

烟雾病双源 CT 与三维全脑灌注血容量成像的初步应用

张龙江, 周长圣, 赵艳娥, 卢光明

【摘要】 目的:评价双源 CT 血管成像(CTA)联合三维全脑灌注血容量成像(PBV)在烟雾病患者中的应用价值。**方法:**13 例可疑烟雾病病例在 3 天内行双源 CT 和 DSA 检查。在双源 CTA 上对颅底血管狭窄、烟雾病血管的严重程度进行判定,并与 DSA 进行对照。在三维全脑 PBV 上,测量双侧额叶大脑前动脉供血区 and 大脑中动脉供血区皮层、颞叶皮层、枕叶皮层、基底节区的血容量;并按照 DSA 评价标准进行比较。**结果:**在诊断颅底血管狭窄程度上 CTA 与 DSA 有 9 例完全符合,在烟雾病血管严重程度的判断上 CTA 与 DSA 有 8 例判断一致。三维全脑 PBV 能够显示不均质性的脑血容量降低,侧别和部位上血容量的差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**双源 CTA 联合三维全脑 PBV 技术可用于评价烟雾病患者脑部血管形态和血容量改变。

【关键词】 脑底异常血管网病; 血管造影术,数字减影; 体层摄影术,X 线计算机

【中图分类号】 R743.9; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)01-0019-05

Preliminary Study of Dual-source CT Angiography and Three-dimensional Whole Brain Perfused Blood Volume Imaging in Patients with Moyamoya Disease ZHANG Longjiang, ZHOU Chang-sheng, ZHAO Yan'e, et al. Department of Medical Imaging, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command, Nanjing 210002, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the clinical value of dual source CT angiography (DS-CTA) in combination with three-dimensional perfused blood volume imaging (3D-PBV) in Moyamoya disease. **Methods:** Thirteen patients with suspected Moyamoya disease underwent DS-CTA and digital subtraction angiography (DSA) with 3 days. The degree of vascular stenosis in skull base and the seriousness of Moyamoya vessels visualized on CTA were correlated with that of DSA. The feeding area in bilateral frontal lobes by anterior cerebral arteries and the blood volume of the cortex fed by middle cerebral arteries, cortex of temporal lobe, occipital lobe and basal ganglia were measured; these measurements were compared with DSA according to the DSA classification. **Results:** The degree of stenosis of blood vessels were in full coincidence in 9 patients with both DS-CTA and DSA. The assessment and the evaluation of seriousness of Moyamoya vessels was in coincidence in 8 patients. Inhomogeneous decrease of blood volume of brain could be revealed on 3D-PBV imaging; however, there was no statistical difference for the laterality and location in the measurements. **Conclusion:** DS-CTA in combination with 3D-PBV could be used in the evaluation of the morphology of cerebral blood vessels as well as the changes of blood volume in Moyamoya disease.

【Key words】 Moyamoya disease; Angiography, digital subtraction; Tomography, X-ray computed

烟雾病又称颅底异常血管网症,主要表现为颈内动脉末端狭窄、闭塞,脑底部出现丰富的毛细血管扩张网。MSCT 可显示烟雾病的这些病理学改变,然而对其造成的脑部血流动力学的改变大多通过灌注技术实现^[1,2]。尽管 MR 无电离辐射、无需对比剂即可进行 MR 血管成像和灌注成像^[3],但目前 MSCT 快速的成像能力依然成为急诊情况下患者的首选检查技术。常规进行 CT 血管成像(CT angiography, CTA)和 CT 灌注成像需要分 2 次增强扫描来完成,不仅增加了患者接受的辐射剂量和对比剂用量,而且常规 CT 灌注技术常难以显示全脑的灌注状态。三维全脑灌注血容量成像技术(perfused blood volume, PBV)只需要平扫和增强 2 次扫描,即可同时提供脑血管的形态学信

息以及全脑的血容量变化情况,在脑缺血性病变的评价中体现出很大的临床实用价值^[4-6],但尚未见到利用 PBV 技术评价烟雾病患者脑内血流动力学改变的文献报道。本研究旨在评价双源 CTA 联合三维全脑 PBV 成像在烟雾病患者中的应用价值。

