

64层螺旋 CT 头部血管减影成像技术初探

沈 君, 梁碧玲, 谢榜昆, 张 嵘, 周翠屏, 李洁婷, 曾伟科, 邱连葵, 云文娟
(中山大学附属第二医院放射科, 广东 广州 510120)

摘 要: 【目的】探讨 64 层螺旋 CT 血管减影造影技术显示头部血管的能力及优势。【方法】20 例头痛患者进行头部 64 层 CT 血管减影造影检查。平扫后, 静脉团注对比剂进行 CT 血管造影, 将增强前后图像重建成薄层后进行减影, 从减影图像中提取动脉, 进行血管三维显示。【结果】20 例减影均能显示颈内动脉、椎动脉及其主要分支, 其中 12 例无颈椎及颅底骨质干扰, 血管全貌显示, 余 8 例因头部轻微运动, 颅底及颈椎骨质未能完全减去, 但动脉亦能完整显示, 不影响诊断。【结论】64 层 CT 血管减影造影, 重建需时少, 能提供类似 MRA 和 DSA 的血管图像, 值得在临床中推广应用。

关键词: 血管造影术; 体层摄影术, X 线计算机; 减影技术

中图分类号: R543

文献标识码: A

文章编号: 1672-3554(2006)06-0709-04

Preliminary Investigation of 64- slice Helical Computed Tomography Subtraction Angiography of Head

SHEN Jun, LIANG Bi-ling, XIE Bang-kun, ZHANG Rong, ZHOU Cui-ping, LI Jie-ting, ZENG Wei-ke, QIU Lian-kui, YUN Wen-juan

(Department of Radiology, The Second Affiliated Hospital, SUN Yat-sen University, Guangzhou 510120, China)

Abstract: 【Objective】To investigate the role and advantages of 64-slice helical computed tomography subtraction angiography in displaying the cranial arteries. 【Methods】Cranial subtraction angiography were performed in 20 patients with headache using a 64- slice helical computed tomography. After the plain scan, the contrasted scan was obtained with bolus injection of contrast media through venous. After reconstructed into thin slice images, the images of plain and contrasted scan were subtracted. The cranial arteries was extracted and observed with the techniques of volume rendering (VR) and maximum intensity projection (MIP) using the software In Space from the serious subtracted images. 【Results】The cranial arteries and their main branches could be displayed in all 20 patients. In 12 of them, the full extent of internal carotid and vertebral arteries was clearly displayed without bony contamination from cervical vertebrae and skull base. In other 8 patients, the arteries was clearly displayed but the skull base and cervical vertebrae could not completely removed due to slightly motion of head, but without precluding a correct diagnosis. 【Conclusion】64- slice helical computed tomography subtraction angiography, with its less time consumption of reconstruction, and high resolution vessel image, could clearly display cranial and cervical arties similar to the MRA and DSA, and is worthy to be widely applied in clinical settings.

Key words: angiography; tomography, x- ray computer; subtraction technique

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2006, 27(6):709-712]

早期诊断对脑血管病变的预后具有重要意义。多层螺旋计算机 X 线断层照相术血管成像 (multi-slice computed tomography angiography, MSCTA) 具有较高的空间和时间分辨率, 可显示血管与周围骨性结构的空间关系, 多角度观察病变^[1],

可诊断动脉瘤、血管狭窄及畸形等疾病, 成为颅内血管性病变的重要检查方法。计算机 X 线断层照相术血管成像 (computed tomography angiography, CTA) 扫描完毕后图像均需进行后处理以完成血管的 3D 重建, 在图像后处理时要达到数字减影血管

收稿日期: 2006-06-07

作者简介: 沈 君 (1973-), 男, 安徽安庆人, 副教授, 硕士生导师. E-mail: vencentstj@tam.com

造影(digital subtraction angiography, DSA)或磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)的效果,需去掉颅骨骨质及未梢动、静脉,重建成像所需时间长,操作者重建熟练程度及重建时间阈值的选定将影响图像重建结果。尤其是椎动脉及颈内动脉进出颅底孔道及蝶鞍处,因血管及骨骼紧密相贴,血管的单独 3D 显示有困难,往往需要经过复杂的图像编辑,费时费力,而效果往往并不满意^[2]。能否利用减影技术,克服 CTA 的这些不足,国内外目前尚未见报道。本文拟运用减影技术,对增强前后多层螺旋计算机 X 线断层照相术(multi-slice computed tomography, MSCT)图像进行减影,将减影后的图像进行血管重建,探讨 MSCT 减影技术显示头部血管的能力及优势。

