

颈段脊髓前动脉 64 排螺旋 CT 血管成像技术的优化

王娇燕 尹化斌

【摘要】目的 探讨 64 排螺旋 CT 血管成像显示颈段脊髓前动脉 (ASA) 最佳预测扫描延迟时间的技术及扫描参数。**方法** 将 150 例患者采用信封法机分成 A、B 两组。A 组 90 例, 根据 CT 触发阈值 (80、100、120、140、160 和 180 Hu) 又分为 A1~A6 组, 采用对比剂自动跟踪技术; B 组 60 例, 根据延迟时间至峰值时间 (2.4、6 和 8 s) 又分为 B1~B4 组, 采用小剂量测试技术。分析颈段 ASA 的显示情况, 对 A、B 组中显示率最高的组别计算实际扫描延迟时间, 并测量颈₄₋₅层面椎动脉及 ASA 的 CT 值。**结果** A 组中, CT 触发阈值为 120 Hu (A3 组) 时, ASA 显示率最高, 达 73.31%; B 组中, 延迟时间到峰值时间为 4 s (B2 组) 时, ASA 显示率最高, 达 80.00%。A3 和 B2 组别的实际扫描延迟时间、颈₄₋₅层面椎动脉及 ASA 的 CT 值, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。B 组实际扫描延迟时间个体差异明显 (16~36 s), 误差达 20 s。**结论** 对比剂自动跟踪技术和小剂量测试技术经优化后均能较好的显示颈段 ASA, 而小剂量测试技术更能充分体现个体化的原则, 可作为首选检查方法。

【关键词】 颈段脊髓前动脉; CT 血管造影; 扫描延迟时间; 扫描参数; 优化

【文章编号】 1009-153X(2015)05-0277-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 445.3; R 332.81

Optimization of the scanning technology of 64-detector spiral CT angiography of cervical anterior spinal artery

WANG Jiao-yan, YIN Hua-bin. Department of Radiology, Affiliated Fifth People's Hospital of Shanghai City, Fudan University, Shanghai 200240, China

【Abstract】 Objective To explore the optimal scanning techniques to predict the scan-delay-time after the administration of contrast medium and the best scanning parameters of 64-detector spiral CT angiography showing the cervical anterior spinal artery (ASA). **Methods** One hundred and fifty patients were randomly divided into groups A (n=90) and B (n=60) on the base of Bolus-tracking and Test-bolus technology. Ninety patients in the group A were divided again into 6 subgroups (n=15) according the postcontrast CT scan different threshold and 60 patients in group B were divided again into 4 subgroups (n=15) according the different scan-delay time which peak time plus. The imaging qualities of the cervical ASA were observed and analyzed after the image reconstruction. CT peak values of vertebral artery and ASA on the C_{4/5} intervertebral plane were measured and compared each other. The actual scan delay time were calculated respectively in the highest display rate subgroups of groups A and B. **Results** The best threshold of group A was 120 Hu. The best scan delay time of B group was peak time plus 4 s. There was insignificant differences in CT values and actual scan-delay-time between the highest display rate subgroups of groups A and B ($P>0.05$). But the individual actual-scan-delay-time difference (20 seconds) was significant longer in group B than that in group A. **Conclusions** Although both the optimized Bolus-tracking technique and the Test-bolus technique have a relative high display rate of ASA with 64-detector spiral CT, the optimized Test-bolus technique may reflect the individual principle better compared to the optimized Bolus-tracking technique and should be used first.

【Key words】 Cervical anterior spinal artery; CTA; Scan delay time; Scanning technology; Optimization

脊髓前动脉 (anterior spinal artery, ASA) 是脊髓主要的供血动脉, 其损伤可引起脊髓的缺血性损害。DSA 是诊断脊髓血管病的金标准, 但是一种有创的检查, 会导致一些并发症。磁共振血管成像 (magnetic resonance angiography, MRA) 虽能在显示脊髓血管的同时获得良好的软组织图像, 但难以同