材料与方法

1. 一般资料

2007 年 1 月~2009 年 3 月共有 13 例患者纳入本组研究,其中男 6 例,女 7 例,均为临床怀疑蛛网膜下腔出血或脑出血。年龄 17~56 岁,平均(41.46±13.28)岁。所有患者均在进行了 CTA 后 3 天内进行 DSA 检查。13 例患者均符合日本厚生省烟雾病的诊断标准:①颅内颈内动脉及其远端的大脑前动脉、大脑中动脉狭窄或闭塞;②邻近狭窄或闭塞血管的异常血管网的形成;③双侧颈内动脉损伤;④找不到明确的致

作者单位:210002 南京,南京军区南京总医院医学影像科

作者简介:张龙江(1976-),男,陕西泾阳人,博士,主治医师,主要从事神经系统和心血管系统影响诊断工作。

病原因。如果造影显示单侧异常,仅认为是可疑烟雾病^[7]。

2. 双源 CT 数据采集

所有患者均获得书面知情同意书。所有病例均在德国西门子医疗系统生产的双源 CT 机(Somatom Definition)上进行。首先进行常规扫描定位像,CTA 检查前常规进行头部平扫,扫描范围从下颌骨至颅顶。扫描参数:球管电压 120 kV,球管电流 300 mA,准直器 64×0.6 mm,视野 $26 \text{ cm} \times 26 \text{ cm}$,自动重建层厚 0.75 mm,层距 0.5 mm,螺距 1.2,球管旋转时间 0.33 s/r。平扫完成后,经右侧肘前静脉以 $3 \sim 4 \text{ ml/s}$ 流率应用双筒高压注射器注射优维显(300 mg I/ml) $70 \sim 80 \text{ ml}$,注射完对比剂后再以相同的流率注射 40 ml 生理盐水。使用人工智能触发扫描,触发点定于平颈总动脉分叉部,触发阈值 100 HU,延时 3 s 扫描。扫描方向由足侧向头侧顺动脉血流方向扫描,扫描时间 $5 \sim 7 \text{ s}$ 。其他扫描条件与平扫完全相同以便进行减影处理。

3. 影像重组及分析

CTA:扫描完成后,将自动重建数据传输至工作站(Syngommvvp VE23A),联合 Inspace 软件和 Neuro DSA 软件进行影像重组,主要包括去骨和非去骨的最大密度投影和多平面重组技术,当发现动脉瘤时,联合使用容积再现技术以显示动脉瘤的三维解剖关系。

对颅底血管狭窄程度按 Suzuki 分级标准^[8]进行评价。1 级:只有颈内动脉分叉部轻度狭窄($<50\%$);2 级:颈内动脉分叉部中-重度狭窄($\geq 50\%$);3 级:颈内动脉末端以及大脑前动脉和大脑中动脉近端部分消失;4 级:颈内动脉分叉、大脑前动脉主干闭塞,大脑中动脉在脑底部烟雾病血管内隐约可见;5 级:颈内动脉闭塞、大脑前动脉和大脑中动脉未显示,但少量的前向血流通过脑底部的烟雾病血管到达大脑前动脉和大脑中动脉;6 级:颈内动脉完全闭塞、所有大脑前动脉和大脑中动脉分支未显示。大脑后动脉分为正常、狭窄、闭塞。按照以下分级系统将烟雾病血管分为 4 级。1 级:未见烟雾病血管;2 级:烟雾病血管局限于颈内动脉分叉周围,每支血管细小,几无强化;3 级:烟雾病血管有中度延伸和厚度;4 级:烟雾病血管延伸了很大范围,每支均很粗大并明显强化。

三维全脑血容量成像:利用西门子公司公司的 PBV 软件进行三维全脑血容量成像处理。依次将增强和平扫图像传入该软件内,首先使用表面骨自动配准,然后进行图像减影,从图像中去除骨和脑脊液;对血管进行分割;使用非线性低滤过法;获得伪彩色 PBV 图。用 5 mm 层厚进行横断面、矢状面以及冠状面 PBV 图像重建。由一名影像科医师在以下位置画取兴趣区

