

论 著

256层螺旋CT两种去骨技术在脑血管成像中的对比研究

第二军医大学附属长海医院影像医学科 (上海 200433)

黄挺 尹伟 陆涛
张叶 王铁功 王敏杰

【摘要】目的 分析比较自动去骨技术与减影去骨技术在256层螺旋CT脑血管成像中图像质量的差异。**方法** 回顾性分析47例脑血管疾病(如钙化、动脉瘤)患者资料,所有脑血管成像序列根据不同的去骨后处理方法分为对照组和观察组,对照组采用自动去骨成像技术,观察组采用减影去骨成像技术,对去骨后的CTA图像进行质量评估。比较两种去骨技术的成功率(是否影响诊断)。2名观察者对各组图像质量主观评分的一致性采用Kappa检验,采用独立样本t检验比较两组图像主观评分。**结果** 对照组与观察组去骨的成功率分别为70.21%(33/47)和93.62%(44/47)。两位观察者的相关系数为0.914,观察组图像质量明显高于对照组图像,两组图像质量有统计学差异(评分为 (2.76 ± 0.84) vs (3.68 ± 0.73) , $t=5.978$, $P<0.05$)。**结论** 在颅内虹吸段血管有钙化情况下,减影去骨技术较自动去骨技术可显著提高诊断的准确性,在临床怀疑小动脉瘤时,采用减影去骨技术,可降低漏诊率。

【关键词】 脑卒中; CTA; 一键去骨技术; 蒙片减影技术

【中图分类号】 R743

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.11.019

通讯作者: 王敏杰

Comparison of Two Bone-subtracted Technology of 256-slice Spiral CT Image Quality in Cerebral Vascular Imaging

YIN Wei, HUANG Ting, LU Tao, et al., Department of Radiology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To compare the difference of automatic boneless and subtraction boneless technology in cerebral vascular image of 256-slice spiral CT image quality. **Methods** Retrospective analysis cerebrovascular disease (such as calcification, aneurysm) clinical data of 47 patients. According to the different way of post-processing method, all cerebral images divided into control group and observation group. control group underwent automatic boneless technology, the observation group received subtraction boneless technology, difference comparison of image quality between two groups of cerebral angiography. To compare the successive rates of the two methods. Two observers of the subjective image quality score using Kappa consistency test, image subjective ratings Comparison between two groups was done with independent sample T-test. **Results** The control group and observation group boneless success rate was 70.21% (33/47) and 93.62% (44/47). The correlation coefficient of two observers was 0.914, Image quality of observation group was significantly higher than the control group in the image, the image quality was statistically difference between the two groups (2.76 ± 0.84) vs (3.68 ± 0.73), $t=5.978$, $P<0.05$). **Conclusion** In intracranial vascular siphon segment with calcification, subtraction boneless technology can significantly improve the accuracy of diagnosis, the clinical suspicion small aneurysms or assess artery stenosis degree, boneless technology, adopt subtraction angiography can reduce missed diagnosis and reduce the narrow exaggerated effect. Clinically suspected small aneurysms subtraction boneless technology can reduce missed diagnosis and reduce the narrow exaggerated effect.

[Key words] Stroke; CTA; Automatic Boneless Technology; Subtraction Boneless Technology

随着我国老龄化及生活水平的提高,脑血管病已成为我国死亡原因排名第一的疾病。建议40岁以上人群应定期体检,高危个体应进行颅内血管评估,发现异常应积极干预^[1]。在脑血管疾病的早期诊断或预防性治疗中,目前常用磁共振血管造影(magnetic resonance angiography: MRA)、CT血管造影(computed tomographic angiography: CTA)和数字减影血管造影(Digital Subtraction Angiography: DSA)等影像学检查来评估颅内动脉粥样硬化疾病,而在狭窄程度的测定与侧支循环的评估方面DSA与CTA有更高的准确性^[2-3]。其中,CTA成像技术具有高空间分辨率、时间分辨率,可以三维显示脑血管解剖结构的特点,是临床上诊断颅内血管疾病的一种快速、有效的检查方法。头颅CTA的后处理方法较多,其中去骨后处理技术去除了颅骨对血管的干扰,可明显提高血管疾病的准确性,但当设备或后处理技术不同时,病灶检出的敏感性与特异性会有所差异^[3-4]。在脑血管疾病(如钙化、小动脉瘤)存在的情况下,如何减小干扰,提高脑血管疾病的检出率,成为头颅CTA检查的研究重点。本文的目的就是分析比较自动去骨技术与减影去骨技术在脑血管疾病(如钙化、小动脉瘤)CTA成像中的差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2016年3月至2016年5月在我院就诊的47位行脑CTA检查患者的资料,选取标准:影像学结论包括颅内动脉有钙化、颅内动脉瘤等因素。排除标准:减影图像存在明显的运动伪影,难以通过后处理技术进行诊断。最终47例纳入研究,患者中男性30例,女性17例,年龄在35~88岁,平均年龄(66±10.9)岁。