1 材料与方法

1.1 一般资料

20 例因头痛,怀疑颅内出血、颅内血管瘤的病例进行头部 CTA 检查,年龄 23~72 岁,平均 56 岁,男 12 例,女 8 例。

1.2 MSCT 检查

采用 Siemens sensation 64 型 64 层螺旋 CT 机。选用连续容积扫描模式,主要扫描参数:管电压 120 kV,管电流 160~230 mA,层厚 64 mm×0.6 mm,球管旋转时间 0.5 s/360°;矩阵 512×512,螺距 0.8,视野 20~26 cm。增强时前臂静脉团注碘普罗胺(优维显) 70 mL($\rho_1=300$ mg/mL),20 mL 生理盐水,注射速率 4~5 mL/s,增强扫描时相使用自动触发,将感兴趣放置于颈总动脉内,触发阈值为 100 HU。先行平扫,后参数不变行增强扫描。平扫及增强的位置、层面中心及视野保持完全一致。将两次扫描后的原始数据重建为层厚 0.75 mm,层距 0.6 mm 图像,重建矩阵 512×512。将增强后的图像与平扫的图像进行减影,将减影后的图像输入工作站的 In Space 软件中,提取出动脉,进行 3D 容积重建(volume rendering, VR)及最大密度投影法(maximum intensity projection, MIP)显示,进行多角度旋转观察血管三维立体结构。

1.3 图像评价

对减影后重建的血管图像进行质量评价。按照颈内动脉及椎动脉是否显示清晰,颅底及颈椎有无骨质结构存留及血管主要分支显示情况进行

分级。优良:动脉及其主要分支显示清晰,无颅底及颈椎骨组织干扰。一般:动脉显示清晰,颅底或/和颈椎骨组织干扰,但不影响诊断。差:动脉显示不清,颅底及颈椎骨组织干扰严重。

2 结果

20 例经过减影后重建,在 In Space 里均能清晰提取出动脉及其主要分支。15 例排除颅内血管病变,1 例诊断为颈内动脉海绵窦段的血管瘤并经 DSA 证实,1 例为左侧椎动脉颅内段畸形,1 例颈内动脉起始部狭窄,2 例为椎动脉先天性细小。其中 12 例无颈椎及颅底骨质的干扰,血管全貌及其分支能清晰显示,图像属于优良(图 1)。而其余 8 例,由于增强注射造影后患者头部有轻微的运动,颅底及颈椎的骨质不能完全减影,在颈内动脉虹吸弯及椎动脉椎内段部分残留有骨组织片状影,以 MIP 图像为明显,但头颈部动脉均能完整显示,通过多角度多方位观察,并不影响诊断,图像质量属于一般(图 2)。

20 例中,未减影的 CTA 图像能显示脑动脉主干至四级分支,减影后图像上,12 例图像优良者其脑动脉主干至四级分支亦能清晰显示,减影对动脉分支的显示无影响。在减影图像一般的 8 例中,

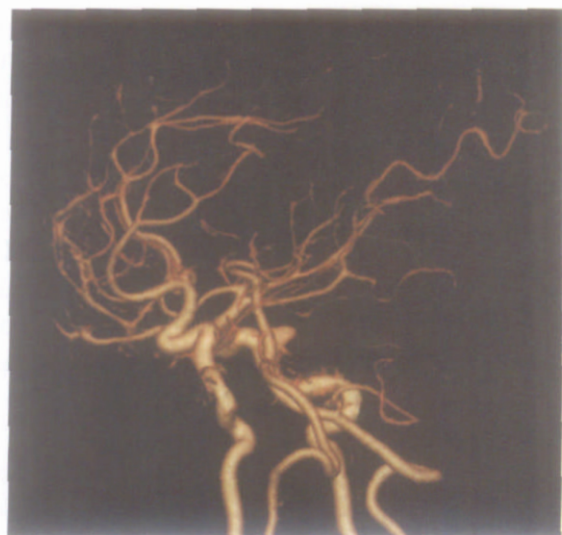


图 1 正常头部动脉容积重建图像

Fig. 1 Volume rendering (VR) image of normal cranial arteries

The right oblique VR image shows bilateral internal carotid artery system and vertebral - basilar artery system without contamination of bony skull base and cervical vertebrae. The intracranial arteries and its main branches are clearly displayed

