

# 颅内动脉开窗畸形的 CT 血管成像诊断及其临床意义

姚金龙

(铜陵市人民医院 医学影像中心,安徽 铜陵 244000)

**【摘要】**目的: 探讨多层螺旋 CT 血管成像(CTA)对颅内动脉开窗畸形的诊断价值。方法: 回顾性分析 30 例颅内动脉开窗畸形的 CTA 资料,着重探究该畸形的好发部位、CTA 特征及其开窗畸形的临床意义。结果: 30 例颅内动脉开窗畸形(单发 28 例,双发 2 例)共发现了 32 处开窗畸形,位于基底动脉 12 处,前交通动脉 9 处,椎动脉颅内段 4 处,枕骨大孔段 1 处,大脑前动脉 3 处(A1 段 2 处、A2 段 1 处),大脑前与前交通动脉复合体 2 处,大脑后动脉 P1 段 1 处。开窗血管分支 2 条的 30 处,3 条的 2 处;形态呈裂隙状 24 处(开窗血管长度 ≤5 mm),凸透镜状 8 处(5 mm < 开窗血管长度 ≤12 mm)。1 例合并 2 枚动脉瘤。32 处开窗畸形 CTA 均能从多角度清晰显示它们的位置、形状及其与邻近结构的关系。结论: 多层螺旋 CTA 可无创诊断颅内动脉开窗畸形,了解该畸形可提高经血管颅内动脉介入治疗或头颈联合区手术的成功率。

**【关键词】**脑动脉; 开窗畸形; CTA

**【中图分类号】**R 816.1 **【文献标识码】**A

**【DOI】**10.3969/j.issn.1002-0217.2016.02.018

## Evaluation of intracranial artery fenestration with computed tomography angiography and its clinical significance

YAO Jinlong

Medical Imaging Center, Tongling People's Hospital of Hospital, Tongling 244000, China

**【Abstract】Objective:** To investigate the diagnostic value of CT angiography in evaluating intracranial artery fenestration. **Methods:** CT angiography images were acquired on 30 patients with intracranial artery fenestration and the retrospective analysis was performed to evaluate the predilection sites, features, and the clinical significance of intracranial artery fenestration. **Results:** Thirty-two intracranial fenestration lesions were found in 30 cases (28 of solitary lesion, 2 of bilateral lesions). Among them, 12 of the fenestration were located in the basilar artery, 9 in anterior communicating artery, 4 in intracranial vertebral artery, 1 was in the foramen magnum paragraph, 3 were in anterior cerebral artery (2 in A1 segment, 1 in A2 segment), 2 were in the complex of anterior cerebral and anterior communicating artery, and 1 was in the P1 segment of posterior cerebral artery. There were 30 cases of fenestration lesions with 2 branch vessels, while 2 cases of fenestration lesions with 3 branch vessels. 24 of fenestration were crack-like (fenestration vessel length ≤5 mm), while 8 of fenestration were lenticular (5 mm < fenestration vessel length ≤12 mm). 1 case of fenestration was combined with 2 aneurysms. 32 fenestration deformities can be observed clearly on CT images for their location, morphology, and the adjacent structures. **Conclusion:** Multi-slice CT angiography can be used to evaluate intracranial arterial fenestration non-invasively, which will improve the success rate of both interventional therapy and surgery.