1.2 方法 所有头颅CTA检查均在飞利浦iCT上完成,使用对比剂为非离子型对比剂优维显(碘含量370mg/ml),患者仰卧位,收紧下巴,使听眦线尽量与床面垂直,并用松紧带固定。右侧肘前静脉埋置18G套管针,采用双筒高压注射器以5ml/s的速率在主动脉弓平面行小剂量(20ml对比剂,20ml生理盐水)同层动态扫描,以确定主动脉弓部强化峰值及达到峰值时间。感兴趣区定位于主动脉弓降主动脉侧。扫描参数:扫描模式采用轴扫,扫描范围为颅底及以上8cm,蒙片期扫描时间为造影剂注射后4s,动脉期扫描时间依据小剂量测试达峰时间计算,管电压:80kV;毫安:400mA;准直器128×0.625mm;旋转时间0.75s/圈;层厚:0.8mm;层间距:0.4mm;滤波算法:IMR(level1)Routine;FOV:200×200mm;矩阵:512×512;窗宽窗位:300/60。数据采集完后传送到飞利浦后处理工作站(星云工作站)进行图像后处理,按照后处理方法不同分为对照组和观察组,其中对照组采用自动去骨技术;而观察组采用减影去骨技术。对去骨后的CTA图像进行的后处理内容包括曲面重建(CPR)、最大密度投影(MIP)和容积再现(VR)。

图像重建由一名技术员负

责,图像分析由两名影像科医生完成。分析的指标包括有无骨组织残余、有无血管残缺、是否影响诊断。具体的图像质量评价标准如下:VR与MIP像显示清晰,无骨组织残余,血管连续,边缘光整,可以诊断为4分;VR与MIP像显示清晰,无明显的骨组织残余,血管连续,边缘欠光整,可以诊断为3分;VR与MIP像显示较清晰,有少许骨组织残余,血管连续,边缘粗糙有缺损,动脉瘤瘤体有缺失,影响诊断为2分;VR与MIP像有大量骨组织残余无法诊断,或血管有明显的缺损无法诊断为1分。取平均分作为最终评分。去骨的成功率以不影响诊断为前提,根据图像质量评分标准,大于2分为去骨成功。

1.3 统计学分析 采用SPSS19.0统计学分析软件,统计资料均用($\bar{x} \pm s$)表示,应用Kappa检验评估两位观察者的相关系数。若相关系数高,则取两位观察者所做评分的平均值进行配对t检验,验证两组方法的统计学差异。Kappa值为0.81~1.00时,表示吻合度非常强;Kappa值为0.61~0.80时,表示吻合度较强;Kappa值为0.41~0.60时,表示吻合度一般;Kappa值小于0.40时,表示吻合度差。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

分析比较观察组和对照组图像质量,其中对照组去骨的成功率为70.21%(33/47),而观察组去骨的成功率为93.62%(44/47)。两位观察者的相关系数为0.914,表明两位观察者的评价具有很高的吻合性。对两位观察者评分的平均值做配对t检验,对照组与观察组图像质量有统计学差异(评分为(2.76±0.84) vs (3.68±0.73), t=-5.978, P<0.05)。两组图像主观评分结果见表1。

其中一键去骨技术失败14例,其中12例是血管与血管壁的钙化未能有效分离,造成血管有明显的缺失,2例为前床突段微小动脉瘤,血管与骨性结构相邻,造成漏诊。而减影去骨技术失败3例,原因为患者配合欠佳,动脉期图像与平扫期图像未能匹配,血管与骨性结构无法分离。

