI)分析软件观察并测量 test 期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉、平扫期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉及大脑中动脉 CT 值,采用双盲法,由两名有经验的放射科 CT 技师分别独立进行评价分析。**结果** 两名技师对两组 test 期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉强化情况的评分结果的差异均无统计学意义( $U=208,236,P>0.05$ )。两名技师对两组 test 期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉、平扫期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉及大脑中动脉 CT 值测量结果中,两组间差异均无统计学意义( $t=0.276,0.243,P>0.05$ )。**结论** 宝石 CT 行头颈部 CTA 检查时,应用 4 mL 对比剂及 20 mL 生理盐水团注测试,同样能获得良好的图像质量,能满足 C<sub>4</sub> 段颈总动脉达峰时间的准确测量,还降低了总对比剂的用量。

**[关键词]** 体层摄影术,X 线计算机;头部;颈内动脉;头颈部动脉成像;小剂量团注测试技术;宝石 CT

**[中图分类号]** R812

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-8348(2017)03-0347-02

## Applications of small dose of test bolus technology in cerebral and carotid gemstone CT angiography\*

Tao Li, Liu Chuan, Huang Yang, Zeng Yongming, Hu Zhizhua, Peng Gangli

(Department of Radiology, First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

**[Abstract]** **Objective** To discuss the application value of small dose injection of contrast agent test bolus scan program in cerebral and carotid gemstone CT angiography. **Methods** One hundred patients undergoing cerebral and carotid CTA examination were randomly divided into the group A and B, 50 cases in each group. The group A conducted the test bolus with 20mL contrast agent and 20mL normal saline. The group B conducted the test bolus with 4mL contrast agent and 20mL normal saline. After that, the enhanced scan was performed with 50mL contrast agent and 20mL normal saline in the two groups. The MROI analysis software was used to observe and measure the CT values of the common carotid artery of C<sub>4</sub> segment in the test period, and the common carotid artery of C<sub>4</sub> segment and the cerebral middle artery in plain scan period, with double-blind method, the data were respectively evaluated and analyzed by two experienced radiology CT technologists. **Results** The image quality scores on the common carotid artery of C<sub>4</sub> segment in test period by two technologists had no statistically significant differences between the two groups( $U=208, P>0.05; U=236, P>0.05$ ). The CT values of the common carotid artery of C<sub>4</sub> segment in the test period, common carotid artery of C<sub>4</sub> segment and the cerebral middle artery in plain scan period by the two technologists had no statistically significant differences between the two groups( $t=0.276, P>0.05$ ). **Conclusion** In conducting the cerebral and carotid CTA with gemstone CT, using 4mL contrast agent and 20mL normal saline for conducting the test bolus equally obtains the better imaging quality, can meet the accurate measurement of the common carotid artery reaching peak times at C<sub>4</sub> segment, moreover reduces amount of total contrast agent.

**[Key words]** tomography, X-ray computed; head; carotid artery, internal; cerebral and carotid angiography; small dose of contrast medium injection test technology; gemstone CT

头颈部 CT 血管造影(CT angiography, CTA)如何在不影响诊断的情况下合理应用对比剂引起国内外学者高度重视<sup>[1-2]</sup>。据文献报道,利用对比剂跟踪软件(bolus tracking),用 50 mL 对比剂及 20 mL 生理盐水自动触发扫描,能获得良好的 CTA 图像。本研究利用对比剂团注测试(Test-Bolus)软件,先用 20 mL 对比剂及 20 mL 生理盐水团注获得时间-密度曲线,然后用 50 mL 对比剂及 20 mL 生理盐水增强扫描,均能获得良好的 CTA 图像<sup>[3-5]</sup>。本研究讨论头颈部宝石 CTA 在获得具有诊断价值的高质量图像的前提下,通过减少团注测试

的对比剂用量来减少总的对比剂用量。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择 2013 年 11 月至 2014 年 2 月在本院接受宝石 CT 头颈部 CTA 检查患者 100 例,分为两组。A 组男 30 例,女 20 例,年龄 32~84 岁,平均(57.4±13.0)岁;B 组男 34 例,女 16 例,年龄 37~78 岁,平均(55.6±12.0)岁。检查前已经排除心、肝、肾功能不全者,碘过敏者,哮喘者,妊娠妇女及不能配合检查者,所有患者均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 试验仪器** 采用 GE Discovery CT750 HD, Me-drad 双筒高压注射器,对比剂为典比乐(370 mg/mL)。平扫参数:管电压 100 kV,管电流 350~450 mA;增强扫描参数:管电压 120 kV,管电流 350~450 mA(具体值由 CT 机在扫描中自动调整)。层厚 0.625,螺距 0.984:1.000,转速 0.5 s/r,FOV 18~24 cm,矩阵 512×512。

