

# 后循环供血区缺血性脑卒中患者的椎、基底动脉血管形态改变的影像学分析

惠凯 丰化微 张海东 邵琦 伍丽红 杜庆 李庆峰

**【摘要】 目的** 探讨后循环供血区缺血性脑卒中(PCIS)患者的椎动脉、基底动脉血管形态的影像学改变。**方法** 回顾分析2012年1月~2016年2月136例PCIS患者的MRI、CTA影像学资料,总结该类患者血管形态学改变的影像学特点,同期前循环缺血性脑卒中127例为对照组。**结果** (1)PCIS组136例血管形态改变者128例,占94.12%,其中扭曲45例(33.09%),狭窄35例(25.74%),纤细23例(16.91%),闭塞13例(9.56%),异常粗大7例(5.15%);非PCIS组127例,血管形态改变者46例(36.22%),其中狭窄17例,扭曲、纤细等29例;(2)2组血管形态异常发生率比较有明显差异( $P<0.01$ )。**结论** PCIS患者椎动脉、基底动脉血管形态存在异常改变。椎、基底动脉扭曲、发育纤细、粗大等和狭窄性病变的血管形态改变可能均为PCIS的重要危险因素之一。

**【关键词】** 脑血管病 后循环 缺血性脑卒中 椎动脉 基底动脉 血管形态

**【中图分类号】** R743.32 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1007-0478(2017)05-0431-05

**【DOI】** 10.3969/j.issn.1007-0478.2017.05.012

**The analysis of the morphologic changes of vertebral and basilar artery in patients with posterior circulation ischemia by imaging** Hui Kai, Feng Huawei, Zhang Haidong, et al. Daqing Longnan Hospital (the Fifth Affiliated Hospital of Qiqihar Medical School), Daqing 163453

**【Abstract】 Objective** To discuss the morphologic changes of the vertebral and basilar artery in patients with posterior circulation ischemia (PCIS) by imaging. **Methods** Retrospective analysis of the MRI, CTA of 136 cases of patients with PCIS from 2012 January-2016 February was performed, summing up the characteristics of the vascular morphological changes through the imaging clinical data. Anterior circulation infarct 127 cases were considered as the control group. **Results** (1) PCIS group of 136 cases, 128 cases had vascular morphologic changes, accounted for 94.12%. The artery tortuosity of 45 cases (33.09%), stenosis in 35 patients (25.74%), slender in 23 cases (16.91%), occlusion in 13 cases (9.56%), 7 cases of abnormal large (5.15%). Of non PCIS group 127 cases, 46 had vascular morphological changes (36.22%). Including stenosis in 17 cases, tortuosity and slender in 29 cases. (2) the incidence difference of two groups with vascular abnormality morphological changes was statistically significant ( $P<0.01$ ). **Conclusion** Vertebral artery, basilar artery vascular morphology was associated with PCIS. Vertebral and basilar artery tortuosity, dysplasia, the changes of vascular morphology in large and narrow lesions might be one of the important risk factors of PCIS.

**【Key words】** Cerebrovascular disease Posterior circulation ischemic stroke Vertebral artery Basilar artery Vascular morphology

椎动脉(Vertebral artery VA)、基底动脉(Basilar artery BA)在胚胎发育过程中和后动脉硬化、斑块形成后常导致原有正常的椎基底动脉血管走行和外观形态异常,出现不符合生理解剖的形态学改变,如椎动脉发育纤细、粗大等,这些异常血管形态可导致后循环脑缺血事件发生<sup>[1-2]</sup>。本研究回顾分析136例

后循环缺血性脑卒中(posterior circulation ischemic stroke, PCIS)患者的MRI、MRA、CTA资料,观测VA和BA血管形态改变,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾分析2012年1月~2016年2月在本院神经内科住院的急性缺血性脑卒中患者,依据牛津郡社区卒中计划(OCSP)的缺血性脑卒中分型,筛选