3 讨论

CTA检查作为一种高效的影像学手段广泛应用于临床,不仅是脑血管疾病的早期预防还是急性脑卒中病人的快速诊断,都起到不可或缺的作用^[5-6]。随着CT设备的更新换代,图像的分辨率进一步提升,而图像的后处理技术也有很大的进步,使颅内CTA图像质量有较大的改善。但由于颈内动脉入颅内段血管走形与骨结构关系的特殊性,很难在不影响正

表1 一键去骨技术与蒙片减影去骨技术后处理图像主观评分比较

| 评分 | 一键去骨技术 | | 蒙片减影去骨技术 | |
|----|-----------|--------|-----------|--------|
| | 例数 | 构成比(%) | 例数 | 构成比(%) |
| 4分 | 6 | 12.77% | 36 | 76.6% |
| 3分 | 27 | 57.45% | 8 | 17.02% |
| 2分 | 7 | 14.89% | 1 | 2.13% |
| 1分 | 7 | 14.89% | 2 | 4.26% |
| 均值 | 2.76±0.84 | | 3.68±0.73 | |
| t值 | -5.978 | | | |
| P值 | <0.05 | | | |

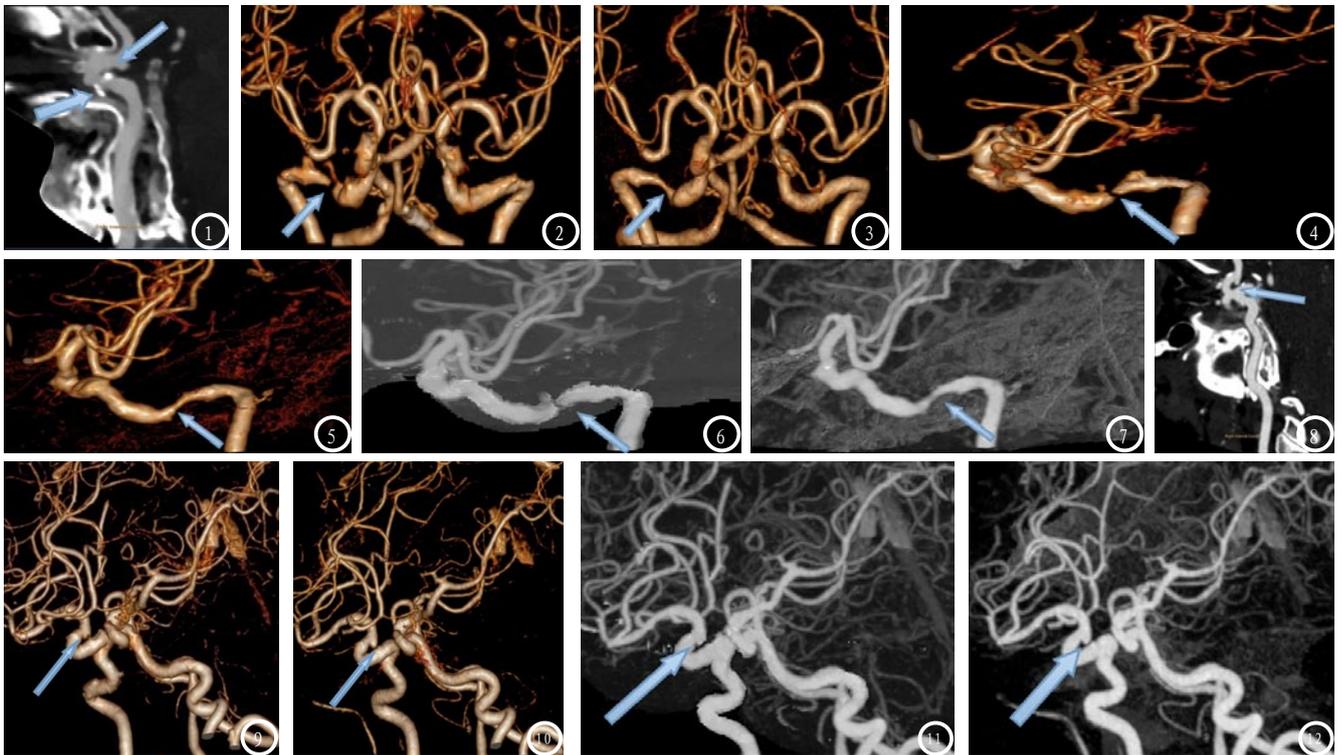


图1-7 颅内血管钙化在两种去骨技术中的比较。图1 CPR重建像；图2-4 一键去骨VR像与MIP像；图5-7 蒙片减影去骨VR像与MIP像。图8-12 颅内血管小动脉瘤在两种去骨技术中的比较。图8 CPR重建像；图9-10 自动去骨VR像与MIP像；图11-12 减影去骨VR像与MIP像。箭头所示为自动去骨技术漏诊的小动脉瘤。

常血管的情况下将骨结构完全清除，同时由于患者的血管内钙化等因素影响，去骨效果欠佳，直接结果就是床突段微小动脉瘤的漏诊^[7-8]与血管边缘粗糙与缺损。

目前，各大医院诊断脑血管疾病的水平有所差异，敏感性为80%~100%，特异性为88%~100%^[3]。主要原因是设备不同、扫描标准不同以及后处理方法不同。选取一种合适的脑血管处理方法显得尤为重要^[9-10]。临床上常用去骨技术去除颅底骨结构对颅内血管的影响。目前国内外的去骨技术分为手动去骨技术与自动去骨技术。各大CT厂家技术不一样，去骨方式略有不同，主要问题集中在去骨的复杂程度、后处理工作者经验水平以及辐射剂量的应用等。如双能量减影CTA技术是利用双源CT进行一次数据采集，以X线的衰减系数和光电效应为基础，以CT值为量化单位，利用两种能量与物质的衰减不同，将高密度组织与低