### 1.2.2 试验方法

**1.2.2.1 A 组扫描方法** 患者仰卧位,头置于头托内,颈后用柔软充填物填实,保证头颈部侧位中线在同一平面,用具有弹性的绷带固定额部、下颌部及肩部,平静呼吸,扫描时避免做吞咽动作。行头颈 CTA 血管成像前,先行对比剂团注测试(Test-Bolus),选择流速 4 mL/s,经肘静脉注射对比剂 20 mL 及生理盐水 20 mL 冲管,延迟 M s(M 代表扫描延迟时间,常规设为 10 s)后于 C<sub>4</sub> 椎体层面行同层动态扫描。用微钙化点感兴趣区域(micro-calcification region of interest, MROI)分析软件观察并测量对比剂在 C<sub>4</sub> 段颈总动脉处达到的峰值浓度,并获得造影增强的时间-密度曲线上的转折点数 N 值,根据常规方法(M+2N+2)计算增强扫描延迟时间,等待 5 min 后注入对比剂 50 mL 及生理盐水 50 mL 冲管对患者进行同部位同对比剂注射速率双期扫描,获得头颈 CTA 图像。

**1.2.2.2 B 组扫描方法** 经肘静脉注射对比剂 4 mL 及生理盐水 20 mL 冲管行团注测试,获得扫描延迟时间后,即刻注入对比剂 50 mL 及生理盐水 50 mL 冲管对患者进行同部位同对比剂注射速率双期扫描,获得头颈 CTA 图像,其余方法同前。

**1.2.3 评价与分析** 采用双盲法,由两名有经验的放射科技师分别独立进行 CT 值测量和对动态扫描图像进行评分。CT 值测量包括测量动态扫描时 C<sub>4</sub> 段颈总动脉处、平扫时 C<sub>4</sub> 段颈总动脉处和大脑中动脉处的 CT 值。感兴趣区(region of interest, ROI)面积均为 10 mm<sup>2</sup>。C<sub>4</sub> 段颈总动脉横轴位图像评分指标:(1)3 分为颈总动脉明显强化,肉眼能明显观察到血管对比剂显影,可直接测量获得时间-密度曲线;(2)2 分为颈总动脉中等强化,肉眼能观察到血管对比剂显影,可直接测量获得时间-密度曲线;(3)1 分为颈总动脉轻度强化,肉眼几乎不能观察到血管对比剂显影,需调节窗宽窗位才能观察到血管对比剂显影和获得时间-密度曲线。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS18.0 统计软件,两名技师的评分结果采用秩和检验;计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料用率表示,组间采用  $\chi^2$  检验,检验水准  $\alpha = 0.05$ ,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 血管显示情况** 两名技师分别对 test 期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉强化的情况进行评分,A 技师分别为 2.8、3.0 分,B 技师分别为 2.9、3.0 分,两名技师 A、B 组间的差异均无统计学意义( $U = 208, 236, P > 0.05$ )。

**2.2 血管 CT 值测量结果** 两名技师对两组 test 期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉、平扫期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉及大脑中动脉 CT 值测量结果中,两名技师两组之间差异均无统计学意义( $t = 0.276, 0.243, P > 0.05$ ),见表 1。B 组扫描图像,双侧 C<sub>4</sub> 段颈总动脉明显强化,相对于周围组织有鲜明的对比,CT 值为 213.2 HU;A 组扫描图像,双侧 C<sub>4</sub> 段颈总动脉明显强化,CT 值为 253.4 HU,见图 1。

表 1 血管 CT 值测量结果( $\bar{x} \pm s$ , HU)

组别	C <sub>4</sub> 段颈总动脉(动态)	C <sub>4</sub> 段颈总动脉(平扫)	大脑中动脉
A 技师			
A 组	160.4 ± 35.0	50.1 ± 5.0	30.1 ± 3.0
B 组	253.4 ± 30.0	57.9 ± 8.0	42.2 ± 6.0
B 技师			
A 组	162.3 ± 30.0	51.2 ± 5.0	32.3 ± 2.0
B 组	247.5 ± 35.0	54.6 ± 9.0	44.6 ± 7.0