**【Key words】** cerebral artery; fenestration deformity; CT angiography

颅内动脉开窗畸形是一种先天性动脉变异性疾病,主要为原始胚胎血管融合不全所致<sup>[1]</sup>。该畸形在常规脑血管造影中检出率仅为 0.03% ~ 1.0%,而尸检发现率却为 1.3% ~ 5.3%<sup>[2]</sup>,可见颅内动脉开窗畸形并非少见。近年来,多层螺旋 CT 技术进一步发展,其 CT 血管成像(CTA)可与 DSA 相媲美<sup>[3]</sup>,在诊断方面甚至可以取代有创 DSA; 研究表

明 CTA 对颅内动脉瘤诊断的准确性明显高于 3D TOF 法 MRA<sup>[4]</sup>,因此 CTA 目前已被广泛应用于颅内血管性病变包括颅内动脉开窗等先天性畸形的诊断<sup>[2,5]</sup>。但日常工作中如对颅内动脉开窗畸形认识不足,易被漏诊或误诊<sup>[6]</sup>。鉴于此,笔者收集分析 2010 年 8 月 ~ 2015 年 3 月本院 30 例颅内动脉开窗畸形的 CTA 影像及临床资料,旨在进一步加深对颅

收稿日期: 2015-08-15

作者简介: 姚金龙(1965-),男,副主任医师,电话: 13605627776,电子邮箱: ylj2028@163.com.

内动脉开窗畸形的认识,提高其检出率,为相应区域血管介入及手术提供可靠的解剖学依据。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 30 例颅内动脉开窗畸形中,男 18 例,女 12 例;年龄 18~80 岁。临床主要表现为反复发作性头昏、突发眩晕、言语不清、肢体乏力或偏瘫等症状,少数有中风发作史。30 例行头颅或头颈部联合 CTA 检查,其中 8 例行磁共振血管造影(MRA)。

1.2 CT 检查 30 例患者分别采用 Philips Brilliance 64 层或 256 层螺旋 CT 进行检查。患者仰卧位,头先进,先行气管隆突至头顶部正侧位定位片扫描。然后根据临床需要确定扫描范围,其中头颅 CTA 由第 4 颈椎扫描至颅顶,头颈部联合 CTA 由主动脉弓扫描至颅顶。双筒高压注射器,经肘前静脉注入非离子型对比剂——碘普罗胺注射液(370 mgI/mL),在对比剂注射完毕后以相同速度继续追加注射 30 mL 生理盐水。选择对比剂自动跟踪技术软件触发扫描,跟踪感兴趣区设定在胸主动脉。其中 64 层螺旋 CT: 碘对比剂用量 70~100 mL,注射速率 4~5 mL/s,触发扫描域值为 120~160 Hu,探测器排列 64×0.625 mm,螺距 0.67,扫描时间 0.75 s,扫描速度 35.8 mm/s,电压 120 kV,电流 300 mA; 256 层螺旋 CT: 碘对比剂用量 50 mL,注射速率 4.5 mL/s,触发扫描域值为 120~150 Hu,探测器排列 128×0.625 mm,螺距 0.992,球管旋转时间 0.5 s,电压 100 kV,电流 250 mA。iDose4 迭代重建技术,两种机型相同参数为:矩阵 512×512,层厚 0.9 mm,层距 0.45 mm。CTA 扫描结束后原始数据自动传输至 Extended Brilliance workspace(EBW)工作站、Portal 服务终端或星云工作站。在 EBW 工作站、Portal 服务终端或星云工作站分析 CTA 图像;首先观察原始轴位图像,然后应用 CTA 软件包进行图像后处理,主要包括:容积再现(volume rendering,VR)、多层面重组(multiplanar reformation,MPR)、最大密度投影(maximum intensity projection,MIP)、曲面重组(curved planar reformation,CPR)及 CT 仿真内窥镜(CT virtual endoscopy,CTVE)等后处理技术,期间采用手动切割、自动去骨及多角度旋转等方法充分显示目标血管与邻近结构。

