

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2019.12.017
文章编号: 1005-8982 (2019) 12-0083-05

MSCTA 动态图像后处理对颅脑非典型 血管出血性病变的诊断价值*

漆赤, 何莎莎, 熊义林, 兰永树

(西南医科大学附属医院 放射科, 四川 泸州 646000)

摘要: 目的 探讨多层螺旋 CT 血管成像 (MSCTA) 动态图像后处理对颅脑非典型血管出血性病变的诊断价值。**方法** 选取 2008 年 1 月—2016 年 3 月于西南医科大学附属医院因出血性脑血管病行头部 CT 血管造影 (CTA) 常规图像后处理未见明显血管性病变患者。通过变换容积重建、最大密度投影的阈值及角度等进行动态图像后处理, 采用 Kappa 一致性检验评价各医师对动态图像后处理分析结果的可重复性, 将结果与数字减影血管造影 (DSA) 及手术探查结果进行比较。**结果** 共纳入 56 例患者, 动态图像后处理发现血管出血性病变患者 51 例, 其中动脉瘤 20 例、动静脉畸形 25 例、静脉畸形 4 例、动脉畸形伴动脉瘤 2 例。2 名医师诊断的结果基本一致 ($P < 0.05$), CTA 动态图像诊断的敏感性为 100% (95% CI: 92.59, 100.00), 特异性为 62.5% (95% CI: 30.57, 86.32)。**结论** MSCTA 动态图像后处理对颅脑非典型血管出血性病变分析过程具有较好的重复性, 与 DSA 及手术探查相比结果具有较好的一致性, 该方法具有较好的诊断效能, 值得临床推广。

关键词: 脑血管造影术; 体层摄影扫描仪, X 线计算机; 脑疾病

中图分类号: R540.4

文献标识码: A

The value of the MSCTA angiography dynamic image post-processing for atypical hemorrhagic cerebrovascular diseases*

Chi Qi, Sha-sha He, Yi-lin Xiong, Yong-shu Lan

(Department of Radiology, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University,
Luzhou, Sichuan 646000, China)

Abstract: Objective To evaluate the diagnostic value of multi-slice spiral CT (MSCT) angiography dynamic image post-processing in the diagnosis of atypical hemorrhagic cerebrovascular lesions. **Methods** The cases diagnosed with hemorrhagic cerebrovascular disease that received CT cerebral angiography (CTA) and diagnosed with no obvious hemorrhagic cerebrovascular lesions by the general images post-processing were collected from January 2008 to March 2016. The images were dynamic post-processed again via changing threshold and angles of the VR, MIP. Kappa consistency test was used to evaluate the reproducibility of the results of dynamic image post-processing analysis. The results were compared with Digital Subtraction Angiography (DSA) and surgical exploration results. **Results** A total of 56 patients were enrolled. 51 cases of hemorrhagic vessel lesions were found after dynamic image post-processing, including 20 aneurysms, 25 arteriovenous malformations, 4 venous malformations

收稿日期: 2018-12-27

* 基金项目: 泸州市科技局项目 [No: 2013-S-48 (10/30)]

[通信作者] 兰永树, E-mail: lanyongss@126.com; Tel: 15386591602

and 2 arterial malformations. The diagnosis results by the two physicians were basically same (Kappa value=0.778, $P < 0.05$). The sensitivity of CTA dynamic image diagnosis was 100% (95% CI: 92.59, 100), and the specificity was 62.5% (95% CI: 30.57, 86.32). **Conclusions** MSCTA dynamic image post-processing has a good repeatability for the analysis of atypical hemorrhagic cerebrovascular lesions. Compared with DSA and surgical exploration, the results of the MSCTA dynamic image post-processing have good consistency. The method has good diagnostic efficacy, which is worthy of clinical application.