时显示血管与椎体, 对游离骨片的显示更是 MRA 检查的盲区^[1]。CT 血管造影 (computed tomography angiography, CTA) 扫描时间短, 空间分辨率高, 具有良好的椎体定位, 有利于在观察 ASA 的同时观察椎体损伤并确定脊髓血管损伤的位置, 这是 DSA、MRA 无法比拟的。因此本文探讨 64 排螺旋 CT 显示颈段 ASA 的最佳预测扫描延迟时间的技术及扫描参数。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集来我院行颈部、甲状腺及头颅等 CT 增强检查的患者共 150 例, 其中男 76 例, 女 74

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2015.05.007
作者单位: 200240 上海, 复旦大学附属上海市第五人民医院放射科 (王娇燕、尹化斌)
通讯作者: 尹化斌, E-mail: hbyin1961@126.com

例;年龄 18~82 岁。受检者均无双侧椎动脉闭塞征象,无明显心、肺及肾功能异常。采用信封法将 150 例患者随机分成 A、B 两组,其中 A 组 90 例,又分成 6 亚组,标记为 A1~A6,采用对比剂自动跟踪技术;B 组 60 例,又分成 4 亚组,标记为 B1~B4,采用小剂量测试技术。

1.2 检查方法 患者双臂自然下垂置于身体两侧,仰卧位,头先进入检查区。选择颈₄₋₅椎间隙平面,在双侧椎动脉各设置 1 个感兴趣区,自动生成时间-密度曲线。A1~A6 组分别设定 CT 触发阈值为 80、100、120、140、160 和 180 Hu,凡有一侧椎动脉 CT 值达该阈值后立即手动启动机器进行扫描。根据峰值较高一侧椎动脉的达峰时间,B1~B4 组扫描延迟时间至峰值时间分别为 2、4、6 和 8 s。扫描参数:管电压为 120 KV,管电流为 350 mA,层厚为 5 mm,层间距为 5 mm。经肘静脉注射非离子对比剂碘海醇(350 mgI/ml) 100 ml,注射流率均为 4.0 ml/s。

1.3 图像后处理 将原始数据以 0.625 mm 层厚,Std 算法进行重建,在 GE 公司的 ADW4.4 工作站上行颈段 ASA 的三维重建及血管分析。重建方法主要包括最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)、多平面重组(multiple planar reconstruction, MPR)及曲面重组(curved planar reconstruction, CPR)。

1.4 分析方法 由 2 位高年资放射科医师在后处理工作站 ADW4.4 上完成图像的观察。参考杨华等^[2]采用的 4 级评分标准(图 1~4),以 I~II 级为显影良好,III~IV 级为显影较差,计算 ASA 的显示率(显示率=显影良好的例数/总例数×100%)。比较不同阈值及不同达峰后的延迟时间的 ASA 显示情况,对显示率最高的组别分别计算实际扫描延迟时间,并分别测量颈₄₋₅层面椎动脉及 ASA 的 CT 值。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 17.0 软件进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用单因素方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同触发阈值的显示效果比较 A5 组 1 例监测至 53 s 仍未达阈值,视为检查失败,不纳入统计分析。A 组采用对比剂自动跟踪技术监测颈₄₋₅层面椎动脉时,最佳 CT 触发阈值为 120 Hu,ASA 显示率最高,为 73.33%。详见表 1。

2.2 不同延迟时间的显示效果比较 B 组采用小剂量测试技术监测颈₄₋₅层面椎动脉血管密度达峰后再延迟 4 s 颈段 ASA 显示率最高,为 80.00%;图像质量最