密度组织区分开来，达到减影的目的，此方法降低了辐射剂量，但对CT值非常接近的骨结构与血管无法很好的区分，可能导致漏诊^[11-12]。Venema等^[13]的“匹配蒙片骨去除法”，其利用四层螺旋CT进行螺旋扫描数据采集，然后将平扫数据与增强数据进行三维空间匹配，再将匹配好的图像进行相减，此方法可以很好的去除颅底骨结构，但对医院的软件要求较高，不易于广泛推广。

计算机后处理软件中的自动去骨(Auto Remove Bone)技术，是依托计算机技术的一种去骨方法，与CTA减影去骨属于不同的技术方法。自动去骨仅需做增强检查，受运动影响小，减少了辐射剂量。其应用范围广，头颈部、胸部、腹部及四肢CTA均可应用^[14]。但自动去骨软件存在诸多弊端，受扫描部分、重建阈值、造影剂浓度等多种因素影响，常常导致去骨不全，与骨骼、钙化紧贴的血管容易被去掉，从而造

成血管被误去除和血管边缘粗糙缺损，图像质量往往达不到诊断要求。

本研究使用的是256层高端螺旋CT，探测器宽度达到8cm，而去骨技术为自动去骨技术和减影去骨技术，自动去骨技术利用了星云工作站数据模型去骨，可以实现一键去除颅内骨性结构，去骨过程方便，速度快，一次去骨控制在45秒左右。在操作与后处理速度上有一定优势。但是对于钙化和支架过于敏感，易去除本该存在的血管结构，导致血管不完整，虽可再对图像进行编辑，但处理效果一般，常需要对问题血管做多平面曲面重组，以减小假阴性率。在一定程度上影响了临床诊断。减影去骨技术与DSA技术基本一致，首先对头部进行平扫(即蒙片)，然后保持扫描参数及位置不变行增强扫描，最后将两次获得的数据输入工作站上进行减影(采用动脉期图像减去平扫期图像)，将增强前后的两组数据求

差值,将骨骼信息(吸收系数不变)减掉,从而获得血管信息(吸收系数改变)的数据,将获得的上述图像,行血管三维重建,将头部血管显示完整,获得与DSA接近的效果。其能很好的去除骨结构、钙化斑块以及支架,很好的显示小动脉瘤,得到的三维图像可与DSA媲美^[15]。

