

颈部 MSCTA:8 层螺旋 CT 扫描与重建方法探讨

黄飏 梁长虹 张忠林 周正根

【摘要】 目的:探讨多层螺旋 CT 颈部 CTA 扫描技术条件、图像重建方法,评价 CTA 对颈部血管狭窄性病变的诊断价值。**方法:**8 层螺旋 CT 颈部 CTA 检查 22 例,其中 14 例做了颈部 DSA 检查,CTA 检查后在工作站经最大密度投影(MIP)容积再现(VR)及高级血管分析(AVA)重建血管,分析不同重建方法对颈部血管显示的能力。**结果:**CTA 显示正常血管 43 支,狭窄血管 45 支,其中 14 例与 DSA 对照,经统计学分析二者对颈部血管狭窄的显示差异无显著性意义,AVA 软件能清晰显示血管狭窄及椎动脉和周围骨质的关系,准确显示狭窄段,自动计算狭窄程度。**结论:**多层螺旋 CT 的颈部 CTA 检查可作为颈部动脉狭窄性病变筛选的首选检查方法,AVA 软件使 CTA 对迂曲、与骨质关系密切的血管狭窄的分析更准确。

【关键词】 颈部血管 体层摄影术,X 线计算机 血管造影术

【中图分类号】 R814.42, R816.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2002)04-0285-03

Application of multi-slice CT on cervical CT angiography: to discuss the scan techniques and image reconstructions HUANG Biao, LIANG Changhong, ZHANG Zhonglin, et al. Department of Radiology, Guangdong Provincial Hospital, Guangzhou 510080

【Abstract】 Objective: To discuss the technique procedures of multi-slice CT angiography and reconstruction methods. To characterize its usefulness in the evaluation of stenosis of the cervical arteries. **Methods:** 22 patients underwent multislice CT angiography from which 14 patients were examined by DSA. The data of CTA were reconstructed with maximum intensity projection (MIP), volume rendering (VR) and advanced vessel analysis (AVA). The difference of the images with different reconstruction methods were compared. **Results:** 43 normal vessels and 45 stenosis vessels were demonstrated with CTA. The images of 14 patients were compared with DSA. No differences were found on displaying the stenosis vessels by two methods. Reformatted by AVA software, the stenosis of the vessels could be shown clearly, the relation between the stenosis of vertebral arteries and the bony structures could be well depicted, the degree of the stenosis could be calculated accurately by AVA. **Conclusion:** Multislice CT angiography can provide useful information on cervical vessel diseases. The AVA software allows better demonstration of the cervical vessels which are tortuous and surrounded by complex bony structures.

【Key words】 Cervical vessel Tomography, X-ray computed Angiography

CTA 检查是一种微创性血管检查方法,多层螺旋 CT (multi-slice CT, MSCT)扫描速度是单层螺旋 CT 的 5~8 倍,可以用薄层扫描,完成大范围的扫描,也就是在提高时间分辨率的同时,提高了扫描纵轴的空间分辨率,颈部 CTA 检查,范围相对较大,MSCT 能明显提高颈部血管的显示能力。CTA 血管重建有很多方法,如最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)、容积再现(volume rendering, VR)等,这些方法在颅脑 CTA 检查中取得较好的效果,但在颈部,血管走行迂曲,而且与颈椎骨质关系密切,不能很好地显示颈部血管的结构,本研究旨在探讨 MSCT 在颈部 CTA 的扫描条件,研究高级血管分析(advanced vessel analysis, AVA)软件对颈部血管的显示能力并与 DSA 对比,讨论其临床应用价值。

