

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2016.11.020

SSD-CTA 与 VCTDSA 对脑动静脉畸形诊断价值的对照研究^{*}

林 伟,汤化民,张波莉,汪俐杉,陈 宝
(四川省成都市第一人民医院放射科 610041)

[摘要] **目的** 探讨表面遮盖重建进行头部 CTA 去骨成像技术(简称 SSD-CTA)对脑动静脉畸形(AVM)的诊断价值。**方法** 收集重庆医科大学附属第一医院提供的 27 例利用容积 CT 数字减影血管造影技术(VCTDSA)确诊为 AVM 的患者资料,将其数据导入本院 CT 工作站,进行 SSD-CTA 去骨重建,并将两组数据进行比较。另收集成都市第一人民医院 5 例经 SSD-CTA 检查确诊为 AVM 的患者资料,将其结果与 DSA 进行对比。**结果** SSD-CTA 重建图像质量不及 VCTDSA,但两种技术的诊断结果差异无统计学意义($P>0.05$)。受限于本院技术条件,收集 AVM 患者数量不足以进行统计分析;对图像的观察体会,SSD-CTA 细节分辨不及 DSA,但所收集病例与 DSA 诊断一致。**结论** SSD-CTA 具有临床实用价值,可作为颅内动静脉畸形的检查、诊断方法。**[关键词]** 头部 CT 血管成像;表面遮盖重建;容积 CT 数字减影血管造影;数字减影血管造影;动静脉畸形
[中图分类号] R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2016)11-1508-03

Control study on skull to boneless head CTA by surface shaded display technique and volume computed tomographic digital subtraction angiography in diagnosing AVM^{*}

Lin Wei, Tang Huamin, Zhang Boli, Wang Lishan, Chen Bao
(Chengdu First People's Hospital, Chengdu, Sichuan 610041, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the diagnostic value of technologies for arteriovenous malformation(AVM), which are skull to boneless head CTA by surface shaded display technique (hereinafter referred to as the SSD-CTA technology). **Methods** Totally 27 patients of the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University were selected, which were diagnosed with AVM by VCTDSA. The original data to our hospital CT workstation were imported, SSD-CTA technology to bone reconstruction were performed, and the data of the two groups were compared. Another 5 patients in our hospital which were diagnosed with AVM by SSD-CTA examination were selected, and compared the results with DSA. **Results** The quality score of SSD-CTA reconstructed image was less than that of VCTDSA, but the diagnosis of the two technologies for AVM had no significant statistical difference ($P>0.05$). The number of AVM patients from our hospital was too less to do the statistical analysis. The detail resolution of SSD-CTA was less than DSA, but the diagnosis of SSD-CTA was consistent with DSA. **Conclusion** SSD-CTA has clinical practical value, can be used as a check, intracranial venous malformation diagnosis.
[Key words] CT angiography of head; surface shaded display; volume computed tomographic digital subtraction angiography; digital subtraction angiography; cerebral arteriovenous malformation

脑动静脉畸形(arteriovenous malformation, AVM),是一种常见的颅内血管畸形,患者往往因其破裂致死,因此 AVM 的早期诊断及治疗具有重大意义。头部 CT 动脉造影(CTA)作为一种成熟的检查方法,对部分脑血管疾病的检查效果可与数字减影血管造影(DSA)媲美^[1];并且越来越多的手术需要利用 CTA 进行手术定位、虚拟手术等^[2],但因颅骨干扰,颅底及浅表血管往往显示不清^[3],因此头部 CTA 如何更好去骨并清晰显示血管依然重要。目前去骨技术以 GE 公司容积 CT 数字减影血管造影(volume computed tomographic digital subtraction angiography, VCTDSA)^[4]、西门子公司双源 CT 能量减影^[5-6]最为成熟,但推广受到专利技术、医院配备等情况限制。本院飞利浦 Brilliance 64 排螺旋 CT 提供了多序列间的表面遮盖重建(surface shaded display, SSD),为利用 SSD 进行颅骨遮盖去骨提供了可能(以下简称 SSD-CTA),并在预实验中^[7]得到了验证;在随后的研究中,找到了 SSD 合理阈值设定方法^[8]。为进一步验证该技术对 AVM 的应用价值,作者取得了重庆医科大学第一附属医院 VCTDSA 相关资料,本文将对照研究 SSD-CTA、VCTDSA 及 DSA。

