

伴有椎动脉优势的后循环梗死的血流动力学研究

朱伟 王亚芳 冯红选 董晓峰

215002 苏州市立医院本部神经内科

通信作者:朱伟, Email: zhuw0818@hotmail.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2018.06.010

【摘要】 目的 观察伴有椎动脉优势(VAD)的后循环梗死患者的血流动力学变化。方法 将临床表现为后循环梗死、头晕和眩晕、头痛等症状共156例患者,根据头颅MRA椎动脉优势评判标准分为伴VAD组(86例)和不伴VAD组(70例),通过TCD观察每组后循环供血动脉的血流动力学变化。结果 伴VAD组优势侧椎动脉Vs、Vd、Vm值高于非优势侧,也高于不伴VAD组($P < 0.05$)。伴VAD组基底动脉Vd和Vm值低于不伴VAD组($P < 0.05$),PI和RI高于不伴VAD组($P < 0.05$)。两组大脑后动脉的Vs、Vd、Vm、PI、RI值比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),伴VAD组出现频谱形态异常。结论 伴VAD患者出现脑血流动力学改变,优势侧椎动脉血流速度增快,基底动脉血流速度减慢,可能是造成后循环梗死的原因之一。

【关键词】 后循环梗死; 椎动脉优势; 血流动力学

基金项目: 苏州市科技发展计划项目(SYSD2016114)

Hemodynamic study of posterior circulation infarction with vertebral artery dominance Zhu Wei, Wang Yafang, Feng Hongxuan, Dong Xiaofeng
Neurology Department, Suzhou Municipal Hospital, Suzhou 215002, China
Corresponding author: Zhu Wei, Email: zhuw0818@hotmail.com

【Abstract】 Objective To observed hemodynamic changes in the posterior circulation infarction patients with vertebral artery dominance (VAD). **Methods** According to magnetic resonance angiography (MRA) and the diagnostic criteria of VAD, 156 patients with posterior circulation infarction (PCI), dizziness and headache were divided into VAD group ($n=86$) and non-VAD group ($n=70$). All enrolled subjects were performed transcranial Doppler ultrasound (TCD) examination. **Results** The values of systolic velocity (Vs), mean velocity (Vm) and diastolic velocity (Vd) in the dominant VA of VAD group were higher than those in the non-dominant VA of VAD group and bilateral VA of non-VAD group ($P < 0.05$). Compared with basic artery of two groups, the level of Vd and Vm in the VAD group were less than those in the non-VAD group ($P < 0.05$), and the level of pulsatility index (PI) and resistance index (RI) were higher than those in the non-VAD group ($P < 0.05$). There were no significant difference in Vs, Vd, Vm, PI and RI of posterior cerebral artery (PCA) in two groups ($P > 0.05$). **Conclusions** There are cerebral hemodynamic changes in VAD patients. The blood flow velocity of the dominant VA is faster than that of non-dominant VA, which may be due to posterior circulation infarction.

【Key words】 Posterior circulation infarction; Vertebral artery dominance; Hemodynamics

Fund program: Science and Technology Development Project of Suzhou (SYSD2016114)

椎动脉优势(vertebral artery dominance, VAD)是指一侧椎动脉直径明显大于对侧椎动脉、整个非优势椎动脉全程均匀纤细或者两侧椎动脉直径相当而一侧椎动脉与基底动脉的连接更加直接^[1]。近年来由于影像技术的发展, VAD对后循环梗死的作用日渐引起人们的关注^[2]。有研究表明^[3-4], VAD存在时,后循环的血流动力学可能发生改变,最终导致后循环梗死。我们试图通过TCD来评估伴有VAD的后循环梗死患者的血流动力学变化。

一、对象与方法

1. 研究对象: 收集2013年1月—2015年12月入住苏州市立医院本部神经内科患者,临床表现为后循环梗死、头晕和眩晕、头痛等症状,共156例。纳入标准: 所有患者均有完整的头颅核磁共振成像(MRI)、对比增强颈部核磁共振血管成像(CE-MRA)检查资料。排除标准: (1) TCD检查枕窗、颞窗不满意者; (2) 椎动脉颅内段或基底动脉明显狭窄者; (3) 有栓子来源证据的心源性卒中。根据MRA检查结果,将