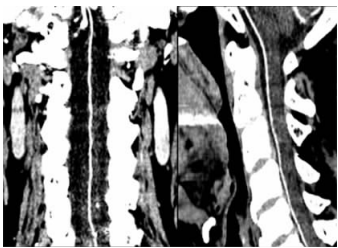


图 1 颈段脊髓前动脉 I 级冠状位及矢状位图
颈段脊髓前动脉和脊髓之间对比度极好,血管连续、边缘锐利,整体图像质量非常好,图像质量评分 4 分



图 2 颈段脊髓前动脉 II 级冠状位及矢状位图
颈段脊髓前动脉与脊髓对比度较好,血管边缘欠锐利,图像质量较好,图像质量评分 3 分

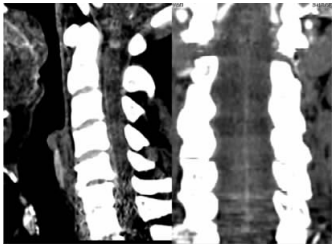


图 3 颈段脊髓前动脉 III 级冠状位及矢状位图
颈段脊髓前动脉隐约可见,没有足够的对比度,图像质量评分 2 分



图 4 颈段脊髓前动脉 IV 级冠状位及矢状位图
颈段脊髓前动脉未见确切显影,图像质量极差,图像质量评分 1 分

好。详见表 2。

2.3 A3 组与 B2 监测颈₄₋₅层面椎动脉及 ASA CT 值的比较 A3 组颈₄₋₅层面椎动脉及 ASA CT 平均值分别为 (415.83 ± 99.12) Hu 和 (99.67 ± 24.79) Hu。B2 组 CT 平均值分别为 (365.40 ± 115.51) Hu 和 (85.00 ± 23.16) Hu。两组差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

2.4 A3 与 B2 组实际扫描延迟时间的比较 A3 组实

际扫描延迟时间为(22.11±5.30)s, B2 组实际扫描延迟时间为(23.80±7.46)s, 两组差异无统计学意义($P>0.05$)。A3 组实际扫描延迟时间为 23~35 s, 相差达 12 s; B2 组为 16~36 s, 相差达 20 s; B2 组较 A3 组个体差异变化范围更大。

表 1 6 组不同阈值图像质量评分及显示率比较

组别(阈值, Hu)	分级(例)				显示率	评分
	I	II	III	IV		
A1(80)	1	3	6	5	26.67%	2.00±0.93
A2(100)	2	3	6	4	33.33%	2.20±1.01
A3(120)	5	6	3	1	73.33%	3.00±0.93
A4(140)	2	5	5	3	46.67%	2.40±0.99
A5(160)	2	4	4	4	42.86%	2.20±1.08
A6(180)	1	2	5	7	20.00%	1.80±0.94

表 2 4 组不同达峰时间图像质量评分及显示率比较

组别(延迟时间至峰值时间, s)	分级(例)				显示率	评分
	I	II	III	IV		
B1(2)	2	4	5	4	40.00%	2.27±1.03
B2(4)	6	6	2	1	80.00%	3.07±0.88
B3(6)	3	5	3	4	53.33%	2.47±1.13
B4(8)	1	3	5	6	26.67%	2.47±1.13

3 讨论

脊髓型颈椎病或颈髓外伤均可能损伤 ASA, 导致颈髓缺血, 引起中央脊髓综合征^[3]。手术是迄今为止最有效的治疗方法^[4,5]。脊髓血管畸形比较少见, 但往往会导致严重的临床症状, 类型及供血动脉不同, 治疗原则相差极大^[6,7]。因此术前明确显示颈段 ASA 的解剖图像, 对于颈椎疾病的治疗非常重要。

目前, 对比剂自动跟踪技术主要用于胸腰段脊髓 CTA 检查^[8], 尚未见颈段最佳阈值研究的报道。本研究采用 4.0 ml/s 速率注射 100 ml 碘海醇, 当颈 5 层面任意一侧椎动脉 CT 值达 120 Hu 时, 可获得颈段 ASA CTA 检查较高的显示率, 为 73.33%。当阈值设定过低, 椎动脉内对比剂浓度达阈值较快, 作为椎动脉分支的 ASA 内对比剂浓度不能达到峰值, 导致显影不良; 当阈值设定过高(如 160 Hu), 按照我们采用的速率, 仍有个别病例达不到预先设定的 CT 值。另外, 从手动按下扫描键至螺旋扫描开始之间有一个设备固定延迟时间(我们设为 3 s), 即使能达到预设值, 经过 3 s 延迟, 颈段 ASA 内的造影剂浓度高峰已过, 从而影响靶动脉的显示。