(ROI):大脑前动脉供血区皮层(额叶中线部位皮层)、额叶大脑中动脉供血区皮层、颞叶、枕叶、基底节区。

4. DSA 检查、影像后处理和分析

所有病例均使用德国西门子医疗系统的 dTA 进行常规 DSA 检查。术区常规消毒铺巾,局麻下采用 Seldinger 技术穿刺右侧股动脉,置入 5F 动脉鞘,经动脉鞘插入 4F 导管,分别选择至左、右颈内动脉和左椎动脉,造影摄片。对比剂用量:颈内动脉对比剂流率 3 ml/s ,总量 6 ml/次,椎动脉对比剂流率 2 ml/s ,总量 4 ml/次。摄正、侧位和双斜位(左、右前斜各 45°)片。由 2 名有经验的影像医师独立阅读 DSA 图像,确定颅内血管病变和烟雾病血管的严重程度并根据所列标准进行分类。

5. 统计学分析

所有统计学分析均使用 SPSS 11.5 软件进行。计数资料以频率或百分比表示,计量资料以均数±标准差表示。采用配对 t 检验比较双侧大脑前动脉供血区皮层、大脑中动脉供血区皮层、颞叶、枕叶、基底节区血容量的差别;利用方差分析比较不同位置所测血容量的差别;利用独立样本 t 检验评价有无大脑后动脉狭窄对所测血容量的影响。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 烟雾病的 CTA 表现及与 DSA 的比较

本组 13 例患者均符合烟雾病的诊断标准(图 1~3)。对颅底血管狭窄程度的评价中,DSA 诊断 5 级 4 例,4 级 4 例,3 级 3 例,2 级 2 例;CTA 与 DSA 有 9 例完全符合(9/13);CTA 高估了 3 例狭窄程度,低估了 1 例。13 例中,DSA 诊断大脑后动脉狭窄或闭塞 3 例(图 2b),未见异常 10 例,CTA 与 DSA 完全一致。对于颅底烟雾血管的评价中,DSA 诊断 4 级 3 例,3 级 7 例,2 级 3 例;CTA 与 DSA 判断一致 8 例(8/13),CTA 低估了 5 例(5/13)。CTA 和 DSA 还同时发现 3 例患者合并动脉瘤,其中基底动脉末端动脉 1 例(图 3)、右侧大脑后动脉瘤 2 例。

2. 全脑三维血容量成像

13 例患者中,3 例患者 PBV 图像未见明显异常,1 例患者双侧枕叶 PBV 降低,余 9 例患者出现多个脑皮层区域 PBV 降低。典型的三维脑血容量图图像可见双侧额叶和右侧颞叶血容量相对较低,而基底节区表现为明显的高血容量(图 1d~f);1 例 PBV 表现为双侧枕叶血容量降低(图 2c),另 1 例 PBV 仅显示双侧枕叶血容量轻度降低(图 3c)。测量 13 例患者双侧大脑前动脉供血区皮层、大脑中动脉供血区皮层、枕叶、颞叶以及基底节区的血容量(图 4),对侧别以及位置