减影后图像能显示脑动脉主干至三级分支, 脑动脉末梢分支的显示稍受影响。



图 2 正常头部动脉最大密度投影图像

Fig.2 Maximum intensity projection (MIP) image of normal cranial arteries

The anterior-posterior MIP image shows the trunk and main branches of bilateral carotid artery system and vertebral-basilar artery system, but the bilateral siphon segments of internal carotid arteries and intravertebral segments of vertebral arteries are partially overlapped by bony skull base and cervical vertebrae (white pieces) due to incomplete subtraction resulted from head slightly motion after contrast media injection, whereas, the diagnosis is not affected

3 讨 论

3.1 常用的血管成像技术

DSA、CTA、MRA 为常用的血管成像技术, 但均有一定程度的局限性。DSA 是目前诊断的金标准, 但为创伤性检查, 且并发症发生率始终在 1% 左右^[3]。MRA 为非侵入性检查, 通过 MIP 清晰重建出血管并进行 3D 观察, 能消除骨性结构的影像, 成像分辨率和清晰度较高, 但 MRA 成像易受血管壁的钙化、慢血流及湍流影响^[4]。CTA 可同时显示血管与骨性结构, 多角度观察病变, 较好地显示长血管及弯曲血管与周围的空间关系, CTA 甚至可部分代替 DSA^[5]。CTA 对小血管和深部弯曲血管显示比 MRA 优越, 对巨大动脉瘤和动静脉畸形 (AVM) 的诊断甚至优于 DSA^[6], 甚至可以发现常规 DSA 无法查出的小脑前下动脉分支上的动脉瘤^[7]。但常规的 CTA 图像均需进行三维重建, 采用的方法主要有表面遮盖法 (shaded surface display,

SSD)、MIP 及 VR 法。SSD 仅利用不到 10% 的原始数据, 血管显示易受阈值影响, 现已较少使用。MIP 为目前血管造影中应用最广泛的重建技术, 显示细节较精细, 但立体感差。VR 几乎利用了所有数据, 图像具有透视图效果, 血管图像更精确, 又有很强的三维空间感, 立体感优于 MIP, 尤其适合显示重叠的血管、血管与邻近结构的三维关系, 但 MIP 和 VR 均难以去除血管周围骨骼的重叠, 尤其是颅底和颈椎骨质对颅内动脉及椎动脉相应节段的遮盖。

3.2 64 层螺旋 CT 减影的优势

3.2.1 空间分辨率的显著提高 既往认为 CTA 发现 <3 mm 的动脉瘤的敏感性仅 61%, 主要原因与 CT 的空间分辨率有关^[8]。随着 CT 探测器排数的增加, 准直宽度的减小, 图像的空间分辨率逐步提高。使用 1 mm 的准直, CTA 能准确显示 <4 mm 的小动脉瘤^[9]。64 层 CT 探测器的准直宽度为 0.6 mm, 原始数据可重建出层厚为 0.75 mm 的图像, 实现了等体素成像^[10], 对小血管的显示能力大大提高。本组病例中 2 例诊断为椎动脉细小者, 其椎动脉最小直径仅 1 mm。

3.2.2 通过减影去除骨组织的干扰 不论 MIP 或 VR 重建, 如达到 MRA 或 DSA 单独显示血管的效果, 需要进行复杂的图像编辑功能, 尤其是需要将颅底及椎动脉周围的骨性结构一一去除, 费时费力。采用 SSD 虽能单独提取出血管, 模拟 MRA 或 DSA 的效果, 但阈值选定受操作者人为的影响大, 其结果往往失真, 不能真实反映血管的病变。本研究采用减影技术, 将增强后的图像与平扫的图像相减, 其原理类似 DSA, 以去除骨性结构对血管的显示, 尤其颅底及颈椎对颅内动脉及椎动脉的影响, 可达到与 MRA、DSA 相似的效果, 20 例中 12 例获得优良的图像质量, 效果与 MRA 相似, 成功率达 60%。且减影后 CTA 图像与未减影图像对脑动脉主干至三级分支的显示能力相同, 仅减影后图像质量一般的 CTA 对脑动脉四级分支显示稍低。

3.2.3 多种显示方式的互补 通过减影后血管能单独显示, 但由于骨性结构的影像被消除, 血管与周围结构的解剖关系不易明确。此时, 可在未减影的 CTA 图像上, 回顾性有针对性的重建, 显示目标血管与周围结构的关系, 进行多角度多方位的观察, 为手术设计提供参考, 弥补类似 MRA 及