在此次研究中我们采用的是256层螺旋CT,采集速度得到提升。减影数据采用相近的平扫期和动脉期,很大程度避免了运动伪影对图像的影响,保证了减影成功率。

综合自动去骨技术和减影去骨技术的优缺点。在常规检查中,在患者配合的情况下,选用减影去骨成像是更为合理的选择。减影去骨成像能避免血管钙化在自动去骨技术下,造成的血管边缘粗糙甚至缺损。而当出现患者配合欠佳的情况,减影去骨技术无法完全去除骨骼,可采用自动去骨技术成像。熟练应用两种去骨技术成像,优先选用减影去骨技术进行脑血管后处理可在颅内虹吸段血管有钙化情况下,显著提高去骨的成功率;在临床怀疑小动脉瘤时,可降低漏诊率,保证临床诊断的准确性。

参考文献

[1] 国家卫生和计划生育委员会脑卒中筛查与防治工程委员会. 卒中筛查与防治技术规范[J]. 中华神经科杂志, 2014, 47(3): 199-203.
 [2] 中华医学会神经病学分会. 中国缺血性脑血管病血管内介入诊疗指南2015[J]. 中华神经科杂志, 2015,

48(10): 830-837.
 [3] Feng, Han, Lang, et al. Subtraction CT angiography for the detection of intracranial aneurysms: A meta-analysis. [J]. *Experimental & Therapeutic Medicine*, 2016, 11(5).
 [4] 吕发金, 谢鹏, 罗天友, 等. 数字减影CT血管成像在蛛网膜下腔出血诊断中的价值[J]. *中国医学影像技术*, 2007, 23(1): 45-48.
 [5] 徐裕, 邓生德, 王海涛, 等. 256层螺旋CT全脑灌注联合CTA在急性脑梗死诊断中的价值[J]. *医学影像学杂志*, 2014, 24(3): 358-361.
 [6] 冯瑞, 宋云龙, 毕永民, 等. 640层容积CT 4D-CTA技术在脑血管病成像中的应用[J]. *中国医学影像技术*, 2016, 32(4): 492-495.
 [7] Agid R, Lee S K, Willinsky R A, et al. Acute subarachnoid hemorrhage: using 64-slice multidetector CT angiography to "triage" patients' treatment[J]. *Neuroradiology*, 2006, 48(11): 787-794.
 [8] McKinney A M, Palmer C S, Truwit C L, et al. Detection of aneurysms by 64-section multidetector CT angiography in patients acutely suspected of having an intracranial aneurysm and comparison with digital subtraction and 3D rotational angiography[J]. *American Journal of Neuroradiology*, 2008, 29(3): 594-602.
 [9] Hwang S B, Kwak H S, Han Y M, et al. Detection of intracranial aneurysms using three-dimensional multidetector-row CT angiography: Is bone subtraction necessary[J]. *European Journal of Radiology*, 2011, 79(2): 18-23.
 [10] Sarikaya B, Sarikaya S, Deniz F E, et al. Unregistered subtracted CT angiography for the visualization of intracranial arteries at or near the skull base: preliminary experience[J].

Diagnostic & Interventional Radiology, 2007, 13(3): 105-108.
 [11] 李金玉. 两种减影血管成像技术在脑血管成像中图像质量的对照研究[J]. *中华脑血管病杂志: 电子版*, 2015(32): 180-180.
 [12] Romijn M, Ha G V A, van Walderveen M A, et al. Diagnostic accuracy of CT angiography with matched mask bone elimination for detection of intracranial aneurysms: comparison with digital subtraction angiography and 3D rotational angiography. [J]. *Ajnr American Journal of Neuroradiology*, 2008, 29(1): 134-139.
 [13] Venema H W, Hulsmans F J, den Heeten G J. CT angiography of the circle of Willis and intracranial internal carotid arteries: maximum intensity projection with matched mask bone elimination—feasibility study[J]. *Radiology*, 2001, 218(3): 893-898.
 [14] 汤化民, 林伟, 唐昌会, 等. 头部CTA去骨成像技术研究进展[J]. *现代临床医学杂志*, 2013, 39(3): 172-173.
 [15] 黄展坤, 吴梦楠, 刘松青. 多层螺旋CT减影去骨血管成像技术在头颈部动脉血管狭窄诊断中的应用[J]. *中国CT与MR杂志*, 2014, 12(7): 28-32.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2017-09-18