材料与方法

1. 一般资料

颈部 CTA 检查 22 例,男 14 例,女 8 例,年龄 54~78 岁,

平均 61 岁。其中 3 例为颈内动脉狭窄支架植入术后,余均因怀疑颈部血管病变做 CTA 检查;14 例在扫描前后 2 周内做了 DSA 检查。

2. CT 检查

CT 机:GE Lightspeed Qx/I Extra,每旋转一周最多可采集 8 层图像。CTA 检查前均常规做颈部 CT 平扫,CTA 成像的技术条件:螺旋扫描。扫描参数:250mA,120kV,层厚 1.25mm,重叠 0.75mm,扫描视野 20cm,进床速度 6.25mm/s(螺距 5:1)。对比剂:非离子型对比剂(300mg/ml),80~100ml,速率 3.5~4ml/s。用高压注射器经肘静脉注射,注射开始后 20~25s 开始扫描,扫描范围一般为 T₂ 椎体下缘至鞍底上 20mm,顺动脉血流方向从足侧至头侧扫描,扫描时嘱患者平静呼吸,避免吞咽活动。扫描所得原始数据传送到工作站(sun microsystems, advantage Windows 4.0)进行图像重建。图像重建的方法包括:VR 和 AVA 软件重建血管。AVA 软件是一种 MIP 与曲面重建相结合的重建方法,操作非常简便,首先在进入该软件后,AVA 软件自动重建出轴位、冠状位和矢状位的多平面重建图像,然后选择所需重建血管起止端的 2 个点,如颈动脉为颈总动脉的起点,终端选择颈内动脉海绵窦段或同侧的大脑中动脉