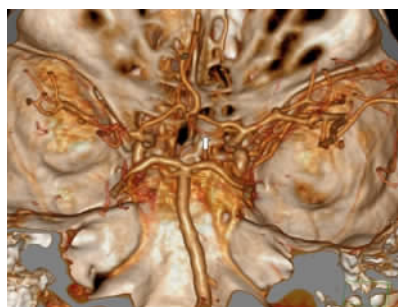
## 2 结果

30 例颅内动脉开窗畸形(单发 28 例,双发 2 例)头颅或头颈部联合 CTA 共发现 32 处开窗畸形,

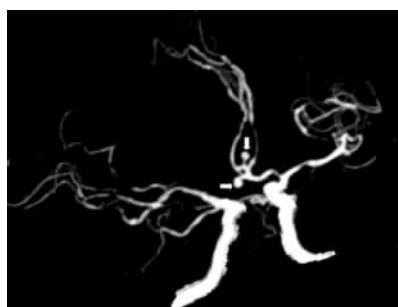
其中发生于基底动脉 12 处,前交通动脉 9 处,椎动脉颅内段 4 处、枕骨大孔段 1 处,大脑前动脉 3 处(A1 段 2 处、A2 段 1 处),大脑前与前交通动脉复合体 2 处,大脑后动脉 P1 段 1 处。开窗血管分支 2 条的 30 处,3 条的 2 处(前交通动脉);开窗大小介于针尖与 12 mm×7.8 mm 之间,其中 24 处开窗血管分支长度≤5 mm 呈裂隙状(图 1),8 处 5 mm<开窗血管分支长度≤12 mm 呈凸透镜状(图 2)。1 例合并 2 枚动脉瘤(图 3)。32 处开窗畸形 CTA 均能从多角度清晰显示它们的位置、大小、形状及其与邻近结构的关系。本组 8 例同时进行了头颅 MRA 检查,与 CTA 比较: MRA 共漏诊 7 处,位于基底动脉 2 处、前交通动脉 2 处、大脑前与前交通动脉复合体 1 处、大脑前动脉 A1 段 1 处、椎动脉颅内段 1 处;误诊为动脉瘤 1 处(图 4),位于右侧大脑前动脉 A1 段,孔径 1.5 mm。



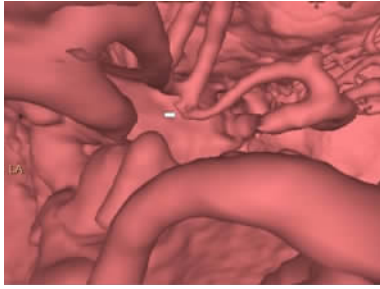
箭头示基底动脉近段 1.3 mm×3.2 mm 大小的开窗畸形。  
图 1 CTA-去骨 VR 图像



箭头示右侧大脑前动脉 A1 段 4.7 mm×11 mm 大小开窗畸形及其与前颅底骨性结构的关系, MRA 漏诊。  
图 2 CTA-VR 图像



箭头示前交通动脉裂隙型开窗畸形的 2 根血管分支各合并窄颈动脉瘤 1 枚。  
图 3 CTA-MIP 图像



箭头示右侧大脑前动脉 A1 段裂隙型开窗畸形,因孔径极小且位置较隐蔽,MRA 将其误诊为动脉瘤。

图4 CTA-CTVE 图像

### 3 讨论

3.1 颅内动脉开窗畸形的发生机制 颅内动脉开窗畸形主要与患者原始胚胎血管发育异常紧密相关<sup>[1]</sup>,也与动脉瘤以及其他血管病变有联系<sup>[7-8]</sup>。其中,大脑前动脉和大脑中动脉开窗畸形与其在胚胎时期大脑中动脉和前动脉之间的原始血管网吻合支残留相关。基底动脉在胚胎发育时,首先是后脑腹侧的血管丛形成两条纵长神经动脉,然后这对神经动脉会出现横行融合,如果融合的并不完全,基底动脉就会发生开窗畸形<sup>[9]</sup>。椎动脉在胚胎发育时是由纵长神经动脉和颈部前六对节间动脉融合而成,在融合的过程中原始背主动弓并没有完全退化,并且与节间动脉发生伴行现象,最终就会引起椎动脉的开窗畸形。前交通动脉发生开窗与胎龄无明显相关性,可能与胚胎个体发育和血流动力学等多种情况有关<sup>[10]</sup>。