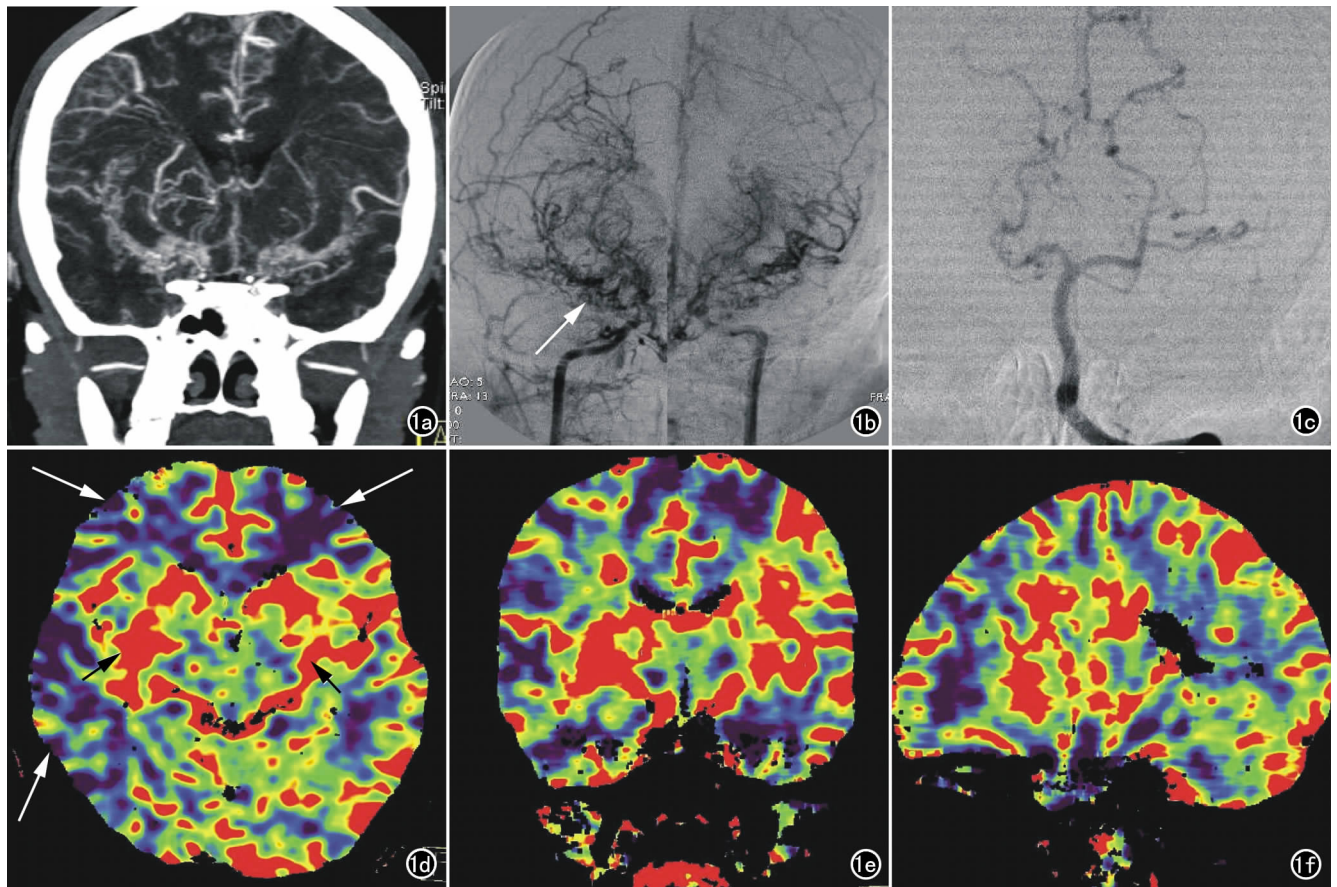


图 1 烟雾病。a) 冠状面滑动层块 MIP 图像; b) 双侧颈内动脉的 DSA 图像,可见双侧颈内动脉重度狭窄、双侧大脑中动脉、大脑前动脉闭塞,并大量侧支循环形成(箭),符合烟雾病的诊断; c) 基底动脉系统的 DSA 图像,未见明显异常; d) 横断面 PBV 图像示双侧额叶、右侧颞叶血容量相对较低(白箭),而双侧基底节区表现为明显的高灌注(黑箭); e) 冠状面 PBV 图像示双侧额叶、右侧颞叶血容量相对较低,而双侧基底节区表现为明显的高灌注; f) 矢状面 PBV 图像示双侧额叶、右侧颞叶血容量相对较低,而双侧基底节区表现为明显的高灌注。

的统计学分析均显示差异无统计学意义(P 值均 >0.05),但枕叶的血容量有略微减少的趋势(图 4)。对伴有大脑后动脉狭窄或闭塞者进行分组分析的结果表明,各个 ROI 所测值的差异无统计学意义(P 值均 >0.05)。