DSA单纯显示血管的不足。

3.2.4 In Space 重建的便捷 本研究发现,增强后由于颅面部软组织如头皮、鼻咽部也强化,因此在减影的图像上,颅面部软组织往往得以显示,但因其强化的幅度远不及血管,两者的密度差较大,此时运用 In Space 软件,可以快速选取动脉系统,去除颅面部软组织的干扰,无需复杂的图像编辑即可在数 10 s 中将动脉系统提取出单独显示。本组虽有 8 例在增强时头部轻微移动而造成椎动脉椎内段及颈内动脉虹吸弯处有骨组织的干扰,但 20 例运用 In Space 均能提取出动脉图像,颅内外动脉及其主要分支均能清晰显示,且完成重建需时 1 min 左右,每一病例自图像采集到后重建的完成,操作时间可控制在 5 min 内完成。

3.3 减影的技术要点

3.3.1 扫描参数的选择 扫描时需选择薄层连续扫描,使用 0.6 mm 的准直,重建图像 0.75 mm,无间距重建,以保证图像血管轮廓圆滑、连续完整。

3.3.2 位置的控制 由于软件只能进行简单的图像相减的运算,不能进行方位的修正,因此平扫时及增强扫描,扫描野的范围及大小以及中心位置必须完全重合,方能保证图像减影完全。另一方面患者在扫描定位前,应固定好头部,定位后即应连接好高压注射器,并嘱患者不要做吞咽、眨眼动作,并解释注射对比剂后人体可能的反应,让患者有充分的心理准备,以免注射对比剂后患者因身体的异感而移动,造成增强后图像的偏移而影响减影效果。在本研究中大部分病例均取得成功,少部分减影效果未能达到优良,主要的原因在于在增强时注射对比剂后患者热感而不适应有轻微的移动,但减影后的图像仍能清楚显示动脉,并不影响诊断。

总之,64 层螺旋 CT 减影血管造影,经济、快捷,能提供高分辨率的血管图像,达到类似 MRA 和 DSA 的效果,不仅能清晰的显示血管,且能利用 CTA 的优势而显示血管与周围结构的关系,多方位多角度观察,能整合 MIP、SSD 及 VR 三种重建的优势,避免设定阈值的对图像的影响,重建需时少、易操作、重复性强,可用于头部血管性疾病

的筛选、诊断和动态观察,为临床医生确定治疗方案提供重要信息,值得在临床中应用推广。

参考文献:

- [1] 悦保仕,温平贵. 多层螺旋 CT 血管造影在颅内动脉瘤诊断和治疗中的应用 [J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2006,5(2):180-182.
- [2] 曹强,郭启,姜军,等. CTA 三维重建技术评价脑动脉瘤的临床应用:与 DSA 对比研究 [J]. 中国医学影像技术, 2004, 20(7):1024-1027.
- [3] LEFFERS A M, WAGNER A. Neurologic complications of cerebral angiography: A retrospective study of complication rate and patient risk factors [J]. Acta Radiol, 2000, 41(3):204-210.
- [4] OKAHARA M, KIYOSUE H, YAMASHITA M, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance angiography for cerebral aneurysms in correlation with 3D-digital subtraction angiographic images: a study of 133 aneurysms [J]. Stroke, 2002, 33(7):1803-1808.
- [5] VILLABLANCA J P, HOOSHI P, MARTIN N, et al. Three-dimensional helical computerized tomography angiography in the diagnosis, characterization, and management of middle cerebral artery aneurysms: comparison with conventional angiography and intraoperative findings [J]. J Neurosurg, 2002, 97(6):1322-1332.
- [6] 陈衍城,吴劲松,陈爽,等. 3D-CTA, MRA 和 DSA 对脑动静脉畸形成像的对照性研究 [J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2000, 5(4):193-197.
- [7] IWANAGA S, SHRIER D A, OKAWARA S H, et al. Value of CT angiography in the evaluation of a peripheral anterior inferior cerebellar artery aneurysm: case report [J]. Clin Imaging, 1999, 23(2):77-80.
- [8] 李大成,邢喜玲,李亚军,等. CTA 与 DSA 诊断颅内动脉瘤的对比研究 [J]. 实用放射学杂志, 2005, 21(8):789-792.
- [9] 詹松华,宋国红,杨振燕,等. 小动脉瘤 CTA 与 DSA 的动物实验对比研究 [J]. 中国医学影像技术, 2004, 20(2):206-208.
- [10] MATHER R. Multislice CT: 64 slices and beyond [J]. Radiol Manage, 2005, 27(3):46-8, 50-52.

(编辑 黄小延)