杨华等^[2]参考 Uotani 等的报道, 采用较基底动脉强化峰值延迟 4~6 s 的方法获得了良好的颈段 ASA

的显影图像。考虑到以下两个原因: ①颈段 ASA 作为椎动脉的终末分支, 其显影情况与椎动脉强化峰值有一定的相关性, 其强化峰值时间在椎动脉强化的晚期; ②实际增强扫描时的对比剂剂量较预扫描时的对比剂剂量多得多, 而对比剂剂量增加, 峰值到达时间将会延迟。因此, 我们推测在峰值时间上再加相应的时间将有助于颈段 ASA 的显示。本研究发现达峰后再加 4 s 显示率最高为 80.00%, 稍低于杨华报道的 85.00% 的显示率。我们考虑可能本研究造影剂 4 ml/s 的注射速率低于杨华等^[2]采用的 5 ml/s 的速率所致。另外, 杨华等^[2]根据患者的具体年龄及身体状况, 以峰值时间加 4~6 s 为延迟扫描时间, 而本文尚未将此因素纳入研究范围, 未将所加时间做相应的调整, 也会造成颈段 ASA 显示率下降。

目前, 国内外对上述两种预测扫描延迟时间技术的研究结果不一致。本研究显示 B2 组显示率略高于 A3 组, A3 组的扫描延迟时间变化范围为 12 s (23~35 s), B2 组为 20s (16~36 s), B2 较 A3 个体差异更显著, 变化范围大, 说明 B2 组小剂量测试技术较 A3 组对比剂量自动跟踪技术更能反映个体差异。本研究认为主要原因在于小剂量测试技术完全依据患者的个体差异以及不同患者甚至同一患者在不同状态下的臂-心血液循环时间都不同的原理, 准确测得造影剂由肘正中静脉→感兴趣血管的循环时间, 得到准确的时间-密度曲线, 从而准确设定 CTA 扫描中的延迟时间。

综上所述, 优化后的对比剂量自动跟踪、小剂量测试技术均可作为颈段 ASA 的 CTA 检查方法, 均能较好的显示颈段 ASA。而小剂量测试技术可作为首选方法, 更能充分体现个体化的原则。

【参考文献】

[1] Nijenhuis RJ, Jacobs MJ, van Engelshoven JM, et al. MR angiography of the Adamkiewicz artery and anterior radiculomedullary vein: postmortem validation[J]. Am J Neuroradiol, 2006, 27(7): 1573-1575.

[2] 杨 华, 邹利光, 梁开运, 等. 颈段脊髓前动脉 64 层 CT 血管成像[J]. 中国医学影像技术, 2011, 27: 1808-1812.

[3] Kalsi-Ryan S, Karadimas SK, Fehlings MG. Cervical spondylotic myelopathy: the clinical phenomenon and the current pathobiology of an increasingly prevalent and devastating disorder [J]. Neuroscientist, 2013, 19(4): 409-421.

上瑞芬太尼具有循环抑制的不良反应,主要表现为心动过缓和心肌收缩力下降^[7];实际上合理应用可给老年患者提供稳定的血流动力学和抑制气管插管、拔管时的心血管反应^[8]。本组未发现瑞芬太尼的显著不良反应。2%利多卡因 5 ml 进行喉及气管内表面麻醉 2 min 后行气管插管可以减少气管插管的刺激反应和有效预防拔管期呛咳反应的发生^[9]。颈丛神经阻滞可提供术中及术后镇痛,减少全身麻醉药的用量,有利于术毕早期苏醒。有研究表明,罗哌卡因可以抑制血小板体内活化防止血栓形成^[10]。颈动脉窦局麻药浸润的目的是消除迷走神经反射,预防由于手术牵拉或刺激引起血流动力学剧烈波动和恶性心血管事件的发生。手术部位接近颈动脉球部时,手术操作牵拉颈动脉球部会引起迷走神经兴奋导致心率骤降^[11]。本研究Ⅲ组 1 例病人出现心跳骤停,经积极抢救未出现严重并发症。同时由于牵拉反应可出现血流动力学的波动,血压过高可能引起脑出血,血压过低或激烈波动可导致脑血栓形成或微血栓脱落等危险,因此平稳安全的麻醉是 CEA 成功的关键^[12]。我们在临床麻醉过程中逐步形成了以气道表面麻醉、颈丛神经阻滞和颈动脉窦局部浸润联合全身麻醉的麻醉方法,可以避免气管插管反应,减少心血管不良事件的发生,提供良好的术中和术后的镇痛,结合术中全面的脑代谢监测技术,确保患者术中血流动力学的稳定,有效地防止术中心血管不良事件和脑血管意外的发生,降低了手术风险。

