

· 临床研究 ·

[文章编号] 1007-3949(2010)18-07-0566-03

## 单侧椎动脉闭塞患者的血流动力学变化

周瑛华, 华扬, 贾凌云, 凌晨, 段春, 刘强, 张蕾

(首都医科大学宣武医院血管超声诊断科, 北京市 100053)

[关键词] 椎动脉闭塞; 后循环缺血; 彩色多普勒血流成像; 经颅多普勒; 血流动力学

[摘要] 目的 通过颈动脉彩色多普勒血流成像和经颅多普勒超声联合检测评价单侧椎动脉闭塞后健侧椎动脉、基底动脉的血流动力学变化与后循环缺血发生的关系。方法 选择经 DSA 证实的单侧椎动脉闭塞患者 96 例, 根据 MRI 结果分为后循环缺血患者 (有症状组,  $n=50$ ) 和无后循环缺血患者 (无症状组,  $n=46$ ), 采用颈动脉彩色多普勒血流成像和经颅多普勒超声联合检查健侧椎动脉颅外段管径、健侧椎动脉颅内段和基底动脉收缩期峰值流速及舒张末期流速。结果 有症状组经 DSA 证实存在颈深动脉、颈升动脉及颈外动脉分支等吻合支代偿者 11 例 (占 22.0%), 无症状组存在吻合支代偿者 12 例 (占 26.1%), 两组间吻合支建立的比率无显著性差异 ( $P>0.05$ ); 无症状组健侧椎动脉管径 ( $3.54 \pm 0.47$  mm) 明显大于有症状组 ( $3.25 \pm 0.45$  mm,  $P<0.01$ ); 无症状组健侧椎动脉颅内段收缩期峰值流速和舒张末期流速明显高于有症状组 ( $87.09 \pm 35.47$  cm/s 和  $35.85 \pm 18.03$  cm/s 比  $70.60 \pm 31.04$  cm/s 和  $27.32 \pm 11.75$  cm/s  $P<0.05$ ); 无症状组基底动脉收缩期峰值流速和舒张末期流速也明显高于有症状组 ( $89.54 \pm 35.56$  cm/s 和  $37.35 \pm 19.34$  cm/s 比  $72.98 \pm 25.95$  cm/s 和  $29.52 \pm 11.56$  cm/s  $P<0.05$ )。结论 单侧椎动脉闭塞后健侧椎动脉的管径、收缩期峰值流速、舒张末期流速与基底动脉的收缩期峰值流速、舒张末期流速血流参数的异常与后循环缺血症状的发生具有密切相关性。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

### Hemodynamic Changes in Patients with Unilateral Vertebral Artery Occlusion

ZHOU Ying-Hua, HUA Yang, JIA Ling-Yun, LING Chen, DUAN Chun, LIU Qiang and ZHANG Lei

(Department of Vascular Ultrasonography, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China)

[KEY WORDS] Vertebral Artery Occlusion; Posterior Circulation Ischemia; Color Doppler Flow Imaging; Transcranial Doppler; Hemodynamics

[ABSTRACT] **Aim** To investigate role of the morphologic and hemodynamic changes of contralateral vertebral artery (VA) in the occurrence of posterior circulation ischemia (PCI) in patients with unilateral vertebral artery occlusion using color Doppler flow imaging (CDFI) combined with transcranial Doppler (TCD). **Methods** 96 patients with unilateral vertebral artery occlusion were recruited into this study. Among them, there were 50 cases with PCI and 46 cases without PCI. Diameters of contralateral VA were measured by CDFI. Peak systolic velocity (PSV) and end diastolic velocity (EDV) of contralateral VA and basilar artery (BA) were measured by TCD. **Results** The presence rate of collateral anastomose on DSA had no differences between two groups ( $P>0.05$ ). The diameters of contralateral VA in patients without PCI group were  $3.54 \pm 0.47$  mm, which was significantly larger than that in patients with PCI group ( $3.25 \pm 0.45$  mm,  $P<0.01$ ). The PSV and EDV of intracranial segment in contralateral VA in patients without PCI was dramatically higher than VA with PCI ( $87.09 \pm 35.47$  cm/s and  $35.85 \pm 18.03$  cm/s vs  $70.60 \pm 31.04$  cm/s and  $27.32 \pm 11.75$  cm/s  $P<0.05$ ). The PSV and EDV of BA in patients without PCI group was higher than that with PCI group ( $89.54 \pm 35.56$  cm/s and  $37.35 \pm 19.34$  cm/s vs  $72.98 \pm 25.95$  cm/s and  $29.52 \pm 11.56$  cm/s  $P<0.05$ ). **Conclusion** In patients with unilateral VA occlusion, the hemodynamic changes of contralateral VA and BA was strictly related to the occurrence of PCI.