Keywords: cerebral angiography; tomography scanners, X-ray computed; brain diseases

出血性脑血管病是中国居民死亡和残疾的主要原因, 早明确出血原因是降低病死率的关键^[1-2]。典型血管性病变更可通过 CT 血管成像 (computed tomography angiography, CTA) 诊断, 但非典型血管出血性病变更 (指发生部位少见、病变较小或局限及形态不规则) 常规 CTA 显示不清、易漏诊^[3]。为此, 本研究采用多层螺旋 CT 血管造影 (multislice spiral computed tomography angiography, MSCTA) 技术, 通过变换阈值、角度等方式, 探讨 CTA 动态图像后处理对颅脑非典型血管出血性病变的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2008 年 1 月—2016 年 3 月于西南医科大学附属医院因出血性脑血管病行头部 CTA 检查的患者。纳入标准: ①症状和体征符合出血性脑血管病; ②常规 CTA 检查未发现明显血管出血性病变更; ③行数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA) 检查或手术探查。排除标准: ①有头部外伤史或手术史; ②患有颅内肿瘤、感染、中毒、糖尿病及血液系统疾病等严重疾病。患者或家属均签署知情同意书, 研究获本院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 研究设备 头部 CTA 检查采用 MSCT 设备。Lightspeed CT TiP 机 (美国通用电气公司), 参数为层厚及间隔为 0.625 mm, 螺距比 0.984 : 1.000, 球管旋转时间 0.6 s/周, 管电压 120 kV, 管电流 200 ~ 350 mA, 标准函数重建, 扫描野为头部, 显示野 22 cm, 矩阵 512 × 512; Brilliance iCT 机 (荷兰 Philips 公司), 参数: 层厚及间隔均为 0.67 mm, 螺距比 0.6 : 1.0, 球管旋转时间 0.5 s/周, 管电压 120 kV, 管电流 180 ~ 260 mA, 标准函数重建, 显示野 23 cm, 矩阵 512 × 512; 工作站为 ADW4.4 和 Portal; 高压注射器为 Ulrich medical XD 2051。

1.2.2 扫描方法 对于症状和体征符合出血性脑血

管病的患者首先采用 CT 检查, 发现出血灶的患者采用实时监视手动触发增强扫描行 MSCTA 检查。监测点设定在下颌角的颈内动脉内, 从 upper 肢静脉以 3.5 ~ 4.5 ml/s 速率注射 370 碘帕醇 60 ~ 75 ml, 随后推注生理盐水 30 ml, 注药 8 s 后开始监测, 2 s/帧, CT 值达 200 HU 后手动触发预定的扫描程序完成扫描, 从下颌角扫描至头顶。儿童的注药量按体重 1.0 ml/kg 计算, 速率及曝光量也要相应降低。

1.2.3 图像重建及评价 将 CTA 扫描图像传至 ADW4.4 或 Portal 工作站进行图像后处理, 采用最大密度投影 (maximal intensity projection, MIP)、容积重建 (volume-rendering techniques, VR) 方式行头部血管的三维重建。首次图像后处理采用系统默认的阈值、透明度及颜色等进行重建; 对于未发现明显血管出血性病变更的患者, 行再次图像后处理, 以出血灶为中心变换 MIP、VR 阈值、角度及颜色等, 进行动态观察, 记录动态图像后处理发现的血管出血性病变更类型、形态、大小及分布等情况。再次处理的图像由 2 位具有丰富诊断经验的副主任医师行盲法计分制评价: 明显血管异常计 3 分; 可能有异常计 2 分; 未见明显异常为 1 分。若 2 位医师评分之和 ≥ 4 分, 判断为阳性; 评分之和为 3 分者, 由此 2 位医师与另 1 位主任医师商讨决定; 评分之和 ≤ 2 分, 判断为阴性。将动态图像后处理的结果与 DSA 检查或手术探查结果进行比较。对 DSA 检查发现的血管出血性病变更并能够实施介入治疗的患者实施介入治疗。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计软件, 采用 Kappa 一致性检验评价前 2 位医师对 CTA 动态图像后处理结果评价的可重复性。然后, 将动态图像后处理与 DSA、手术探查血管出血性病变更显示结果进行对比, 计算 Kappa 值并进行一致性评价, 采用 Wilson 评分来评价 CTA 动态图像后处理对血管出血性病变更的诊断效果。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者的一般情况及出血特征