1 资料与方法

1.1 一般资料 (1)SSD-CTA 与 VCTDSA:收集重庆医科

大学附属第一医院提供的,2012 年 4~9 月经 VCTDSA 及 DSA 确诊的 27 例 AVM 患者,其中男 15 例,女 12 例,平均年龄 52.3 岁。将这些患者 CT 数据导入本院工作站,利用 SSD-CTA 进行后处理,与 VCTDSA 进行比较。(2)SSD-CTA 与 DSA:受限于本院技术水平,2012 年 3 月至 2014 年 10 月仅收集到 5 例同时行 SSD-CTA 及 DSA 检查的 AVM 患者。男 3 例,女 2 例,平均年龄 56.4 岁。除 1 例患者因头部外伤行 CT 检查意外发现颅内异常团块稍高密度影外,其余均因突发脑出血入院。
1.2 SSD-CTA 扫描参数 平扫 80 kV,100 mA,转速 0.75 s/圈,层厚 0.67 mm, Pitch 0.924,增强为 120 kV,200 mA,余与平扫一致。对比剂:碘帕醇 100 mL。增强使用“smart”扫描,感兴趣区放置于双侧颈内动脉,当一侧颈内动脉 CT 值达 150 Hu 后,自动触发扫描。由飞利浦 EBW4.0 工作站进行后处理。
1.3 图像后处理及分析 图像质量评价参照 VCTDSA 标准^[9-10],按图像无伪影及伪影轻、中、重度干扰分为 4 级,分别给予 1~4 分,分值越高,图像质量越差。观察记录:部位;畸形血管团大小,将畸形血管团最大直径作为标准;供血动脉的条数及名称;引流静脉的条数及名称。

^{*} 基金项目:四川省卫生厅科研课题(110004)。 作者简介:林伟(1970—),副主任医师,本科,主要从事放射诊断研究。

1.4 统计学处理 采用 SAS 9.2 统计学软件分析,Fisher 精确检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

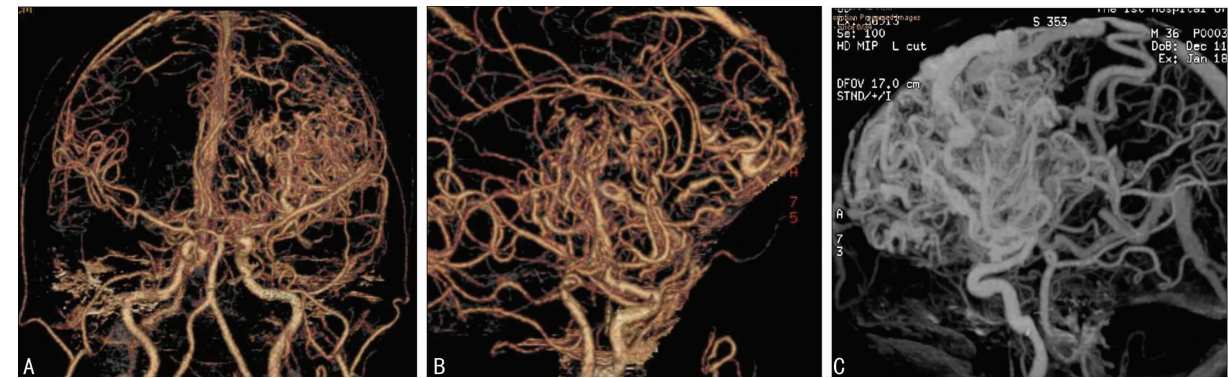
2.1 SSD-CTA 与 VCTDSA 比较 (1)图像质量比较结果详见表 1。重庆医科大学附属第一医院提供的 VCTDSA 资料为成功案例,评分均为 1 分。SSD-CTA 图像中有 5 例患者图像周边可见一层淡薄的稍高密度影,评分为 2 分,且出现这种情况的患者年龄均超过 50 岁。因 VCTDSA 仅有一种评分,对表 1 资料进行多种统计分析,SAS 软件均提示不满足统计条件,故进行描述性分析:收集样本中的 VCTDSA 图像质量优于 SSD-CTA,见图 1~3。(2)AVM 相关数据比较:VCTDSA 图像质量高,诊断明确,故仅简述结果。27 例 AVM 患者共计发现 27 处畸形血管团,两种技术发现畸形血管团的空间位置、大小、主要供血动脉相同;但对于引流静脉,VCTDSA 共发现 31 根,SSD-CTA 发现 29 根,漏检的两根为细小桥静脉。二者引