3.2 颅内动脉开窗畸形的好发部位 Van Rooij 等<sup>[11]</sup>对 208 例拟诊动脉瘤患者采用 3D 旋转式单支脑血管造影术,术中发现颅内动脉开窗畸形:最常见部位为前交通动脉(发生率达 70%),其次为大脑中动脉(发生率为 20%),基底动脉开窗的发生率仅为 2%。关于 CTA 在颅内各动脉开窗的发生率,国内各家报道不尽相同。张晓琴等<sup>[7]</sup>报道,基底动脉开窗发生率为 47.48%,大脑前动脉开窗发生率为 21.21%,前交通动脉开窗发生率为 14.14%,椎动脉发生率为 13.13%,大脑中动脉开窗发生率为 4.04%。张丽萍等<sup>[2]</sup>报道基底动脉开窗发生率为 3.37%,大脑前动脉开窗发生率为 1.22%,前交通动脉开窗发生率为 0.61%,大脑中动脉开窗发生率为 0.76%。孙晓劫等<sup>[9]</sup>报道前交通动脉开窗发生率为 5.6%,基底动脉开窗发生率为 4.4%,椎动脉颅内段开窗发生率为 0.5%,大脑中动脉开窗发生率为 0.2%。王学廷等<sup>[1]</sup>报道椎动脉开窗发生率为 2.5%,基底动脉开窗发生率为 1.39%,大脑前-前交

通动脉区及大脑中动脉开窗发生率均约为 0.55%。本组 30 例 32 处开窗畸形颅内各动脉的发生率为基底动脉 37.5% (12/32),前交通动脉 28.1% (9/32),椎动脉颅内段 12.5% (4/32),大脑前动脉 9.4% (3/32),大脑前与前交通动脉复合体 6.3% (2/32),椎动脉枕骨大孔段 3.1% (1/32),大脑后动脉 3.1% (1/32);表明颅内动脉开窗畸形最好发部位为基底动脉和前交通动脉,其次为椎动脉。

### 3.3 颅内动脉开窗畸形的 CTA 诊断及鉴别诊断

颅内动脉开窗畸形是指颅内 1 支动脉在走行过程中分为 2 支,平行走行一段之后又会再次汇合的血管局限性重复<sup>[1]</sup>,少数为 2 支以上组成的双孔或丛状结构<sup>[12]</sup>;本组 2 处为 3 条分支血管形成的双孔,其余均为 2 条分支的单孔开窗 30 处。根据开窗动脉分支长短与窗孔形态,颅内动脉开窗畸形可分为三型<sup>[1-4,6-7,9]</sup>:①裂隙型,CTA 表现为分支血管长度 ≤ 5 mm,分支血管间隔不明显,窗孔呈裂隙状,易误诊为动脉瘤,本组 1 处 MRA 即出现类似情况;②凸透镜型,CTA 表现为分支血管长度 > 10 mm,分支血管间隔明显,窗孔较大呈凸透镜状;③重复型,CTA 表现为分支血管非常长,超过 20 mm,呈侧枝状。本组 32 处颅内动脉开窗畸形呈裂隙型 24 处,凸透镜型 8 处,无重复型病例。重复型开窗畸形是一种发生于椎动脉颅外段的特殊类型开窗畸形<sup>[7]</sup>,极少发生于颅内动脉,本组资料符合该发现。裂隙型及前交通动脉开窗易误诊为动脉瘤<sup>[10]</sup>,CTA 诊断与鉴别诊断颅内动脉开窗畸形的关键是利用薄层 MIP、VR、CTVE、MPR、CPR 等多种后处理技术结合原始轴位图像寻找开窗分支动脉起始与汇合点及分支间的“窗”孔,在图像分析观察过程中要实时调整窗口与阈值,并进行多角度、多方位观察,从而充分显示开窗畸形的解剖学特征;凸透镜型及重复型因范围较大,CTA 极少发生漏、误诊。