出后循环缺血性脑卒中患者 136 例,男 80 例,女 56 例。非 PCIS 组患者 127 例为对照组,其中男 72 例,女 55 例。2 组患者性别、年龄比较无明显差异( $P>0.05$ ),具有可比性。2 组间基础疾病比较无显著差异( $P>0.05$ )。诊断符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2010》诊断标准,且 MRI-DWI 含有相应区域的急性脑梗死灶。排除标准:①排除非动脉粥样硬化性血管病;②腔隙性脑梗死不能确切区分闭塞血管来源患者;③TIA 患者。

1.2 检查

全部患者于入院后均进行头部 MRI 平扫(含 DWI 成像)和头颈部 MRA 或 CTA 检查,必要时进行 DSA 检查。CTA 采用 GE Lightspeed VCT(64 排 CT 机),磁共振采用美国 GE 公司 Echospeed&Excite 1.5T 超导核磁共振。

1.3 动脉形态异常的判定标准

(1)一侧 VA 缺如或闭塞。MRA 或 CTA 未见 VA、BA 流空或血流信号,分为局限闭塞和全程闭塞;(2)纤细。一侧 VA 直径不足对侧 1/3,或直径 $\leq 1.5$  mm。以颅内段 VA 或全程 VA 纤细多见。BA 管径纤细多呈全程性的,粗测或 DSA 下直径 $\leq 1.5$  mm。MRI-T<sub>2</sub>WI 见脑干环池内管径异常细小的 BA 流空动脉影,呈“点”状影;(3)狭窄。分为局限性和弥漫性狭窄,管腔缩小 30%以上;(4)局限粗大。局部血管直径 $\geq 1.5$ 倍原有直径,或粗测最大直径 $>6$  mm。一般常合并动脉夹层;(5)扭曲。VA 颅内段走行越过中线,至少超过 2 个该动脉血管直径;BA 偏离桥脑腹侧正中基底动脉沟 1 个血管直径以上。VA、BA 走行可呈 S 或 C 型,行程中可出现直角、锐角转折;(6)横位扭曲。指 VA 或 BA 扭曲后扭曲的一段动脉(一般长度 $>10$  mm)走行与脑干纵轴垂直。MRI 矢状面可见 BA 最短直径截面。MRA 或 CTA 见颅内扭曲走行的动脉长轴方向与中线矢状面垂直;(7)动脉压迫征。指 VA 或 BA 行程中压迫延髓或桥脑,导致延髓或桥脑生理解剖形态改变,部分伴有受压部位延髓或桥脑梗死;(8)VA 起源、椎孔入路异常。VA 非锁骨下动脉起源,

VA 颈段进入椎孔的椎体高起。

1.4 统计学处理

采用 SPSS13.0 统计软件包,正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,2 组间比较采用  $t$  检验;计数资料以率(%)表示,采用  $\chi^2$  检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 VA、BA 血管形态改变

PCIS 组 136 例患者中 VA、BA 形态改变者 128 例(94.12%)。其中单独 BA 异常形态改变者 40 例,单独 VA 改变 41 例;BA、VA 均出现形态改变 47 例。异常血管形态改变包括动脉扭曲、横位扭曲、纤细、异常粗大、压迫征、闭塞(或缺如)和狭窄,病变中压迫征与横位扭曲未见 BA 与 VA 合并出现。血管形态异常改变中扭曲 45 例(33.09%),其中横位扭曲 8 例(5.88%),狭窄 35 例(25.74%),纤细 23 例(16.91%),闭塞 13 例(9.56%),异常粗大 7 例(5.15%),压迫征者 5 例(3.68%);19 例 VA 纤细中单纯 V4 段纤细 2 例。128 例血管异常形态改变者中狭窄性病变 35 例(27.34%),非狭窄性病变 93 例(72.66%)。非 PCIS 组 127 例,VA、BA 形态改变者 46 例(36.22%),其中扭曲和纤细 29 例,狭窄 17 例。VA 起源、椎孔入路异常在 2 组中均未见(表 1)。

表 1 PICS 组 136 例患者椎动脉、基底动脉形态改变分类

血管	纤细	闭塞 (缺如)	狭窄	异常 粗大	压迫征	扭曲	横位	异常起 源等
BA	4	4	14	3	3	7	5	-
VA	13	5	12	2	2	4	3	0
BA+VA	6	4	9	2	0	26	0	0