流静脉条数差异经 Fisher 精确检验,差异无统计学意义($\chi^2=0.523,P=1$)。

表 1 SSD-CTA 与 VCTDSA 图像质量评分比较(n)

图像评价	SSD-CTA	VCTDSA
2	5	0
1	22	27
合计	27	27

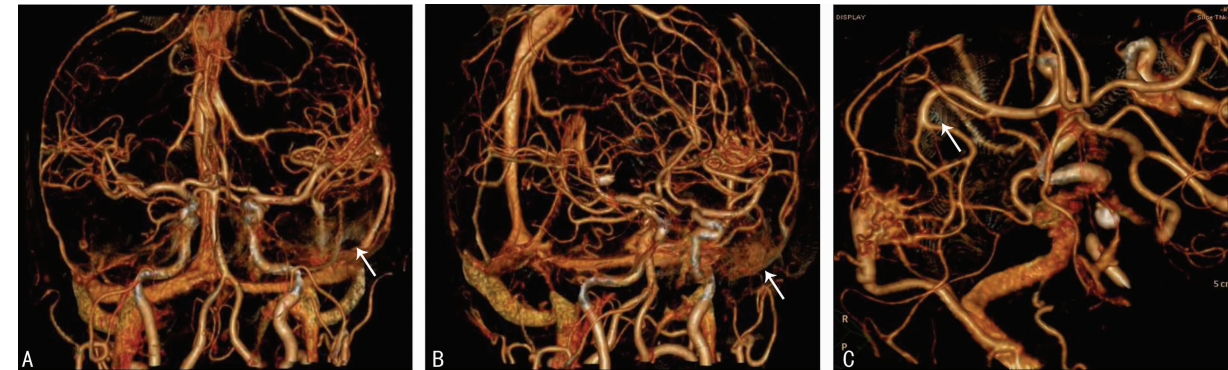
2.2 SSD-CTA 与 DSA 比较 受限于本院技术条件,同时行 SSD-CTA 及 DSA 检查的患者数量太少,无法达到统计学要求。对这 5 例患者的观察体会:DSA 与 SSD-CTA 诊断结果一致,DSA 细节分辨优于 SSD-CTA。但需提出 1 例病灶位于小脑的患者,第 1 次行 DSA 后诊断为小脑后下动脉远端动脉瘤;在对比 SSD-CTA 图像后,进行第 2 次 DSA 检查,确诊为 AVM(图 4、5)。



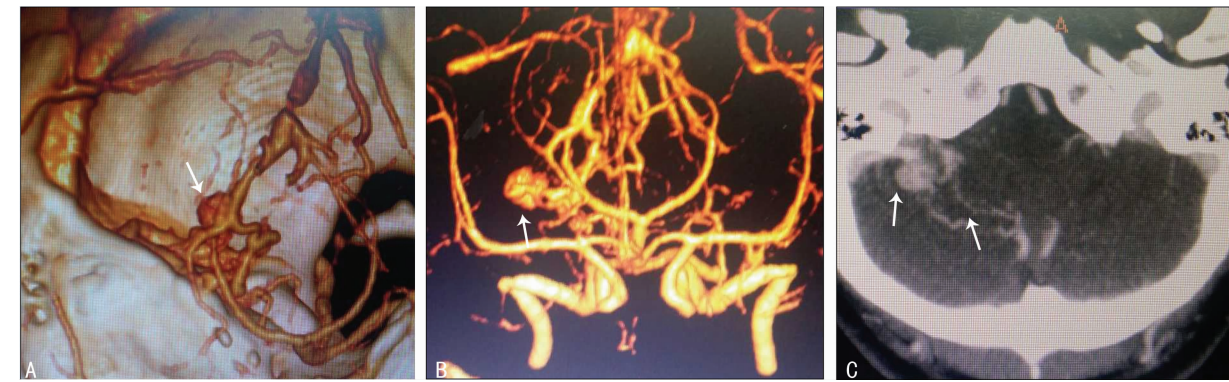
A:VCTDSA;B,C:SSD-CTA。
图 1 患者 1 VCTDSA 和 SSD-CTA 重建图像