【参考文献】

[1] 韩涛,焦立群,凌锋,等. 中国颈动脉切除术的文献评价与现状[J]. 中国脑血管病杂志, 2014, 11(1): 1-5.

[2] Yepes Temio MJ, Lillo Cuevas M. Anesthesia for carotid

[4] Sah S, Wang L, Dahal M, *et al.* Surgical management of cervical spondylotic myelopathy [J]. J Nepal Med Assoc, 2012, 52(188): 172-177.

[5] Fehlings MG, Jha NK, Hewson SM, *et al.* Is surgery for cervical spondylotic myelopathy cost-effective? A costutility analysis based on data from the AOSpine North America prospective CSM study [J]. J Neurosurg Spine, 2012, 17(1 Suppl): 89-93.

[6] Alvin MD, Lubelski D, Benzel EC, *et al.* Ventral fusion versus dorsal fusion: determining the optimal treatment for

endarterectomy: a review [J]. Rev Esp Anesthesiol Reanim, 2011, 58(1): 34-41.

[3] 焦欣,王照辉,藏敏. 一过性脑缺血患者颈动脉超声观测分析[J]. 长春中医药大学学报, 2009, 25(5): 764.

[4] 刁永鹏,刘昌伟,郭小军,等. 颈动脉内膜剥脱术治疗高龄颈动脉狭窄患者的安全性和有效性分析[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2014, 21(1): 60-64.

[5] Samanta S, Samanta S, Panda N, *et al.* A unique anesthesia approach for carotid endarterectomy: combination of general and regional anesthesia [J]. Saudi J Anaesth, 2014, 8(2): 290-293.

[6] 韩志国,余淑敏,蔡秋萍,等. 颈动脉剥脱术的麻醉体会[J]. 中国药物与临床, 2011, 11(3): 326-327.

[7] 耿志宇,许幸. 瑞芬太尼的临床药理学[J]. 国外医学·麻醉学与复苏医学, 2004, 24(4): 203-206.

[8] 何二宁. 心功能Ⅱ~Ⅲ级老年患者的全麻应用瑞芬太尼联合异丙酚双通道靶控输注临床效果观察[J]. 临床和实验医学杂志, 2012, 11(12): 938-939.

[9] 张雁华,王天龙. 利多卡因超声雾化气道表面麻醉无肌松插管瑞芬太尼半数有效浓度[J]. 临床麻醉学杂志, 2013, 29(4): 325-327.

[10] 胡乃琴,陆康生,曾因明. 罗哌卡因、布比卡因硬膜外麻醉对血小板体内活化状态的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2004, 24: 226-227.

[11] 王飞. 颈动脉内膜剥脱术治疗症状性颈动脉狭窄的几个重要问题[J]. 外科研究与新技术, 2012, 1(1): 23-26, 86.

[12] Guay J, Kopp S. Cerebral monitors versus regional anesthesia to detect cerebral ischemia in patients undergoing carotid endarterectomy: ameta-analysis [J]. Can J Anaesth, 2013, 60(3): 266-279.

(2014-06-05 收稿, 2015-01-27 修回)

(上接第 279 页)

cervical spondylotic myelopathy [J]. Neurosurg Focus, 2013, 35(1): E5.

[7] Karpova A, Arun R, Davis AM, *et al.* Predictors of surgical outcome in cervical spondylotic myelopathy [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(5): 392-400.

[8] Zhao SH, Logan L, Schraedley P, *et al.* Assessment of the anterior spinal artery and the artery of Adamkiewicz using multi-detector CT angiography [J]. Chin Med J (Engl), 2009, 122(2): 145-149.

(2014-11-25 收稿, 2015-02-11 修回)