2.2 血管形态异常与 PCIS 相关性分析

136 例 PCIS 患者后循环 VA、BA 血管形态改变者 128 例,占 94.12%;未见血管形态改变者 8 例,占 5.88%。非 PCIS 组 127 例存在后循环血管形态改变 46 例,占 36.22%;无 VA、BA 血管形态改变 81 例,占 63.78%。2 组后循环血管形态改变发生率比较有显著性差异( $\chi^2=98.3, P<0.05$ )(表 2)。

表 2 2 组血管形态异常发生率比较(%)

组别	总例数	血管形态异常发生率			无血管形态 异常发生率
		非狭窄性病变	狭窄性	合计	
PICS 组	136	93(72.66%)	35(27.34%)	128(94.12%)	8(5.88%)
非 PCIS 组	127	29(63.04%)	17(36.96%)	46(36.22%)*	81(63.78%)*

注:与 PICS 组比较,\*  $P<0.01$

### 3 讨论

#### 3.1 后循环血管形态生理解剖特点

后循环包括 VA 系统和 BA 系统,供血区域包括脑干、小脑、部分颞叶内侧和顶枕叶等。VA 直径一般在 3~4 mm,在胚胎发育 4~5 周双侧颈节间的丛状动脉纵行吻合而形成 VA,故两侧 VA 粗细常不对称,左侧 VA 优势多见<sup>[3]</sup>。一侧 VA 直径 <1.5 mm 时可被认为发育不良 (Vertebral artery hypoplasia, VAH) 或称 VA 发育低下<sup>[1,4]</sup>。BA 在胚胎发育至第 7 周由背侧成对的原始丛状纵行神经动脉越过中线左右相互融合形成最终的 BA,BA 尾端与两侧 VA 连接,行程全长约 32 mm,平均直径 3.1 mm。头端 BA 形成左右大脑后动脉 (PCA)。双侧 PCA 通过后交通动脉 (PCoA) 与前循环沟通颈内动脉 (ICA)。

#### 3.2 胚胎发育过程中后循环血管异常形态的形成

主要机制是前后循环异常沟通或吻合所致,常见有两种类型,一是胚胎型 PCA 存在致后循环发育低下,胚胎型 PCA 由 PCoA 和其直接演化的 PCA 组成,起源于 ICA 形成 PCoA-BA-PCA 复合异常。PCA 供血的幕上区域由前循环供血,后循环供血范围减少,致使 BA、VA 发育低下<sup>[2,6]</sup>。此时发育低下的 BA 可异常纤细,血管直径极小,MRI 上发育低下的 BA 在脑桥前呈“点”状 (图 1);另一少见现象是“原始 ICA 与 BA 异常吻合症”,常见的为永存三叉动脉胚胎发育时期异常沟通原始 ICA 与 BA 丛,后循环部分血液来源于前循环,由此致使后循环动脉血液流量下降,产生后循环 VA 或和 BA 动脉管径发育低下<sup>[5]</sup>。