A:VCTDSA;B,C:SSD-CTA。
图 2 患者 2 VCTDSA 和 SSD-CTA 重建图像

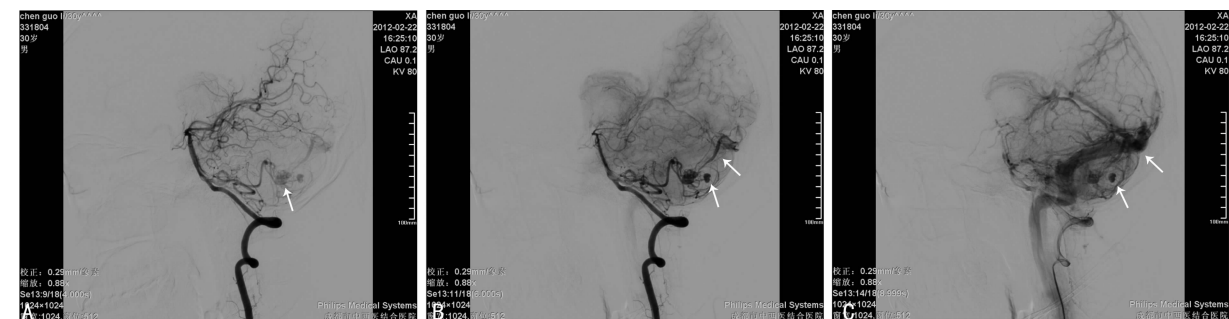


近颅骨内板区、局部可见淡薄的密度增高影(白箭头)。
图 3 患者 3 SSD-CTA 重建图像



小脑畸形血管团及多只引流静脉。

图 4 患者 4 SSD-CTA 图及轴位图



A:第 1 次,临床误诊为动脉瘤;B、C 为第 2 次,清晰地显示了供血动脉及多只引流静脉,确认为 AVM(白箭头)。

图 5 患者 4 DSA 图

3 讨 论

VCTDSA 作为成熟的头部 CTA 减影技术,其原理是将增强后的二维图像像素与平扫图像像素相减,从而得到强化的血管,再进行三维重建。SSD-CTA 是利用头部平扫及增强数据,重建两次头部 SSD 三维图像,并相互叠加,而颅骨本身像素在平扫及增强序列中变化不大,通过工作站“隐藏”(hide)颅骨,从而达到去骨、只显示强化血管 3D 图像的目的。该去骨方法与学者 Jayakaishnan 提出的半自动数字减影技术有相似之处^[11],即均是通过平扫 3D 图像遮盖增强 3D 图像,但半自动数字减影技术需要在 2D 图像上,对每一层面的颅骨进行勾画,通过“膨胀”的方式,由人工进行平扫与增强图像的匹配,操作复杂、耗时。

SSD-CTA 与 VCTDSA 相比,最终诊断结果差异无统计学意义($P>0.05$),说明二者具有相似的诊断价值,但 SSD-CTA 图像质量不及 VCTDSA,主要是部分图像表面出现了淡薄的稍高密度影。分析原因如下:(1)为了减少辐射剂量,在平扫及增强序列中采用了不同的千伏、毫安,而扫描条件的改变,会导致被照射物体 CT 值改变。(2)SSD 重建首先需确定阈值,将高于该阈值的所有像素做等密度处理,将低于此阈值的所有像素做淡化处理,即 SSD 重建有“阈值分界线”。颅骨作为扁平骨,其特点是有内、外两层非常致密的板障(骨致密),内含一层比较浅、薄的骨松质,并且其中存有大量板障静脉,板障与其中骨松质密度差异很大,在二者相接部位更容易受到 CT 容积效应干扰。(3)出现这种现象的患者年纪均偏大,这可能与患者不显著的早期骨质疏松有关^[12]。早期骨质疏松以骨松质更易受到影响,导致骨质疏松部分的颅骨板障与松质骨的密度差加大,加重容积效应干扰。而在去骨重建中,重点关注的是密质骨,导致设定的阈值稍高,受容积效应干扰的部分骨松质接近重建阈值。基于上述考虑,作者认为该现象是多种因素共同造