### 3.4 CTA 诊断颅内动脉开窗畸形的优势及临床意义

CTA 采用多种后处理技术可完整显示颅内动脉全貌,通过手动切割、自动去骨及多方向旋转等方法均能较准确地显示开窗畸形的形态、大小、位置及其与邻近结构包括骨骼的关系<sup>[7]</sup>;CTA 与其他血管检查方法比较,优于 2D 血管造影及 MRA,逊于 3D 旋转血管造影<sup>[9]</sup>;本组 8 例 MRA 检查中,漏诊 7 处,误诊 1 处,可能与认识不足及设备本身分辨率不高有关。颅内动脉开窗畸形一般无临床症状,仅在 CTA、MRA、DSA 或尸检中偶然发现,当合并动脉瘤等其他血管病变及需要在开窗附近手术时对该畸形

(下转第 170 页)

并能对胶质瘤的分级提供可靠依据,具有一定的临床应用价值。

【参考文献】

[1] 娄晓宇,刘刚,宋跃峰,等. MRI 和<sup>1</sup>H-MRS 在脑胶质瘤诊断中的价值[J]. 中国当代医药, 2012, 19( 14): 95 - 96, 98.

[2] 傅常宇,刘耀华,杨宏宽,等. 磁共振波谱技术在胶质瘤代谢研究中的应用进展[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2014, 13( 2): 190 - 192.

[3] SIBTAIN NA, HOWE FA, SAUNDERS DE *et al.* The clinical value of proton magnetic resonance spectroscopy in adult brain tumors [J]. *Clinical Imaging* 2007, 31( 4): 295 - 295.

[4] JASKOLSKI D J, FORTUNIAK J, STEFANCZYK L *et al.* Differential diagnosis of intracranial meningiomas based on magnetic resonance spectroscopy [J]. *Neurologia i neurochirurgia polska* 2013, 47( 3): 247 - 255.

[5] 姜亮,刘文,肖朝勇,等. 探讨<sup>1</sup>H-MRS 定量分析在脑实质区胶质瘤分级中的诊断价值[J]. 磁共振成像, 2015, 6( 1): 15 - 20.

[6] 王雁冰,徐锐,张通.<sup>1</sup>H-MRS 在高级别脑胶质瘤与脑转移瘤鉴别

别诊断中的应用[J]. 中国临床实用医学, 2010, 4( 10): 32 - 34.

[7] CASTILLO M, KWOCK L, MUKHERJI SK. Clinical applications of proton MR spectroscopy [J]. *American Journal of Neuroradiology*, 1996, 17( 1): 1 - 15.

[8] 苗红,刘文源,宋福林. 脑星形细胞瘤磁共振波谱与肿瘤细胞的 Ki-67、bcl-2 相关性研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2011, 22( 6): 389 - 393.

[9] 牛磊,朱蒙蒙,王明皓,等.<sup>1</sup>H-MRS 在颅内常见肿瘤中的临床应用[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2014, 13( 2): 32 - 36.

[10] 董海波,戴嘉中,蔡佩武,等.<sup>1</sup>H 磁共振波谱在胶质瘤放疗后复发和放射性脑坏死鉴别中的初步应用[J]. 中华放射学杂志, 2001, 35( 6): 439 - 441.

[11] 王国华,范海芸,宋修峰,等.<sup>3.0 T</sup><sup>1</sup>H-MRS 在脑内高级别星形细胞瘤及单发转移瘤鉴别诊断中的价值[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2014, 12( 5): 460 - 462, 444.

[12] 于柯,刘强,郝利纬,等.<sup>1</sup>H-MRS 和 DWI 在胶质母细胞瘤与单发转移瘤中的鉴别诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2014, 24( 7): 1085 - 1088.