作者单位:510080 广州,广东省人民医院放射科

作者简介:黄飏(1966~),男,山西人,主治医师,主要从事神经系统影像研究。

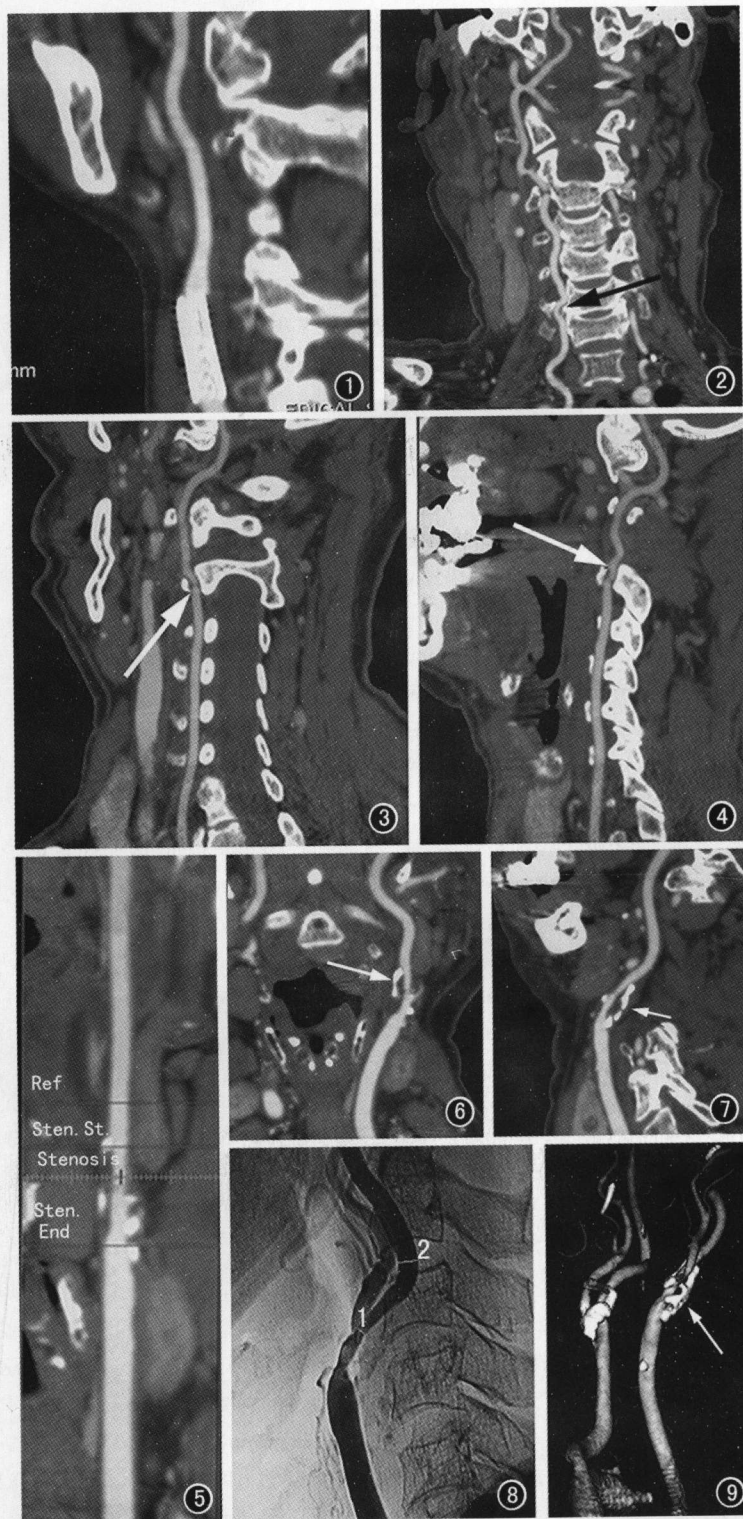


图1 右颈内动脉狭窄支架植入术后,支架及其内腔显示清楚。图2 右侧椎动脉狭窄,AVA重建图像,可见右侧第5、6钩椎关节增生,压迫椎动脉(→)。图3、4 右侧第三横突孔狭窄,相应椎动脉受压,AVA重建后可从多角度观察狭窄及其与周围骨质的关系(⇨)。图5 右侧颈内动脉起始部狭窄,AVA血管重建可将迂曲的血管拉直,选择参考血管直径(Ref),狭窄段起止部(Sten St, Sten End),该软件会自动找到狭窄最明显的部位(stenosis)并自动进行测量。图6~9 左侧颈内动脉起始部狭窄。图6、7 AVA重建可从多方位观察狭窄,并清晰地显示钙化的动脉硬化斑块及其与狭窄的关系(⇨)。图8 DSA检查,不能显示钙化斑块。图9 VR重建,双侧颈动脉分叉周围均可见钙化斑块,但狭窄显示不满意。

脉;椎动脉:椎动脉起点和基底动脉。给出起止点后,AVA软件自动重建出所选择血管的MIP图像和多幅多方位的曲面重建图像,选择狭窄段血管远端正常血管管径做参考,再选择狭窄段的远近端,AVA软件会自动寻找出狭窄最严重的部位,并按以下公式计算出狭窄的程度(XX):

$$XX = (1 - AS/AN) \times 100\%$$

(AS为狭窄段最窄处的面积,AN为选择的正常血管的面积)

狭窄分级:采用北美症状性颈动脉内膜切除术标准^[1]:轻度 0%~29%,中度 30%~69%,重度 70%~99%,闭塞 100%。

结果

22例CTA检查后,其中1例有恶心、头晕,经休息后症状消失,余无不适。22例均获得满意的图像,观察颈动脉和椎动脉各44支(共88支),其中正常血管43支,狭窄血管45支。颈动脉狭窄32支(多部位血管狭窄5例):颈总动脉轻度狭窄4支;颈内动脉狭窄轻度狭窄15支,中度狭窄8支,重度狭窄4支;颈外动脉轻度狭窄4支,中度狭窄2支;椎动脉狭窄:轻度狭窄8支,中度狭窄3支,重度狭窄2支;颈内动脉起始段狭窄支架植入术后3支。14例做DSA检查与CTA比较见表1,CTA和DSA对发现血管狭窄的敏感性,用SPSS 8.0软件包,配对计数资料 χ^2 检验及kappa相关性检验, $\chi^2=0.8, P=0.38$ (即 $P>0.05$),两种检查方法对血管狭窄的显示的差异无显著性意义, $K=0.85$,即 $K>0.7$,说明两种检查方法对发现血管狭窄的吻合性较强。虽然两种方法对发现血管狭窄无差异,但在DSA显示的重度狭窄较CTA多,仔细分析CTA的原始图像,对于偏心性狭窄,DSA受投影方位的影响,有时会夸大狭窄程度。

表1 14例患者CTA和DSA检查显示血管数(支)