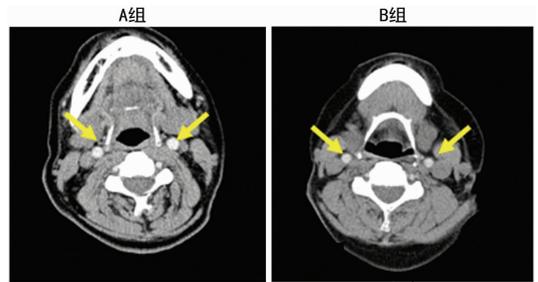


图 1 两组测试在 C<sub>4</sub> 段(CT 值)强化的表现

## 3 讨论

作为无创性血管成像技术,头颈部 CTA 的应用越来越广泛。常规头颈部 CTA 因扫描范围大、解剖结构复杂及血管丰富等特点,需要使用大剂量对比剂来提高和维持头颈部动脉与周围组织的高对比度,而对比剂大量使用会增加造影剂肾病(CIN)的发生率<sup>[6]</sup>。国外文献报道 CIN 已随着对比剂的大量使用而成为引起医源性肾衰竭的重要原因<sup>[7]</sup>。同时大剂量对比剂使用,会造成上腔静脉、头臂静脉及锁骨下静脉内对比剂滞留,由此产生的放射状伪影也会影响头颈部动脉的显示<sup>[8]</sup>。由此可见,在满足检查要求及减少并发症发生的前提下,迫切地需要最优化的扫描方案。

笔者认为头颈部 CTA 成功的关键主要取决于患者的固定制动和配合程度、达峰时间的准确测量、对比剂在血管内的浓度及扫描时间。国内多篇文献报道了优化辐射剂量、对比剂用量及最佳扫描时间的研究<sup>[9-14]</sup>。本文主要研究降低团注测试的对比剂用量,以达到缩短检查时间及降低总对比剂用量的目的。通过本研究,可见在团注测试期,C<sub>4</sub> 段颈总动脉的显示上,A 组与 B 组之间差异无统计学意义。对团注测试期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉、平扫期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉及大脑中动脉 CT 值测量结果也显示,B 组在团注测试期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉的 CT 值均维持在较高水平,在获得达峰时间后即刻行双期扫描,其平扫期 C<sub>4</sub> 段颈总动脉及大脑中动脉 CT 值测量均保持在较低水平,与 A 组之间的差异也无统计学意义。由此可见,用 4 mL 对比剂行团注测试在宝石 CT 头颈 CTA 中同样能获得良好的图像质量及准确的达峰时间,满足检查要求,较常规方法减少了 16 mL 对比剂;同时,用 4 mL 对比剂行团注测试后,因其对比剂量少,血管内 CT 值较低,对血管减影几乎不产生影响,即可行 CTA 双期扫描,而 A 组,因其对比剂剂量较多,测试后血管内 CT 值较高,通常需等待 5 min 以上时间才可行 CTA 双期扫描,可见 4 mL 组还缩短了检查时间。

随着病例 BMI 的增大,头颈部变化幅度不(下转第 352 页)

study[J]. *Neurol Res*, 2011, 33(5):536-540.

- [8] Martin-Harris B, Brodsky MB, Michel Y, et al. Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan[J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2005, 131(9):762-770.
- [9] Dozier TS, Brodsky MB, Michel Y, et al. Coordination of swallowing and respiration in normal sequential cup swallows[J]. *Laryngoscope*, 2006, 116(8):1489-1493.
- [10] Momosaki R, Abo M, Kakuda W, et al. Which cortical area is related to the development of dysphagia after stroke? A single photon emission computed tomography study using novel analytic methods[J]. *Eur Neurol*, 2012, 67(2):74-80.
- [11] Shigematsu T, Fujishima I. Dysphagia and swallowing rehabilitation [J]. *Brain Nerve*, 2015, 67(2):169-182.
- [12] Riecker A, Gastl R, Kühnlein P, et al. Dysphagia due to unilateral infarction in the vascular territory of the anterior insula[J]. *Dysphagia*, 2009, 24(1):114-118.
- [13] Cola MG, Daniels SK, Corey DM, et al. Relevance of subcortical stroke in dysphagia[J]. *Stroke*, 2010, 41(3):482-486.
- [14] Martino R, Foley N, Bhogal S, et al. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications[J]. *Stroke*, 2005, 36(12):2756-2763.
- [15] Paciaroni M, Mazzotta G, Corea F, et al. Dysphagia following Stroke[J]. *Eur Neurol*, 2004, 51(3):162-167.
- [16] Ebihara S, Ebihara T. Cough in the elderly: a novel strate-

gy for preventing aspiration pneumonia[J]. *Pulm Pharmacol Ther*, 2011, 24(3):318-323.