成的数据不匹配导致的,但该现象并没有对图像质量造成明显影响。

对于 AVM 而言,DSA 在细节分辨方面具有优势,但本组研究中 DSA 误诊了 1 例 AVM 为动脉瘤,分析原因如下:该患者病灶体积较小,位于颅骨内板下,引流静脉短小;在 DSA 检查早期,病灶引流静脉的“渲染”改变不明显。DSA 作为血管疾病的金标准,其最终的诊断结果依然受限于操作医生的手法、经验等。虽然 SSD-CTA 细节分辨率不如 DSA,但其动静脉同步显示的特点,以及多种后处理重建方式弥补了不足。

无论采取何种 CTA 去骨的方法,都必须保证平扫与增强数据空间位置的匹配,任何轻微的移动都可能导致去骨失败,必要时可采用支架固定头部^[4,13]。CTA 辐射较大,在扫描中应注意保护患者,对不具备低辐射扫描优势的早期螺旋 CT,可采用降低管电压及管电流的方式降低辐射剂量^[14-15]。

综上所述,SSD-CTA 技术对于 AVM 具较高的诊断价值,值得临床使用。

参考文献

[1] 陈友三,陈信坚,邹佳妮,等. 320 排动态容积 CT 诊断颈内动脉颅内段动脉瘤的价值[J]. 中国医学影像杂志, 2011,8(4):1136-1139.

[2] 谭显西,钟鸣,赵兵,等. CT 血管成像对破裂性颅内动脉瘤所致的颅内血肿手术的应用价值[J]. 中国脑血管病杂志,2010,7(10):523-526.

[3] 宁殿秀,李智勇,王克礼,等. CT 血管成像诊断脑动脉瘤的漏诊原因分析[J]. 放射实践学,2007,22(4):365-367.

[4] 吕发金,罗天友,谢鹏,等. 数字减影 CTA 图像质量影响因素探讨[J]. 重庆医科大学学报,2007,32(3):271-274.

[5] 赵利娜,帅桃,彭涛,等. 双源 CT 双能量(下转第 1514 页)