狭窄程度	CTA	DSA
轻度	17	18
中度	7	6
重度	5	8
合计	29	32

3支颈内动脉支架植入术后,CTA能清楚地显示支架及其内腔(图1),1例支架有轻度变形及狭窄。12支血管可见钙化,且钙化均位于狭窄处,颈动脉分叉周围最多见(10支)。在13支椎动脉狭窄中,5支为钩椎关节增生,压迫(图2),3支为横突孔狭窄(图3、4),另5支未见明显压迫。

颈CTA重建方法比较:AVA软件是MIP与多方位的曲面重建相结合的重建方法,MIP图像可以观察整体血管的轮廓,但不能显示狭窄与周围骨质及动脉硬化斑块的关系;将迂曲的血管变成直线血管的图像,同时给出对应的血管内径曲线,可以显示狭窄部位,可在此图像上选择参考血管,狭窄段的起

始端,软件会自动找出狭窄最严重的部位(图5),多方位重建图像可以从各个方向观察狭窄(图6~8),在血管走行方向垂直的狭窄断面图像上,自动计算狭窄处的面积,12支血管钙化斑块均显示清楚,VR重建可显示8支钙化血管(另4支为血管内壁钙化),且有钙化部位的血管腔显示不清;AVA重建颈椎钩椎关节增生、横突孔均显示清楚,而VR重建血管轮廓显示清楚,但不能满意显示骨质与血管的关系,血管狭窄周围有钙化时,狭窄部位显示不清(图9)。

讨 论

1. MSCT 颈部 CTA 扫描条件

MSCT扫描速度较单层螺旋CT快得多,而本研究所用的8层螺旋CT与4层螺旋CT比较,扫描速度进一步加快,不仅球管旋转1周扫描层面增加1倍,8层螺旋CT螺距更灵活,使8层螺旋CT最快扫描速度是4层螺旋CT的3倍左右。扫描速度快,就可使用较薄层面采集,短时间内完成大范围的扫描。颈部血管较粗大,颈内动脉远端直径3.5mm左右,但狭窄的血管直径仅为1~2mm,为更准确地显示狭窄血管,本研究扫描层厚用1.25mm,对颈部狭窄血管的显示取得满意效果。在使用高质量扫描(螺距5:1),颈部扫描时间10~15s,扫描时间短,能有效克服颈部静脉伪影的干扰。注射对比剂后扫描延迟时间非常重要,有研究者推荐在CTA检查前先行预扫描^[2,3],在颈部选择颈动脉分叉周围层面,注射5ml对比剂后动态扫描,将对对比剂到达的峰值时间做为扫描的延迟时间,但会增加检查时间及对比剂的用量。本研究根据成年人臂-头循环时间在18~22s^[2,3],60岁以下患者,扫描延迟时间用20s,60岁以上每增加5岁,扫描延迟时间增加2s,均取得较满意的效果,但本研究对象均为成年人,对儿童及心功能不良患者,其血循环时间个体差异很大,建议在CTA扫描前,用预扫描预测最佳延迟时间。为血管内有较高的对比剂浓度,用较快速的团注注射对比剂,本研究用3.5~4.0ml/s,CTA检查对比剂在血管内是一个动态过程,其总量不象一般CT增强检查,不仅与患者的体重相关,且与检查时间密切相关,也就是CTA扫描应在颈动脉对比剂到达峰值后的平台期内,对比剂总量用以下公式推算:对比剂总量=(注射对比剂后延迟时间+扫描时间-臂头血液循环时间)×对比剂注射流率,为确保CTA扫描在动脉内对比剂的高峰期内,对比剂总量一般在上述计算的基础上增加20~30ml,扫描方向选择从足侧向头侧扫描,与动脉血流方向一致,如扫描方向相反,须增加对比剂用量。

2. CTA 的图像重建

VR技术以阈值技术为基础,计算机将选定阈值范围内的体素重构成图像。当有钙化和骨质影响时,VR不能满意显示血管,本研究12支血管钙化,4支血管内壁钙化,VR技术不能显示,所显示的8支有钙化的血管,其周围的狭窄显示不满意。骨质密度较高,在骨质与血管接近的部位,如颅底周围的颈内动脉,横突孔周围的椎动脉,受部分容积效应的影响,骨质与血管不能分离,相应部位血管的显示受影响,本研究VR重建不能满意显示椎动脉狭窄与颈椎骨质的关系^[5,6]。VR技术另一个