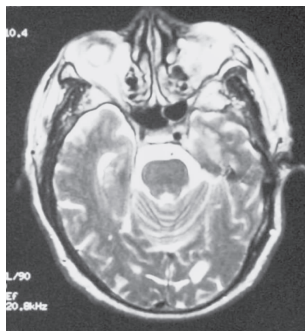


图 1 头颅 MRI-T<sub>2</sub>WI 示患者双侧胚胎型 PCA,BA 发育低

#### 3.3 常见的 VA、BA 异常血管形态

(1) 单 VA。一侧 VA 缺如常见两种原因,一是

一侧 VA 先天发育缺如,二是闭塞。导致 VA 闭塞的 VA 血管形态改变常见 3 种,即①VAH;②VA 有狭窄病变;③VA 颅内段 (V4 段) 纤细。纤细或狭窄后的 VA 与对侧正常或相对粗大的 VA 形成 BA 后常导致 BA 血流动力学不对称性异常,产生诱发 PCIS 的病理性发病机制<sup>[7]</sup>;(2) 扭曲。常见于双侧 VA 发育不对称状态下,优势侧 VA 行程中越过中线向对侧移行,VA、BA 呈“C 型”或肘型、直角等形态扭曲,动脉相对延长 (图 2)。VA、BA 扭曲、成角至少形成以下 2 个方面的损害,即①破坏动脉管腔内血流动力学、层流消失,血流对血管壁冲击大;②致使偏离侧的分支进一步受牵拉,而偏移侧分支易导致折叠和迂曲,影响分支结构外形,这些改变易使扭曲段或远端发生缺血性损害<sup>[2,10,12]</sup> (图 3);(3) 横位扭曲。横位扭曲是动脉扭曲、成角中比较严重的一种形态改变,VA、BA 在脑干腹侧环池内一段走行成水平位,其长轴与脑干垂直,血管走行和血流方向发生 90° 折转,是严重违反生理的血管行走形态。横位扭曲对动脉管腔内血流动力学影响及对分支牵拉更为严重,易导致被牵拉分支远端发生闭塞 (图 4);(4) 异常纤细。VA 纤细也称之为 VAH,管径一般小于 1.5 mm,多为先天发育性。VAH 的血管直径的界定目前国内外表述差异很大<sup>[1,8-9]</sup>,直径为 2.0 mm~2.5 mm,部分学者还有建议依靠多普勒血流速度和血管直径一同作为 VAH 的定义。我们建议 VA 直径 ≤1.5 mm 且平均血流速度 ≤19 cm/s 较为合适。VAH 产生 PCIS 的机制可能涵盖以下几种<sup>[7,11]</sup>,即①VAH 平均血流量下降;②斑块形成更易导致狭窄;③同侧 PICA、VA 低灌注;④双侧血流动力学不对称性异常<sup>[15]</sup>;⑤血栓或斑块覆盖穿支动脉;⑥栓子脱落等。本组 PCIS 中 VA 纤细共 19 例,单纯 V4 段纤细仅 2 例,所以单纯 V4 段纤细可能诱发临床出现后循环非梗死性缺血症状较多,而引起 PCIS 并不常见。BA 纤细主要原因在于 BA 发育低下。本组资料显示 BA 低下多伴发于 PCoA-BA-PCA 复合异常,纤细的 BA 发生供血机制障碍<sup>[14]</sup>在前面已讨论;(5) 狭窄。VA、BA 狭窄是较多见和普遍认同的 PCIS 血管形态改变,发生率较高,诱发和导致血栓或栓塞的机制也比较明确。BA 血栓形成过程中 MRI-T<sub>2</sub>WI 可早期显示为桥脑前部分或全部 BA 流空信号缺失,Flair 呈高信号影,CT 脑桥层面可见 BA 高密度征。此类征候出现,即使