讨 论

烟雾病是以颈内动脉分叉以上或大脑前、中动脉起始段狭窄或闭塞和脑底形成异常血管网为特征的一组脑血管疾病,一般为双侧性。病变段动脉内膜增生、肥厚、变性,管腔狭窄或闭塞,为保证脑部供血,其深穿支血管普遍扩张增生形成丰富的侧支循环及密集的毛细血管网。影像学检查在烟雾病的诊断中有重要的价值,不仅可显示烟雾病继发改变,而且能够确定诊断。以往确诊本病需依靠 DSA 检查,但 DSA 有创,而且在一些烟雾病患者不能完成检查。磁共振血管成像可以显示两侧颈内动脉、椎基动脉、Wills 环及其主要分支的异常改变,但对于病变段动脉的管壁形态、远端分支血管和侧支血管等方面的显示欠佳。随着 CT 技术的

不断进步,尤其是 MSCT 的空间和时间分辨力的提高可显示非常细小的血管;先进的后处理技术,包括利用 Neuro DSA 软件的去骨技术可以更好地显示颅底的血管结构。在烟雾病的 CTA 重组中,本研究没有常规应用容积再现技术,与其显示的图像与阈值有很大关系,细小的烟雾病血管常难以很好显示,或者图像从视觉效果上不如最大密度投影技术。本研究 CTA 与 DSA 的对照分析显示,2 种技术对烟雾病血管的显示基本一致。但需要注意的是,本研究中 CTA 高估或低估了部分病例颅内血管狭窄及烟雾病血管程度,这主要是由于本研究采用的是视觉评价方法;对烟雾病血管的错误估计还可能与 CT 的时间和空间分辨力较低有关。但与 DSA 相比,CTA 的优势在于能全面显示烟雾病的病理学改变,而 DSA 只能显示插管侧的血管改变,全面显示烟雾病的病理学改变需要进行双侧颈内动脉插管。本研究的结果提示 CTA 作为一种高效实用的检查技术可作为可疑烟雾病患者的一线检查手段。但应注意,由于 CT 的空间分辨力较低,对细小侧支血管的显示并不是 CT 的优势,对这些血管的显