- [6] Cho JB, Park IY, Sung KY, et al. Pinch-off syndrome[J]. J Korean Surg Soc, 2013, 85(3): 139-144.
- [7] Keum DY, Kim JB, Chae MC. Safety of a totally implantable central venous port system with percutaneous subclavian vein access[J]. Korean J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 46(3): 202-207.
- [8] Binnebosel M, Grommes J, Junge K, et al. Internal jugular vein thrombosis presenting as a painful neck mass due to a spontaneous dislocated subclavian port catheter as long-term complication: a case report[J]. Cases J, 2009, 2: 7991.
- [9] 邱少钊, 郑辉利. 颈内与锁骨下入路在植入式静脉输液港中的应用比较[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2014, 35(2): 165-166.
- [10] Silberzweig JE, Sacks D, Khorsandi AS, et al. Reporting standards for central venous access[J]. J Vasc Interv Radiol, 2003, 14(9 Pt 2): S443-S452.
- [11] Marcy PY, Figl A, Amoretti N, et al. Arm port implantation in cancer patients[J]. Int J Clin Oncol, 2010, 15(3): 328-330.
- [12] Harish K, Madhu YC. Femoral port placement-report of two cases[J]. Indian J Surg Oncol, 2011, 2(1): 31-33.
- [13] Kameyama H, Yamazaki T, Maeda C, et al. Central venous access port devices (CVAPD) - related complications in colorectal cancer patients[J]. Gan To Kagaku Ryoho, 2010, 37(3): 453-455.
- [14] Goltz JP, Noack C, Petritsch B, et al. Totally implantable venous power ports of the forearm and the chest: initial clinical experience with port devices approved for high-pressure injections[J]. Br J Radiol, 2012, 85(1019): e966-972.
- [15] Goltz JP, Scholl A, Ritter CO, et al. Peripherally placed totally implantable venous-access port systems of the forearm: clinical experience in 763 consecutive patients[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2010, 33(6): 1159-1167.
- [16] 郑悦平, 贺莲香, 王耀辉. 植入式静脉输液港的维护及常见并发症分析[J]. 中国现代医学杂志, 2012(33): 109-112.
- [17] Marcy PY, Chamorey E, Amoretti N, et al. A comparison between distal and proximal port device insertion in head and neck cancer[J]. Eur J Surg Oncol, 2008, 34(11): 1262-1269.
- [18] 孔健, 窦永充, 张彦舫, 等. 锁骨下静脉输液港的并发症及临床处理[J]. 放射学实践, 2010(5): 553-555.
- [19] 周涛, 唐甜甜, 耿翠芝, 等. 植入式静脉输液港植入手术 2007 例分析[J]. 中国实用外科杂志, 2014, 34(4): 348-350.
- [20] Ahn SJ, Kim HC, Chung JW, et al. Ultrasound and fluoroscopy-guided placement of central venous ports via internal jugular vein: retrospective analysis of 1254 port implantations at a single center[J]. Korean J Radiol, 2012, 13(3): 314-323.
- [21] Aitken DR, Minton JP. The "pinch-off sign": a warning of impending problems with permanent subclavian catheters[J]. Am J Surg, 1984, 148(5): 633-636.
- [22] Marcy PY, Figl A, Ianessi A, et al. Central and peripheral venous port catheters: evaluation of patients' satisfaction under local anesthesia[J]. J Vasc Access, 2010, 11(2): 177-178.

(收稿日期: 2015-12-19 修回日期: 2016-02-15)

(上接第 1510 页)

- 成像在脑血管检查中的应用价值[J]. 放射实践学, 2013, 28(12): 1200-1203.
- [6] 南松芹, 李玉莲, 阚兴亮. 西门子多排螺旋 CT 头部检查在临床中的应用[J]. 吉林医学, 2013, 28(34): 5875-5877.
- [7] 汤化民, 林伟, 唐昌会, 等. 利用表面遮盖法进行头部 CTA 去骨成像[J]. 中国医学影像技术, 2011, 27(3): 615-617.
- [8] 林伟, 汤化民, 陈宝, 等. 成人颅骨表面遮盖重建理想阈值设定的探讨[J]. 华西医学, 2013, 12(28): 1850-1853.
- [9] 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中的诊断价值[J]. 中国医学影像学技术, 2007, 23(1): 45-48.
- [10] 吕发金, 张丽娟, 房文皓, 等. 减影 CTA 和 64 层 VCTDSA 对颅内动脉瘤诊断价值的比较[J]. 重庆医科大学学报, 2008, 33(10): 1222-1226.
- [11] Jayakrishnan VK, White PM, Aitken D, et al. Subtraction CT angiography of intra- and extra cranial vessels: technical considerations and preliminary experience[J]. AJNR, 2003, 24(5): 451-455.
- [12] 李亚刚, 张萌萌, 毛末贤, 等. 老年男性骨密度的影响因素[J]. 中国老年性杂志, 2011, 13(25): 2417-2419.
- [13] 黄锡恩, 杨烈, 何宏伟, 等. 头颈 64 层螺旋 CT 血管减影成像技术及临床应用[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29(3): 391-394.
- [14] 蒲红, 刘登平, 王娜, 等. 多层螺旋 CT80KV 低剂量头部血管造影可行性研究[J]. 实用医院临床杂志, 2014, 34(6): 49-51.
- [15] 王益钢, 丁建平, 王付言, 等. 低管电压联合低浓度对比剂在头部 CTA 中的可行性研究[J]. 影像诊断与介入放射学, 2014, 2(3): 250-253s.

(收稿日期: 2015-11-11 修回日期: 2016-01-16)