患者未进行 MRA 或 CTA 等检查亦应高度重视<sup>[13]</sup>;(6)异常粗大。VA 粗大主要见于颅内段,BA 粗大多为粗大 VA 的延续,常合并动脉夹层,其机制可能与血管壁弹力层纤维薄弱有关。粗大的 VA、BA 可加重动脉扭曲,致使分支动脉的闭塞。异常粗大的 BA 形态改变可分为 2 种,即①动脉管壁相对光滑,斑块较少、较小,扭曲不重、无夹层;②动脉管壁斑块较多、较大,管壁虫蚀样改变,扭曲大、变形重,常合并夹层,这种形态易导致分支动脉开口闭塞<sup>[10]</sup>;(7)压迫征。一侧 VA 扭曲致使延髓部分结构受压,临床相对较 BA 导致脑桥压迫征的发生少见。BA 压迫可使桥脑腹侧外形改变(图 5),隆起消失或 BA 嵌入桥脑腹侧,轴位桥脑外形改变如“凹”型<sup>[16]</sup>,桥脑功能慢性受损;(8)BA 闭塞。闭塞 BA 形态学可分为两种改变,即①弥漫性 BA 结构缺失,常见于 BA 血栓形成时,患者临床表现严重;②局限 BA 结构缺失,位置常见于 BA 中下段,病因为狭窄后 BA 局部闭塞,影像学显示 BA 分为上下两段。上段 BA 不能获得 VA 供血,而由 PCoA 获得 ICA 逆行供血(图 6);(9)VA 起源异常和椎孔入路异常。以左侧 VA 起源于主动脉弓常见,起源于主动脉弓的 VA 多伴有纤细,可能与血管直径差异较大、压力传导异常有关,该类状态下临床以后循环缺血性眩晕常见<sup>[7]</sup>。椎孔入路异常两侧 VA 均可见,VA 由颈 5、颈 4 或颈 3 椎体侧孔进入椎孔,但在本组 PCIS 患者中未见 VA 起源异常和椎孔入路异常病例;(10)动脉瘤。常见两种形态,即一是狭窄远端动脉管壁受快速血流冲击而产生的局限性扩张、瘤样膨出;二是动脉弹力层薄弱局部管壁膨出,不论是哪种动脉瘤,瘤体形态、位置、是否载有分支动脉是决定该动脉瘤可造成缺血性或出血性损害的决定因素;(11)钙化。VA、BA 钙化是动脉硬化的重要标志,钙质沉积、管壁僵硬、弹性丧失均影响动脉血管正常生理功能,头部 CT 更易观察。

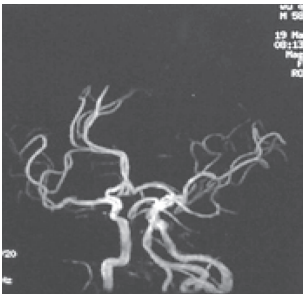


图 2 头颅 MRA 示 LVA 锐角扭曲、横位,BA 扭曲



图 3 头颅 MRI-T<sub>2</sub>WI 示 BA 向右侧扭曲,桥脑中层及左侧基底底部梗死

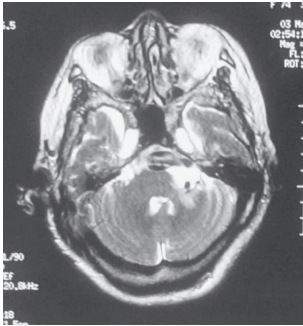


图 4 头颅 MRI-T<sub>2</sub>WI 示 BA 横位走行于脑桥前,BA 长轴与矢状面垂直,左侧桥小脑脚梗死

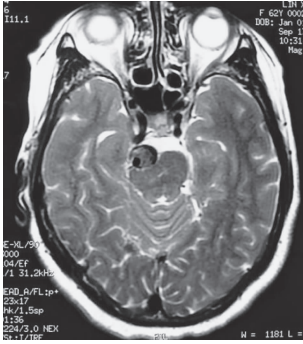


图 5 头颅 MRI-T<sub>2</sub>WI 示 BA 扭曲、膨大,部分流空信号缺失,桥脑腹侧外形受压改变,桥脑中层梗死

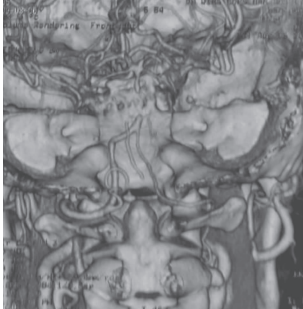


图 6 头颅 CTA 示 BA 中段部分充盈缺失,BA 中段闭塞。RVA 发育低下

有学者提出椎动脉优势 (Vertebral artery dominance, VAD) 是导致后循环供血区缺血或脑卒中的

观点<sup>[9,11]</sup>;本研究认为双侧 VA 发育不对称,一侧 VA 优势较常见,此时优势侧的 VAD 病理意义也许并不大,而在对侧出现 VAH 时更易导致 VAH 相应区域内发生缺血<sup>[6,15]</sup>。所以,VAD 在不合并对侧 VAH 和或 VAD 不合并粗大、夹层的状态下临床意义也许不显著。