后循环缺血 (posterior circulation ischemia PCI) 或椎-基底动脉缺血 (vertebro-basilar artery ischemic VBI) 是椎动脉 (vertebral artery, VA) 和 (或) 基底动脉 (basilar artery, BA) 供血区域血流量降低导致脑

干或小脑缺血的综合性神经系统病变。未经治疗的 PCI 患者中约 1/3 有可能发展为缺血性脑梗死, 并且, 后循环缺血性脑卒中的致死率明显高于前循环<sup>[1,2]</sup>, 椎动脉闭塞性病变是诱发 PCI 及后循环系统脑梗死的主要原因之一。

既往研究证实, 椎动脉狭窄或闭塞性病变可导致后循环血流灌注异常, 经 DSA 检查可以发现闭塞病变血管周边存在吻合支及新生血管<sup>[3,4]</sup>。但是, 对于单侧椎动脉闭塞后健侧椎动脉血流动力学变化

[收稿日期] 2010-05-26 [修回日期] 2010-07-09

[作者简介] 周瑛华, 硕士, 主治医师, 研究方向为椎动脉和基底动脉病变的血管超声; 贾凌云, 博士后, 医师, 研究方向为椎动脉支架的血流动力学; 通讯作者华扬, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, E-mail 为 dryanghua@sohu.com。

的报道较少。本研究旨在通过彩色多普勒血流成像 (CDFI)联合经颅多普勒超声 (TCD)技术检测分析单侧椎动脉闭塞后健侧椎动脉和基底动脉血流动力学改变与 PCI的相关性。

## 1 对象和方法

### 1.1 研究对象

选择经 DSA 证实的单侧椎动脉闭塞并经 MRI 检查后循环系统存在梗死病灶的患者 50 例 (有症状组),选择同期经 DSA 证实的单侧椎动脉闭塞并经 MRI 检查后循环系统无梗死病灶的患者 46 例 (无症状组),排除合并颈动脉、锁骨下动脉、无名动脉、基底动脉严重狭窄或闭塞、健侧椎动脉生理性发育不良或颅内段狭窄、闭塞的患者。

### 1.2 彩色多普勒血流成像检查

采用 Philips 公司 HDI-5000 和 IU-22 超声仪,使用 4~8 MHz 超宽频线阵探头或 2~5 MHz 凸阵探头检测椎动脉颅外段。患者取平卧位,头部稍转向检查对侧,纵向探查显示清晰的颈总动脉后,调整探头检测角度,在颈总动脉影像的后方出现不连续的血管腔结构或彩色血流影像特征,即为椎动脉。通常 CDFI 检测包括椎动脉的起始段、颈段、椎间隙段、枕段。一侧椎动脉闭塞者从起始段至枕段均未见血流充盈显像 (图 1A),健侧椎动脉流速升高 (图 1B),DSA 显示一侧椎动脉未显影 (图 1C)。采用德国 EME 公司 TC 8080 型 TCD 检测仪,选择 1.6 MHz 探头对椎动脉颅内段检查。患者取侧卧位和/或坐位,经枕窗检测。记录患侧及健侧椎动脉颅外段管径、基底动脉和健侧椎动脉颅内段收缩期峰值流速 (peak systolic velocity, PSV)、舒张末期流速 (end diastolic velocity, EDV)。

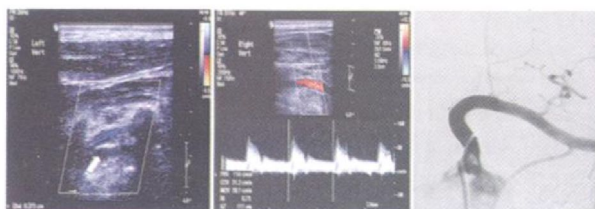


图 1 椎动脉闭塞的 CDFI 多普勒血流及 DSA 显像

### 1.3 DSA 检查

采用德国西门子公司生产的 NEUROSTAR PLUS/T. O. P 双 C 形臂血管造影机行全脑血管造影,主动脉弓上血管包括双侧椎动脉、双侧颈总动脉、颈内动脉和锁骨下动脉及颅内血管,成像采用正