本研究共收集 2 397 例出血性脑血管病患者, 常规 CTA 图像后处理未发现明显血管性病变者 56 例。其中, 男 31 例, 女 25 例; 年龄 2 ~ 79 岁。CT 示脑内出血 23 例, 蛛网膜下腔出血 21 例, 脑内出血伴蛛网膜下腔 9 例及脑内出血伴脑室出血 3 例; 幕上脑出血 31 例, 幕下脑出血 17 例, 幕上幕下均有脑出血 8 例。

2.2 CTA 动态图像后处理血管出血性病变

不同医师对 CTA 动态图像后处理结果的计分比较, 差异有统计学意义 ($Kappa=0.778, P=0.001$) (见表 1)。动态图像后处理发现血管出血性病变 51 例, 其中动脉瘤 20 例, 动静脉畸形 (arteriovenous malformation, AVM) 25 例, 静脉畸形 4 例及动脉畸形伴动脉瘤 2 例, 未发现明显血管出血性病变 5 例。

表 1 各医师对 CTA 动态图像后处理结果的计分情况 例

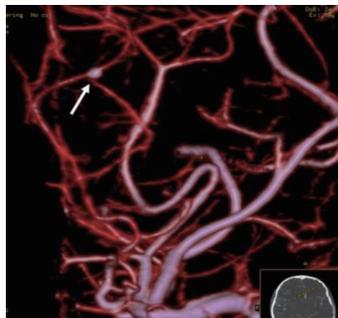
医生 A	医生 B			合计
	1 分	2 分	3 分	
1 分	5	0	0	5
2 分	1	16	3	20
3 分	0	3	28	31
合计	6	19	31	56

发生在细小动脉的动脉瘤表现为局部血管膨大隆起, 大小约 1 mm, 血肿以脑内伴蛛网膜下腔出血为主, 瘤体位于血肿的边缘 (见图 1)。AVM 多发于脑实质内或脑表面, 表现为局部增多迂曲或节段性膨隆的细小血管影, 位于血肿内或血肿的边缘, 可有明显的供血动脉或引流静脉, 表现为脑内出血或伴蛛网膜下腔、脑室出血 (见图 2)。静脉畸形多发于脑实质内, 表现为脑内增多增粗的血管影并与邻近的静脉窦相连, 血肿位于脑内常伴低密度灶 (见图 3)。动脉畸形伴动脉瘤多发生在豆纹动脉, 表现为豆纹动脉异常的增多增粗, 局部可有膨隆, 血肿位于脑内常伴低密度灶, 可破入侧脑室 (见图 4)。

2.3 DSA 检查及手术探查血管出血性病变

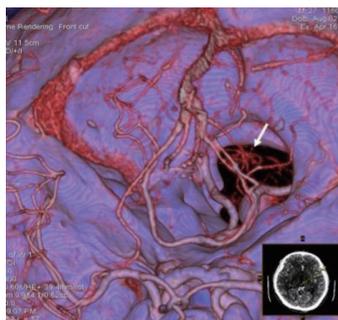
本组患者行 DSA 检查 47 例, 发现血管出血性病变 42 例。其中动脉瘤 17 例, AVM 20 例, 静脉畸形 3 例, 动脉畸形伴动脉瘤 1 例, 静脉瘘 1 例 (见图 1 ~ 4)。仍有 5 例未发现明显血管出血性病变。手术探查并行

病变切除或夹闭和血肿清除治疗 9 例, 发现血管出血性病变 6 例。其中动脉瘤 2 例, AVM 4 例。仍未发现明显血管出血性病变 3 例。



男性患者, 13 岁, 右侧大脑中动脉末梢动脉瘤破裂脑内出血 (手术证实)。常规 VR 发现右侧大脑中动脉末梢局部稍膨隆; 降低 VR 阈值并放大再次图像处理见右侧大脑中动脉末梢局部突起明显 (箭头示)。

图 1 右侧大脑中动脉末梢动脉瘤



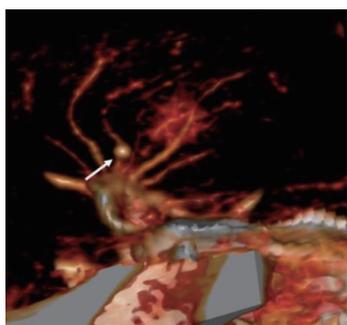
男性患者, 27 岁, 左侧枕叶 AVM 破裂脑内出血伴低密度灶 (DSA 证实)。常规 VR 未发现病变, 降低 VR 阈值并放大再次图像处理见右侧大脑后动脉末梢局部迂曲膨大 (箭头示)。