- [17] Atherton M, Bellis-Smith N, Cichero J, et al. Texture-modified foods and thickened fluids as used for individuals with dysphagia: Australian standardized labels and definitions[J]. *J Acad Nutr Diet*, 2007, 64(2):53-76.
- [18] Karin W, Susanne E, Margareta BU, et al. Objective and quantitative definitions of modified food textures based on sensory and rheological methodology[J]. *Food Nutr Res*, 2010, 54(1):1-11.
- [19] Ulla TA, Anne MB, Annette K, et al. Systematic review and evidence based recommendations on texture modified foods and thickened fluids for adults ( $\geq 18$  years) with oropharyngeal dysphagia[J]. *ESPEN J*, 2013, 8(4):127-134.
- [20] Gullung JL, Hill EG, Castell DO, et al. Oropharyngeal and esophageal swallowing impairments: their association and the predictive value of the modified Barium swallow impairment profile and combined multichannel intraluminal impedance-esophageal manometry [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2012, 121(11):738-745.
- [21] Fraser C, Power M, Hamdy S, et al. Driving plasticity in human adult motor cortex is associated with improved motor function after brain injury [J]. *Neuron*, 2002, 34(5):831-840.

(收稿日期:2016-07-08 修回日期:2016-10-02)

(上接第 348 页)

大,因而本研究未实现按照患者 BMI 来分配对比剂的用量,未能实现对比剂的个体差异。以后的研究中应努力实现个体化差异。

综上所述,用小剂量对比剂团注测试在宝石 CT 行头颈部 CTA 检查,可满足检查要求和为临床医师提供可靠的诊疗依据,降低了总的对比剂用量,有利于减少对比剂并发症的发生,优化了检查流程。

#### 参考文献

- [1] 刘君凤,谭红艳,王红,等.头颈 CTA 对比剂优化与成像质量相关性研究[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2012, 10(3):249-251.
- [2] Horl WH. Contrast induced nephropathy[J]. *Wien Klin Wochenschr*, 2009(121):15-32.
- [3] 曹丽珍,李坤成,杜祥颖,等.低剂量对比剂联合生理盐水在 64 层螺旋 CT 头颈血管成像中的应用[J]. *中华放射学杂志*, 2007, 41(8):821-824.
- [4] 吕发金,罗天友,谢鹏,等.数字减影 CTA 图像质量影像因素探讨[J]. *重庆医科大学学报*, 2007, 32(3):271-274.
- [5] 钟俊峰,李云霞,钟兰生. 64 层 CT 在头颈 CTA 中最佳扫描时机探讨[J]. *中国医学影像技术*, 2012, 28(3):579-581.
- [6] 邹古明,颜红兵.对比剂肾病的诊断与治疗现状[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2005, 13(3):194-196.

- [7] Nash K, Hafeez A, Hou S. Hospital acquired renal insufficiency[J]. *Am J Kidney Dis*, 2002, 39(5):930-936.
- [8] 吕双志,冯湛,姚建军.低剂量对比剂联合生理盐水在 256 层螺旋 CT 头颈部联合 CTA 中的应用[J]. *中国医药指南*, 2012, 10(26):527-529.
- [9] 吕发金,罗天友,谢鹏,等. 64 层螺旋 CT 头颈血管循环时间研究[J]. *重庆医科大学学报*, 2007, 32(12):1301-1303, 1316.
- [10] 包雪平,顾美芳,曹亮,等. 64 层螺旋 CT 头颈部血管成像技术的应用[J]. *交通医学*, 2010, 24(2):195-198.
- [11] 刘君凤,谭红艳,王红,等.头颈 CTA 对比剂优化及成像质量相关性研究[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2012, 10(3):249-251.
- [12] 姜敏霞.低剂量低对比剂加生理盐水冲洗在头颈联合 CTA 中的应用价值[J]. *中国辐射卫生*, 2012, 21(1):88-89.
- [13] 李玮,刘建新,王霄英,等.低电压、低对比剂剂量头颈 CTA 的可行性研究[J]. *放射学实践*, 2013, 28(5):482-485.
- [14] 胡杏珍,吴晔,周煜奇,等.双源 CT 与传统 CTA-DSA 技术在头颈部血管成像的对比剂应用[J]. *中国现代医生*, 2015, 53(21):79-83.

(收稿日期:2016-07-13 修回日期:2016-09-26)