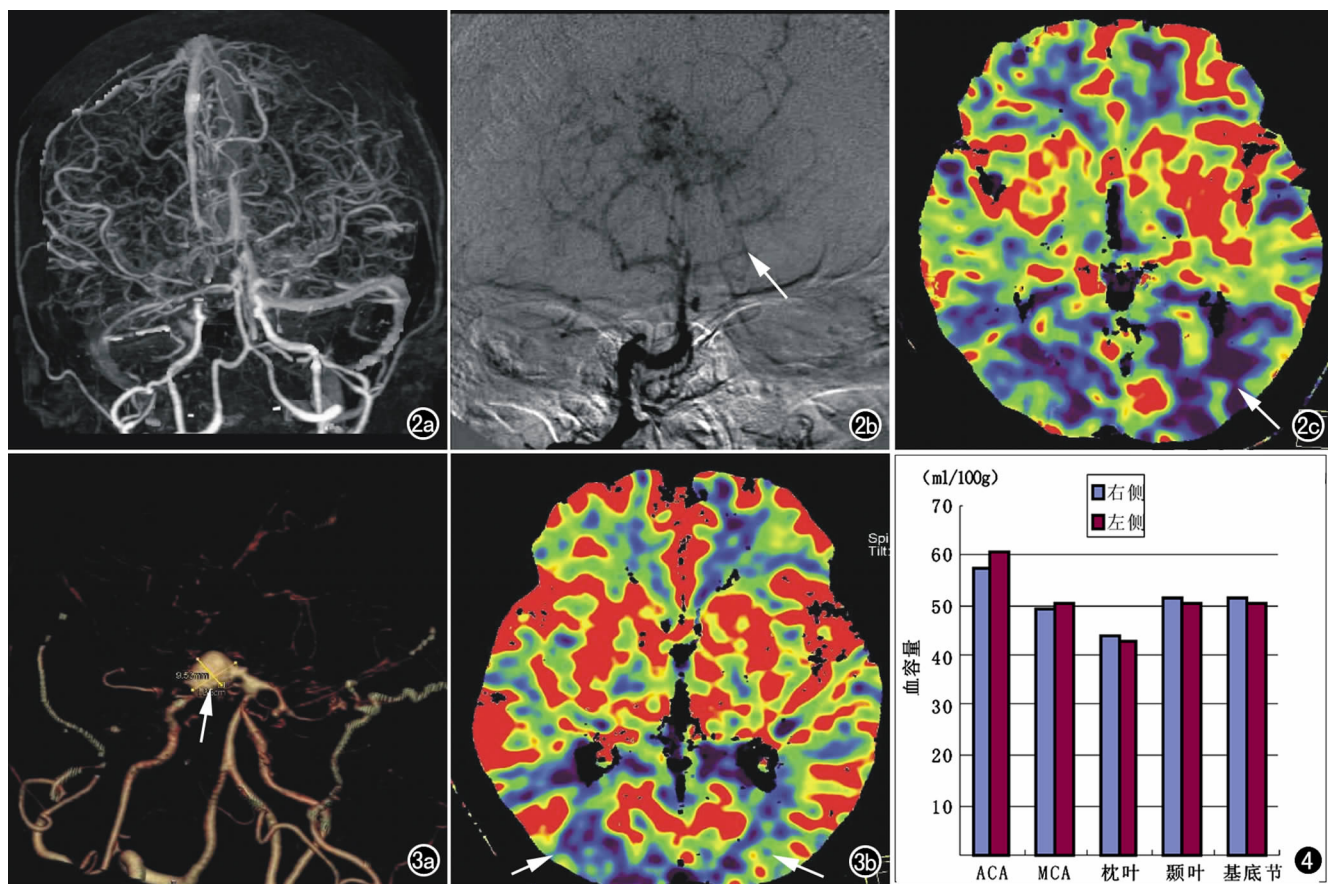


图 2 烟雾病。a) 去骨最大密度投影重组图像可见双侧颈内动脉末端、双侧大脑中动脉、大脑前动脉未显示,并有大量侧支循环形成; b) 基底动脉系统的 DSA 图像,可见左侧大脑后动脉狭窄(箭); c) 横断面 PBV 图像,可见双侧枕叶皮层血容量降低,以左侧为著(箭)。图 3 烟雾病合并基底动脉末端动脉瘤。a) 容积再现重组图像,可见双侧颈内动脉末端、大脑中动脉以及前动脉显示不清,基底动脉末端可见一窄颈动脉瘤(箭); b) 横断面 PBV 图像,可见双侧枕叶皮层血容量略降低(箭)。

图 4 不同兴趣区所测血容量值的比较,可见不同部位侧别之间没有明显差别,枕叶血容量相对较低。

示仍需依赖于 DSA 检查。

动态 CT 脑灌注成像能够反映脑内血流灌注情况,快速、可靠地评价血流动力学改变,在诊断急性脑缺血方面一直是研究热点。由于 CT 脑灌注成像是二维技术,且检查范围受到限制。随着 CT 技术的进步,已可实现全脑的 CT 灌注成像,这在烟雾病的诊断和预后评价中有重要价值^[9]。但全脑 CT 灌注成像由于新增了一个序列,势必增加了患者接受的辐射剂量。全脑三维 PBV 成像主要利用增强 CTA 图像和头颅平扫图像减影获得,能够三维显示脑灌注异常范围,已用于急性脑缺血的研究中,可以发现与临床症状相符的脑灌注异常,其显示的缺血范围与复查 CT 平扫显示的脑梗死灶具有很好的一致性^[4-6]。烟雾病引起了颅内广泛的血管异常,更适合应用全脑三维 PBV 成像进行研究,从本研究中可以看出三维全脑 PBV 图像可以显示烟雾病患者脑实质的不均质灌注异常。但由于本组病例数少,而且 PBV 成像只有血容量这 1 个灌注参数,没有发现侧别、位置以及大脑后动脉狭窄对颅内脑实质灌注血容量的影响;这有待于以后进一步积累

资料进行分析。全脑三维 PBV 成像利用 CTA 原始图像数据获得,不需要进行额外扫描和对比剂注入,后处理简单、快速、不仅可获得全脑灌注信息,而且能同时获得 CTA 的源图像,明确显示低灌注区供血动脉的情况。但如前所述,全脑三维 PBV 软件只能提供一个灌注参数,也很难鉴别可逆和不可逆组织。总之,双源 CT 血管成像联合三维全脑血容量成像技术可用于评价烟雾病患者脑部血管形态和血容量改变。