VA 在起始部至颈 6 椎孔段(V1 段)由于胸廓运动常导致硬化后的 V1 段 U 型或 O 型扭曲,改变了血流层流的生理状态<sup>[12]</sup>。VA 颈椎(V2)段是在骨性间隙内行走,VA 常因局部增生和或颈部转动时而产生扭曲和或压迫,导致一过性血流中断或减少,即旋转椎动脉闭塞综合征(Rotated Vertebral Arteries Obstruction,RVAO),以上两部位改变均可诱发产生后循环供血区的缺血症状,但导致梗死少见报道。

综上所述,动脉形态改变后无论是狭窄、动脉瘤形成还是扭曲、横位、管径纤细、粗大、压迫等都可导致 PCIS 发生。发生机制可能与动脉形态改变后动脉局部和或远端血流量下降、血流动力学异常改变及动脉分支受牵拉等有关。重视后循环血管形态改变的分析不应该仅局限于动脉管腔的狭窄和动脉瘤的出现,同时应对动脉异常走行而发生的异常血管形态改变予以高度重视。

## 参 考 文 献

[1] 张春婷,王雪,贾庆霞,等.椎动脉发育不良与后循环缺血的研究进展[J].中国脑血管病杂志,2015,12(7):375-379.  
[2] Katsanos H, Kosmidou Maria, Giannopoulos Sotirios. Vertebral artery hypoplasia in posterior circulation cerebral ischemia [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2013, 115(7): 1194-1195.  
[3] 曾司鲁. 脑血管解剖[M]. 北京:科学出版社,1983:94-97.

[4] 杨家明,蒋战魁,赵好果,等.256 层螺旋 CTA 测量正常人椎动脉直径[J].中国医学影像技术,2012,28(5):1017-1019.  
[5] Osborn AG. 脑血管造影诊断学[M]. 2 版. 北京:中国医药科技出版,2001:65-71.  
[6] 曹志刚,祝婷. CTA 评价胚胎型大脑后循环与缺血性脑卒中的关系[J]. 卒中与神经疾病,2015,22(3):156-159.  
[7] 刘强,高学军,屈永才. 后循环缺血患者的血管形态和代偿侧枝循环的 DSA 研究[J]. 中国实用神经病杂志,2015,18(15):77-78.  
[8] 肖红,宋学文,陈晓会. 头颈部 128 层 CTA 诊断椎-基底动脉发育异常与后循环缺血发病相关性研究[J]. 医学影像学杂志,2015,25(4):573-579.  
[9] 夏文卿,牛国忠,殷聪国,等. 椎动脉优势现象与后循环缺血相关性临床分析[J]. 医学研究杂志,2015,44(11):122-124.  
[10] Hong M, Chung S, Bang Y, et al. Vertebral artery dominance contributes to basilar artery curvature and peri-vertebrobasilar junctional infarcts[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2009, 80(10):1087-1092.  
[11] Nishikata Manabu, Hirashima Yutaka, Tomita Takahiro, et al. Measurement of basilar artery bending and elongation by magnetic resonance cerebral angiography: relationship to age, sex and vertebral artery dominance[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2004, 38(3):251-259.  
[12] 卢万俊,仇圣刚,彭剑. 椎动脉迂曲与后循环脑缺血的关系[J]. 中国脑血管病杂志,2013,10(12):635-639.  
[13] 杨璐,曲方,何凡,等. MRA 基底动脉不显影是后循环缺血预后不良的影像学征象[J]. 中国临床神经科学,2015,23(2):138-142.  
[14] Marianni LL, Klei L. Hypoplasia or stenosis; Usefulness of high-resolution MRI[J]. Intern Med, 2015, 50(3):345.  
[15] Rangel-Castilla Leonardo, Gandhi Sirin, Munich A, et al. Experience with vertebral artery origin stenting and ostium dilatation: results of treatment and clinical outcomes[J]. J Neurointerv Surg, 2016, 8(5):476-480.  
[16] 高芳,惠凯. 基底动脉扭曲致桥脑压迫征(附 2 例报告)[J]. 中华现代影像学杂志,2006:6.