图 2 左侧枕叶 AVM



女性患者, 14 岁, 右枕顶静脉畸形出血伴低密度灶 (DSA 证实)。常规 VR 未发现明显病变, VR、MIP 局部放大再次图像处理见右枕顶脑内异常增多增粗的血管影汇集于一支血管注入上矢状窦 (箭头示)。

图 3 右枕顶静脉畸形



女性患者，33岁，右侧豆纹动脉畸形伴动脉瘤（DSA证实）。常规VR未发现病变，降低VR阈值并放大再次图像处理见右侧豆纹动脉明显增多增粗，局部膨大（箭头示）。

图4 右侧豆纹动脉畸形伴动脉瘤

表2 CTA动态图像后处理与DSA检查联合手术探查诊断颅内血管出血性病变一致性 例

CTA 动态图像后处理	DSA+ 手术				合计
	动脉瘤	动静脉畸形	其他病变	未发现病变	
动脉瘤	19	0	0	1	20
动静脉畸形	0	24	0	1	25
其他病变	0	0	5	1	6
未发现病变	0	0	0	5	5
合计	19	24	5	8	56

3 讨论

出血性脑血管病具有高致残率和致死率^[4-5]。CTA对颅内血管性疾病的诊断有很高的敏感性和特异性^[6-8]。但非典型血管性病变在常规CTA中难被发现。本研究采用动态图像后处理方法，以提高CTA对非典型血管出血性病变的诊断准确性。

磁共振血管成像作为常用的诊断颅内血管性病变工具具有无创、无辐射等特点，但其对血管的特异性、敏感性较差^[9]；DSA常作为血管性病变检出的金标准，但禁忌证多^[10]；随着CT设备的快速发展，CTA因辐射剂量越来越低，扫描速度快、层厚薄且分辨率高，图像后处理功能强，并可显示管腔面积改变，检查费用较低等优势，被广泛使用在血管性病变的检查中^[11-12]。CTA常规图像后处理多采用VR和MIP相结合的重建及观察方式。VR立体感强，能较好显示病灶的整体情况及毗邻关系，但易受扫描条件、阈值范围及操作者经验影响；MIP能清晰显示血管走形和分支情况，但缺乏立体感，若MIP选择的容积数据范围不适中（太宽或太窄）、黑白对比不佳、观察和保存的角度不当，均可导致病变不能显示^[13-14]。为此，本

2.4 动态图像后处理与DSA检查及手术探查血管出血性病变的一致性比较

DSA检查结果与CTA动态图像后处理诊断一致的患者36例，手术探查结果与CTA动态图像后处理诊断一致的患者5例。动态图像后处理与DSA联合手术探查诊断颅内血管出血性病变一致性比较，差异有统计学意义（ $Kappa=0.919, P=0.001$ ）。见表2。

CTA动态图像后处理对是否存在血管出血性病变的诊断效果如下：敏感性为100%（95%CI：92.59，100.00），特异性为62.5%（95%CI：30.57，86.32）。阳性预测值为94.12%（95%CI：84.08，97.98），阴性预测值为100%（95%CI：56.55，100.00）。

研究采用动态图像后处理的方法来重建脑血管的CTA图像，通过不断改变VR的CT阈值、颜色及透明度，以及MIP的容积数据范围、黑白对比度及观察角度，并将2种观察结果与薄层断面图像结合分析，从而易于确诊病变。DSA和手术探查虽为血管性病变最可信的检查方法，但本研究结果表明，对非典型血管出血性病变亦不能全部确诊。笔者认为原因在于DSA检查是将导管依次插入颈内动脉或椎动脉后再造影，甚至超选到大脑前、中及后动脉的某支后造影，缺乏对脑血管的整体观察，和对侧血管影像的对比。此外，因手术探查视野一般较为局限，颅内出血的刺激，颅内高压引起出血部位血管的收缩和痉挛，加大了对非典型血管出血性病变显示的难度。