侧位和双斜位投照。

### 1.4 MRI 检查

应用超导型 1.0T (Siemens Impact) 和 1.5T (Siemens Sonata) MR 扫描仪,均采用表面线圈。所有患者均行 SE 序列 T1W1 (TR/TE: 400~500 ms/10~20 ms) 扫描, TSE 序列 T2W1 (TR/TE: 3000~4000 ms/90~100 ms) 扫描,上述序列采集次数为 2~3 次,4~5 mm 层厚,1 mm 间距矩阵。均采用轴位和矢状位扫描。

### 1.5 统计学方法

计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,计量资料进行两组独立样本的 *t* 检验,计数资料行  $\chi^2$  检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 基本临床资料

无症状组与有症状组基本临床资料差异无统计学意义 (表 1)。

表 1 基本临床资料比较

项目	无症状组	有症状组
年龄 (岁)	64 ± 11	66 ± 10
男性 (例)	38 (82.0%)	41 (82.6%)
高血压 (例)	40 (87.0%)	45 (90.0%)
糖尿病 (例)	15 (32.6%)	10 (20.0%)
高脂血症 (例)	21 (45.7%)	17 (34.0%)
吸烟 (例)	26 (56.5%)	29 (58.0%)

### 2.2 侧支代偿建立情况

有症状组和无症状组经 DSA 证实颈深动脉、颈升动脉及颈外动脉分支与椎动脉间建立侧支者分别为 22.0% (11/50) 和 26.1% (12/46),两组间侧支代偿建立的患者比率无明显差异 ( $P > 0.05$ )。

### 2.3 健侧椎动脉管径、收缩期峰值流速和舒张末期流速变化

无症状组健侧椎动脉管径、PSV 和 EDV 均高于有症状组,无症状组基底动脉 PSV 和 EDV 也高于有症状组 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ; 表 2)。

## 3 讨论

正常脑血流的供应依赖于供血动脉的结构及功能状态,椎基底动脉是脑干、延髓、小脑、脑桥、中脑、丘脑和枕叶皮质的重要供血动脉,任何部位发生

表 2 健侧椎动脉颅内段及基底动脉血流动力学参数比较

分 组	健侧椎动脉 管径 (mm)	PSV ( cm /s)		EDV ( cm /s)	
		健侧椎动脉	基底动脉	健侧椎动脉	基底动脉
有症状组	3.25 ± 0.45	70.60 ± 31.04	72.98 ± 25.95	27.32 ± 11.75	29.52 ± 11.56
无症状组	3.54 ± 0.47 <sup>b</sup>	87.09 ± 35.47 <sup>a</sup>	89.54 ± 35.56 <sup>a</sup>	35.85 ± 18.03 <sup>a</sup>	37.35 ± 19.34 <sup>a</sup>

a为  $P < 0.05$ , b为  $P < 0.01$ , 与有症状组比较。

狭窄或闭塞,将直接导致上述脑组织出现区域性血流灌注异常,造成局部神经功能障碍,出现短暂性脑缺血发作或脑卒中。但是,人类的脑血管存在丰富的侧支循环,通过血管扩张等自动调节功能的补偿,临床上可以无典型的脑缺血症状<sup>[5]</sup>。后循环动脉的侧支循环代偿以颈升动脉、颈深动脉及颈外动脉分支枕动脉和咽升动脉为主要途径,脊髓前动脉等也可能参与血流的代偿供应<sup>[5]</sup>,当一侧椎动脉闭塞时,是否出现后循环缺血的临床症状与上述侧支循环的建立密切相关。

研究表明,当一侧椎动脉严重狭窄或闭塞后,健侧椎动脉管径出现代偿性增宽,将有利于减少后循环缺血的发生<sup>[6-7]</sup>。本研究中,无症状组健侧椎动脉管径明显大于有症状组,健侧椎动脉血管内径的增加,可以提供更为完善的血流代偿通路,是一侧椎动脉闭塞后影响后循环血流量及相关缺血症状发生的重要因素。