参考文献:

- [1] Maruya J, Yamamoto K, Ozawa T, et al. Simultaneous Multi-section Perfusion CT and CT Angiography for the Assessment of Acute Ischemic Stroke[J]. Acta Neurochir, 2005, 147(4): 383-392.
- [2] Kang KH, Kim HS, Kim SY. Quantitative Cerebrovascular Reserve Measured by Acetazolamide-challenged Dynamic CT Perfusion in Ischemic adult Moyamoya Disease: Initial experience with Angiographic Correlation[J]. AJNR, 2008, 29(8): 1487-1493.
- [3] Bacigaluppi S, Dehdashti AR, Agid R, et al. The Contribution of Imaging in Diagnosis, Preoperative Assessment, and Follow-up of Moyamoya Disease[J]. Neurosurg Focus, 2009, 26(4): E3.
- [4] 张苗, 卢杰, 李坤成, 等. 三维 CT 全脑灌注血容量成像在超急性期

- 脑梗死的初步应用[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(4): 529-531.
- [5] Kloska P, Fischer T, Nabavi DG, et al. Color-coded Perfused Blood Volume Imaging Using Multidetector CT: Initial Results of Whole-brain Perfusion Analysis in Acute Cerebral Ischemia[J]. Eur Radiol, 2007, 17(9): 2352-2358.
- [6] Lu J, Zhang M, Chen JH, et al. Three-dimensional Perfused Blood Volume in Hyperacute Stroke Using 64-section MSCT[J]. Clin Radiol, 2008, 63(9): 1051-1056.
- [7] 张修莉, 么刚, 刘影. 64 排螺旋 CT 脑血管成像在烟雾病诊断中的

应用[J]. CT 理论与应用研究, 2007, 16(3): 71-75.

- [8] Togao Q, Mihara F, Yoshiura T, et al. Cerebral Hemodynamics in Moyamoya Disease: Correlation between Perfusion-weighted MR Imaging and Cerebral Angiography[J]. AJNR, 2006, 27(2): 391-397.
- [9] Murayama K, Katada K, Nakane M, et al. Whole-brain Perfusion CT Performed with a Prototype 256-detector Row CT System: Initial Experience[J]. Radiology, 2009, 250(1): 202-211.

(收稿日期: 2009-06-12 修回日期: 2009-08-17)

· 病例报道 ·

间变性少突星形细胞瘤一例

黄社磊, 洪居陆, 胡国栋

【中图分类号】R741.04; R445.2 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2010)01-0023-01

病例资料 患者, 男, 24 岁, 约入院前 20 天患者开始出现头痛头晕症状, 活动时明显, 主要以晕眩为主, 偶有后枕部疼痛。无意识障碍, 无耳鸣、视物模糊, 无摔倒, 无肢体乏力、麻木, 无抽搐, 无恶心、呕吐, 无发热, 既往无类似发作病史。发病后曾在外院行颅脑 CT 检查提示后颅窝占位病变。为求进一步治疗, 来我院就诊。

MRI 平扫示小脑幕下一不规则形占位性病变, 大小约为 $41\text{ cm} \times 26\text{ cm} \times 43\text{ cm}$, T_1 WI 呈略低信号(图 1a)、 T_2 WI 呈略高信号(图 1b), 边界清晰, 周围见弧形脑脊液信号, 邻近小脑实质受压; 增强后肿块呈中度不均匀强化(图 1c), 局部向幕上生长, 直窦受压, 不均匀变窄。

手术记录: 术中见硬脑膜完整, 于右侧后颅窝剪开硬脑膜, 见小脑张力稍高。紧贴小脑幕小心牵开小脑, 即见肿瘤, 肿瘤质软, 呈胶质状, 血运不丰富, 与小脑粘连不紧, 取标本送病理检查。用吸引器小心吸出幕下肿瘤, 见肿瘤向上浸润小脑幕并向上生长, 向内侧浸润直窦。于横窦上剪开硬脑膜探查幕上, 见肿瘤向上突出, 约 $1.0\text{ cm} \times 1.0\text{ cm} \times 1.0\text{ cm}$, 小心清除后见小脑幕缺损 $1.0\text{ cm} \times 1.0\text{ cm}$ 。