动态图像后处理分析结果易受操作者经验及分析过程的影响。本研究显示，2位医师的评价结果具有较好的一致性，说明该方法具有较好的重复性。但值得注意的是，图像后处理的过程即是对疾病的诊断过程，需要操作者具有丰富的诊断经验。CTA动态图像后处理方法具有较好的诊断特异性和敏感性，这也符合多位学者关于MSCTA可以替代或部分替代DSA

作为颅内动脉瘤的首选诊断方法的观点^[6-7, 15]。

综上所述, MSCTA 动态图像后处理对颅脑非典型血管出血性病变分析过程具有较好的重复性, 与 DSA 及手术探查相比具有较好的一致性和诊断效能。加强对非典型血管出血性病变 CTA 及 DSA 成像特点的认识, 灵活运用动态图像后处理 CTA 的方法, 以提高该类疾病的检出率与处置水平, 减少不必要的重复检查和术后并发症。

参 考 文 献:

- [1] 国家卫生计生委脑卒中防治工程委员会. 中国脑出血诊疗指南规范 [C]. 2015 中国脑卒中大会, 2015: 5-12.
- [2] HEMPHILL J C, GREENBERG S M, ANDERSON C S, et al. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association[J]. *Stroke*, 2015, 46(7): 2032-2060.
- [3] PHILIPP L R, MCCRACKEN D J, MCCRACKEN C E, et al. Comparison between CTA and digital subtraction angiography in the diagnosis of ruptured aneurysms[J]. *Neurosurgery*, 2017, 80(5): 769-777.
- [4] 赵辉, 田雪晴, 王锦溪. 脑出血基因多态性的研究进展 [J]. *中国现代医学杂志*, 2016, 26(19): 63-68.
- [5] MEMBERS W G, MOZAFFARIAN D, BENJAMIN E J, et al. Heart disease and stroke statistics-2016 update: a report from the American heart association[J]. *Circulation*, 2016, 133(4): e38-e360.
- [6] YU A Y X, ZERNA C, ASSIS Z, et al. Multiphase CT angiography increases detection of anterior circulation intracranial occlusion[J]. *Neurology*, 2016, 87(6): 609-616.
- [7] VAN S T, BIESELS G J, KAPPELLE L J, et al. The prognostic value of CT angiography and CT perfusion in acute ischemic stroke[J]. *Cerebrovascular Diseases*, 2015, 40(6): 258-269.
- [8] KASCHKA I N, KLOSKA S P, STRUFFERT T, et al. Clot burden and collaterals in anterior circulation stroke: differences between single-phase CTA and multi-phase 4D-CTA[J]. *Clinical Neuroradiology*, 2016, 26(3): 309-315.
- [9] 刘斌, 王旭, 张晋霞, 等. 256 层螺旋 CT 机头颈部 CTA 检查对脑梗死患者脑血管狭窄的诊断价值 [J]. *临床神经病学杂志*, 2015, 28(1): 31-33.
- [10] ARVANEH M, GUAN C, KAI K A, et al. Facilitating motor imagery-based brain-computer interface for stroke patients using passive movement[J]. *Neural Computing Applications*, 2017, 28(11): 3259-3272.
- [11] WITTIW C D, NATHAN V, BERNSTEIN M. Economics, innovation, and quality improvement in neurosurgery[J]. *Neurosurgery Clinics of North America*, 2015, 26(2): 197-205.
- [12] THOMPSON B G, BROWN R D, AMINHANJANI S, et al. Guidelines for the management of patients with unruptured intracranial aneurysms: a guideline for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association[J]. *Stroke*, 2015, 46(8): 2368-2400.
- [13] MENON B K, D'ESTERRE C D, QAZI E M, et al. Multiphase CT angiography: a new tool for the imaging triage of patients with acute ischemic stroke[J]. *Radiology*, 2015, 275(2): 510-520.
- [14] KANG M, KHANDELWAL N, OJILI V, et al. Multidetector CT angiography in pulmonary sequestration[J]. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 2015, 30(30): 926-932.
- [15] FENG T Y, HAN X F, LANG R, et al. Subtraction CT angiography for the detection of intracranial aneurysms: a meta-analysis[J]. *Experimental Therapeutic Medicine*, 2016, 11(5): 1930-1936.

(李科 编辑)