局限性是与重建者的技术有关,阈值选择不当,会删除小血管,夸大血管狭窄程度或明显狭窄的血管显示不满意。

AVA软件重建血管是一个血管智能分析软件,对操作者技术要求低,只要熟悉颈部血管的解剖即可,在选择狭窄段后,AVA会自动计算出狭窄的相关数据,如狭窄段长度,狭窄程度。DSA诊断血管狭窄,是根据管径测量,当狭窄为不规则或偏心性时,测量管径判断管腔狭窄的准确度下降。AVA不仅可以从多方向观察血管狭窄,而且可以计算最狭窄处的面积,使狭窄程度的计算更准确,当狭窄处有钙化时,应用管径测量方法更困难^[3,4]。AVA是MIP与多曲面重建相结合的方法,颈部血管尤其是椎动脉,走行迂曲,普通多平面重建不能将血管重建在一个平面上,而AVA的多曲面重建可将迂曲的血管及其周围机构重建在多方位的平面上,AVA与阈值选择无关,因此不受部分容积效应影响,除能清楚显示颅底周围颈内动脉外,对椎动脉显示非常清晰,能显示椎动脉与周围骨质的关系,椎动脉型颈椎病的发病因素是多方面的,目前多数学者认为与颈椎退变、骨质增生、颈椎不稳、异常活动、椎间盘突出、椎动脉壁交感神经受刺激等因素有关。可造成椎动脉的迂曲、狭窄和痉挛,引起椎基动脉供血不足。此外,尸检和手术均发现椎动脉存在着纤维束带压迫现象^[7]。AVA血管重建能同时直接显示横突孔、钩椎关节、软组织与椎动脉的关系,能判断椎动脉狭窄、狭窄程度本研究5支椎动脉狭窄,周围未见明显压迫,可能与纤维束带压迫有关,但遗憾的是CTA检查尚不能显示这些纤维束带。颈动脉粥样硬化血管壁上钙化斑的处理,对于显示颈动脉狭窄很重要。本研究AVA重建的图像较VR重建及DSA图像显示钙化斑更清晰。AVA重建的弱点是需每条血管单独重建,增加了图像的重建时间。

参考文献

- 1 Randoux B, Marro B, Koskas F, et al. Carotid artery stenosis: prospective comparison of CT, three-dimensional gadolinium-enhanced MR and conventional angiography[J]. Radiology, 2001, 220(1): 179-185.
- 2 Anderson GB, Ashforth R, Steinke DE, et al. CT angiography for the detection characterization of carotid artery bifurcation disease[J]. Stroke, 2000, 31(9): 2168-2174.
- 3 Moll R, Dinkel HP. Value of the CT angiography in the diagnosis of common carotid artery bifurcation disease: CT angiography versus digital subtraction angiography and color flow doppler[J]. Eur J Radiol, 2001, 39(3): 155-162.
- 4 Woodcock RJ, Goldstein JH, Kallmes DF, et al. Angiographic correlation of CT calcification in the carotid siphon[J]. Am J Neuroradiol, 1999, 20(3): 495-499.
- 5 黄明迁, 黄勇, 王仪生. 颅外颈动脉螺旋CT血管造影的临床意义: 附45例报告[J]. 中华放射学杂志, 1999, 33(6): 391-394.
- 6 Ochi T, Shimizu K, Yasuhara Y, et al. Curved planar reformatted CT angiography: usefulness for the evaluation of aneurysms at the carotid siphon[J]. Am J Neuroradiol, 1999, 20(6): 1025-1030.
- 7 Seemann MD, Englmeier K, Schuhmann DR, et al. Evaluation of the carotid and vertebral arteries: comparison of 3D SCTA and 1A-DSA-work in progress[J]. Eur Radiol, 1999, 9(1): 105-112.

(2002-05-22 收稿)