术后病理: 符合神经上皮性肿瘤, 考虑为间变性混合型胶质瘤(少突胶质细胞瘤和星形细胞瘤混合), WHO 分级Ⅲ级(图 1d)。

免疫组化结果: 瘤细胞 GFAP (+)、MBP (+)、Vim (++)、EMA (-)、S-100 (++)、CK (-)。

讨论 间变性少突星形细胞瘤为混合型胶质瘤的一种。混合型胶质瘤是指在同一肿瘤中, 有两种或多种胶质瘤成分, 而各种成分所占的比例不同^[1]。混合型胶质瘤包括混合型胶质瘤和间变性混合型胶质瘤。混合型胶质瘤是星形细胞、少突细胞和室管膜细胞三种肿瘤细胞中的两种或三种肿瘤细胞混合的肿瘤, 以少突-星形细胞瘤占大多数。影像学表现与单纯的少突胶质细胞瘤及星形细胞瘤常难以鉴别, 多位于大脑半球白质内, 幕下少见。本例患者发病部位少见, 需与间变型脑膜瘤鉴别。间变型脑膜瘤大多数起源于硬脑膜, 可向颅内浸

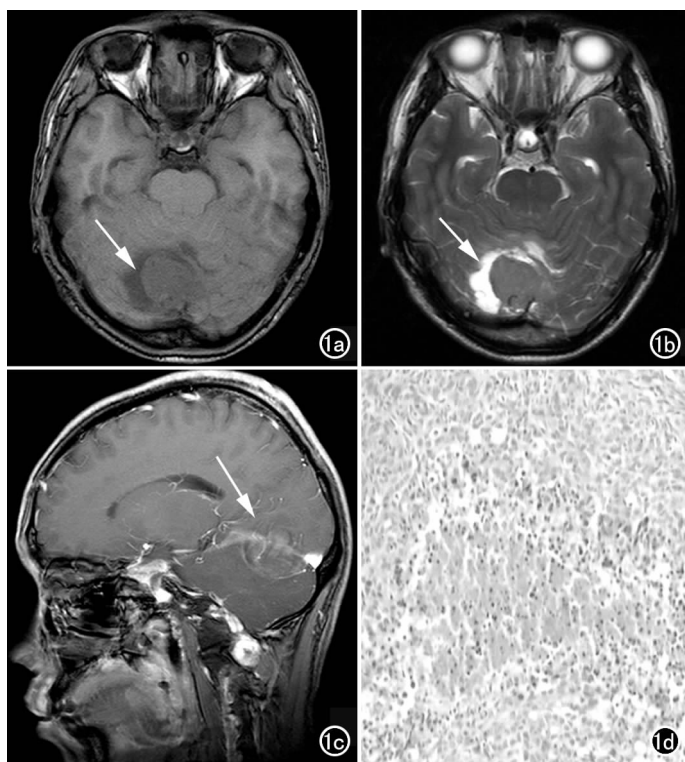


图 1 间变性少突星形细胞瘤。a) T_1 WI 轴面示后颅窝一不规则形占位性病变, 肿块呈略低信号(箭), 周围见弧形低信号, 边界清晰; b) T_2 WI 轴面示肿块呈略高信号, 周围见弧形脑脊液信号(箭); c) T_1 WI 矢状面增强图像示肿块位于幕下, 呈中度不均匀强化(箭), 局部向幕上生长, 直窦受压, 不均匀变窄; d) 病理片示间变性少突星形细胞瘤。

润, 瘤周水肿明显, 瘤内可见坏死、囊变和出血, 增强后可有不同程度的不均匀强化。

参考文献:

- [1] 吴秀枝, 曾庆杏, 李承晏, 等. 神经病学彩色图谱[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002. 163.

(收稿日期: 2009-10-12)

作者单位: 523080 广东, 东莞市康华医院放射科

作者简介: 黄社磊(1982-), 男, 广东东莞人, 住院医师, 主要从事中枢神经系统影像诊断工作。