(上接第 166 页)

的了解就非常必要,张晓琴等<sup>[7]</sup>报道动脉瘤的发生率为 15.22%。开窗畸形合并的动脉瘤可能与血流动力学改变有一定的相关性<sup>[8]</sup>,可发生于开窗动脉或远离开窗动脉。本组 1 例开窗血管畸形合并 2 枚动脉瘤。开窗畸形因血管分支增多及管径大小与走行变化而失去了正常解剖学表现,如行动脉瘤介入治疗会因开窗存在而增加难度;特殊部位如椎动脉开窗畸形,在上段颈椎或头颈联合区域手术时易误伤开窗血管而造成并发症,充分利用 CTA 能同时清晰显示开窗血管、骨骼及其相互间关系的优势<sup>[13]</sup>,并可提高神经介入及相应区域手术的成功率,减少甚至避免并发症的发生。

综上所述,多层螺旋 CTA 能无创诊断颅内动脉开窗畸形并可全面显示开窗畸形的位置、大小、形态及其并发症,对经血管颅内动脉介入及头颈部手术治疗方案的制定具有一定的指导作用,因此及早发现、准确诊断颅内动脉开窗畸形在临床工作中具有一定的意义。

【参考文献】

[1] 王学廷,冯丽,潘为领,等. 256 层 CTA 诊断头颈部动脉开窗畸形[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23( 4): 493 - 495.

[2] 张丽萍,唐秉航,李良才,等. CT 血管成像诊断颅内动脉成窗变异与血管异常[J]. 中国脑血管病杂志, 2014, 11( 10): 531 - 534.

[3] 齐晨晖,赵庆,王红梅. 多层螺旋 CT 血管造影对颅内动脉瘤诊断价值的 Meta 分析[J]. 中国医学影像学杂志, 2012, 20( 12): 948 - 952.

[4] 张沥,王寅中,雷军强. CT 血管成像与 MR 血管成像对颅内动脉瘤诊断价值的 Meta 分析[J]. 中国脑血管病杂志, 2012, 9( 9): 466 - 471.

[5] 周文胜,邵晓彤,林博丽,等. CT 血管成像诊断颅内动脉开窗畸形合并静脉畸形[J]. 中国医学影像学杂志, 2014, 22( 12): 895 - 898.

[6] 常城,李文彬,李明华,等.<sup>3.0T</sup> MRA 对头颈部动脉开窗畸形的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2009, 28( 1): 29 - 32.

[7] 张晓琴,刘瑞,张飞飞,等. CTA 诊断头颈部动脉开窗畸形[J]. 中国医学影像技术, 2013, 29( 5): 718 - 721.

[8] 杭晓杰,程鸣,杨亚旭,等. 颅内动脉开窗畸形伴脑动脉瘤的 MRA 诊断价值[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2013, 19( 4): 355 - 358.

[9] 孙晓劫,程敬亮,金焱,等. CTA 对颅内动脉开窗畸形的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29( 6): 738 - 741.

[10] 赵兵,杨华,刘健,等. 大脑前交通动脉成窗现象的解剖学特征及其临床意义[J]. 中国脑血管病杂志, 2007, 4( 4): 168 - 171.

[11] VAN ROOIJ SBT, VAN ROOIJ WJ, SLUZEWSKI M *et al.* Fenestrations of Intracranial Arteries Detected with 3D Rotational Angiography [J]. *AJNR*, 2009, 30( 7): 1347 - 1350.

[12] 陈协辉,谭琦轩,李扬彬,等. 前交通动脉成窗变异的 CT 血管成像诊断及其临床意义[J]. 实用放射学杂志, 2012, 28( 9): 1323 - 1325.

[13] 辛勇通,黄良彬,冯秋红. 64 层螺旋 CTA 在后循环缺血病因诊断中的应用[J]. 实用医学杂志, 2011, 27( 18): 3374 - 3376.