正常椎动脉的血流量为 102~301 mL/min<sup>[8-9]</sup>。Murat等<sup>[10]</sup>认为椎动脉血流量大于 200 mL/min 为正常,120~200 mL/min 为轻度减低,小于 120 mL/min 为明显减低。如果在血管管径不变的情况下,血流量的多少与血流速度成平行关系。因此,健侧椎动脉血流速度的升高,可以代偿因对侧椎动脉闭塞导致远端基底动脉血流的相对减低,从而减轻后循环缺血的病理生理改变。另外,当椎动脉狭窄或闭塞性病变为缓慢渐进者,DSA 影像显示丰富的新生血管形成(脑膜支)。有研究认为存在结构性(脑膜支或侧支动脉开放)与功能性(脑血流动力学与脑血流量)代偿两种机制<sup>[11]</sup>。结构代偿可以是颅内或颅外动脉间的侧形成。本研究中,经 DSA 证实只有少数患者出现了枕动脉和椎动脉之间的吻合、颈深动脉和椎动脉之间的侧支以及肌支的吻合(结构代偿形成),而多数患者并无典型侧支血管的建立,并且有症状组与无症状组结构代偿形成的患者比率无显著性差异,表明结构性代偿对于后循环缺血症状的发生与否不是主要影响因素。

本研究发现,无症状组健侧椎动脉 PSV、EDV 明显高于有症状组,说明在椎动脉闭塞后没有形成

结构代偿的情况下,血流速度升高之功能代偿是防止后循环缺血的重要基础,健侧椎动脉流速代偿性升高,以保证基底动脉血供,防止后循环缺血。

DSA 是诊断椎动脉闭塞性病变的金标准,能够全面地观察脑血管的形态结构变化,并确定侧支循环的开放或脑膜支血管的出现等。但是,DSA 不能动态观察侧支循环的血流动力学代偿功能情况,且结构代偿能力尚存在着较大的个体差异<sup>[12]</sup>。本研究认为,当一侧椎动脉闭塞时,健侧椎动脉的血管内径、血流速度的升高与血流动力学的代偿作用及临床症状的出现及预后密切相关。通过 CDFI 与 TCD 的联合诊断可以客观评价单侧椎动脉闭塞后健侧椎动脉血流动力学的代偿能力,对椎动脉闭塞病变患者临床预后的判断具有重要的临床意义。

#### [参考文献]

- Caplan LR. Posterior circulation ischemia then, now, and tomorrow. The Thomas Willis Lecture [J]. *Stroke*, 2000, 31 (8): 2 011-023
- Osborn AG. The vertebrobasilar system [M]. In Osborn AG, ed. *Cerebral angiography*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999: 173-194
- Terenzi TJ, De Fabio DC. The role of transcranial Doppler sonography in the identification of patients at risk of cerebral and brainstem ischemia [J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 1996, 19: 406-414
- Seidel E, Eicke BM, Tettenborn B, et al. Reference values for vertebral artery flow volume by duplex sonography in young and elderly adults [J]. *Stroke*, 1999, 30: 2 692-696
- 吕达平, 孙石磊, 韩咏竹, 等. 脑梗死患者脑血管病变及侧支循环状态的研究 [J]. *临床神经学杂志*, 2007, 20 (4): 252-255
- Zwiebel W J. 血管超声学入门 [M]. 中国医药科技出版社, 2000: 134-135
- Sakanoto S, Ohba S. Transient headache related to enlargement of the contralateral vertebral artery after vertebral artery occlusion [J]. *Surg Neurol*, 2008, 70 (5): 463-465
- Landwehr P, Schulte O, Voshage G. Ultrasound examination of carotid and vertebral arteries [J]. *Eur J Radiol*, 2001, 11: 1 521-534
- Cloud GC, Markus HS. Diagnosis and management of vertebral artery stenosis [J]. *QJM*, 2003, 96: 27-34
- Murat A, Bunin D, Aylin Y, et al. Comparison of vertebral artery velocity and flow volume measurements for diagnosis of vertebrobasilar insufficiency using color duplex sonography [J]. *Eur J Radiol*, 2005, 54: 221-224
- 王拥军. 适应与代偿 [J]. *中国卒中杂志*, 2007, 2 (7): 642-643
- Mariana B, van der Albert Z, Berend H. Anatomy and functionality of leptomeningeal anastomoses [J]. *Stroke*, 2003, 34 (11): 2 750-762 (此文编辑 文玉珊)