研究对象分成两组,即伴VAD组(86例)及不伴VAD组(70例)。

2.方法:(1)收集资料。①一般资料:包括年龄、性别,是否有吸烟及饮酒史;②既往史:包括高血压、糖尿病、高脂血症、TIA、冠心病等;③生化指标;④影像学资料:TCD、头颅MRI及CE-MRA检查结果。(2)TCD检测。所有患者均由血管超声诊断科同一位高年资医师检查,采用德国DWL公司生产的Multi-Dop L2型经颅多普勒仪,用2 MHz脉冲探头依次于枕窗、颞窗探查颅内血管,检测椎动脉颅内段、基底动脉、大脑后动脉。TCD研究指标:记录包括椎动脉颅内段、基底动脉、大脑后动脉P1段的血流频谱形态、收缩期峰值血流速度(systolic velocity, Vs)、平均血流速度(mean velocity, Vm)、舒张期末血流速度(diastolic velocity, Vd)、血管搏动指数(pulsatility index, PI)和阻抗指数(resistance index, RI)。(3)影像学检查方法。应用GE Signa HDX 3.0 Tesla超导磁共振扫描仪,对患者行头颅MRI平扫、弥散加权成像以及颈部3D CE-MRA检查。(4)VAD评判标准。将椎动脉汇合成基底动脉点作为起点,向下每距离3 mm连续测量3个点的直径,将其均数作为VA的直径值。如果两侧直径差值 ≥ 0.3 mm,定义为VAD。

3.统计学方法:采用SPSS 17.0软件统计包进行分析,计数资料用率(%)表示,采用 χ^2 检验比较,计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用两样本t检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

二、结果

1.一般资料:见表1。两组患者在年龄、性别等一般情况和既往史方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),伴VAD组患者中右椎动脉优势36例(41.9%),左椎动脉优势50例(58.1%)。伴VAD组患者中诊断为后循环梗死的比例明显高于不伴VAD组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。

2.两组患者椎动脉血流动力学分析:见表2。

表1 两组患者一般情况、既往病史和病因比较

项目	伴VAD组 (n=86)	不伴VAD组 (n=70)	t/ χ^2 值	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	62.1 \pm 11.1	61.9 \pm 11.2	0.130	0.897
男性(例, %)	53(61.6)	49(70.0)	1.195	0.274
高血压(例, %)	46(53.5)	36(51.4)	0.066	0.798
糖尿病(例, %)	30(34.9)	21(30.0)	0.418	0.518
吸烟(例, %)	22(25.6)	25(35.7)	1.882	0.170
饮酒(例, %)	26(30.2)	20(28.6)	0.051	0.821
高脂血症(例, %)	28(32.6)	20(28.6)	0.288	0.592
高同型半胱氨酸血症 (例, %)	22(25.6)	16(22.9)	0.155	0.693
冠心病(例, %)	10(11.6)	10(14.3)	0.244	0.621
短暂性脑缺血发作 (例, %)	16(18.6)	14(20.0)	0.048	0.826
后循环梗死(例, %)	44(51.2)	16(22.9)	13.063	<0.001

伴VAD组两侧的椎动脉Vs、Vd、Vm值差异有统计学意义,优势侧Vs、Vd、Vm值高于非优势侧($P < 0.05$);两侧PI、RI值差异无统计学意义($P > 0.05$)。伴VAD组优势侧椎动脉与不伴VAD组两侧椎动脉的Vs、Vd、Vm、PI、RI值比较差异有统计学意义($P < 0.05$);伴VAD组非优势侧椎动脉与不伴VAD组两侧椎动脉的Vs、Vd、Vm值比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),而PI、RI值比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

3.两组患者基底动脉血流动力学分析:见表3。两组患者基底动脉Vs差异无统计学意义($P > 0.05$),伴VAD组Vd和Vm显著低于不伴VAD组,PI和RI显著高于不伴VAD组($P < 0.05$)。

4.两组患者大脑后动脉血流动力学分析:见表4。伴VAD组大脑后动脉两侧的Vs、Vd、Vm、PI、RI值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。伴VAD组与不伴VAD组同侧的Vs、Vd、Vm、PI、RI值比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

5.两组患者TCD检查频谱形态变化示例:(1)例1,女性,77岁,桥脑梗死,无椎动脉优势,其MRA及TCD的频谱形态见图1、2(见本期封三),两侧椎动

表2 两组患者椎动脉血流动力学分析($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	侧别	Vs(cm/s)	Vd(cm/s)	Vm(cm/s)	PI	RI
VAD组	86	优势侧	59.77 \pm 38.35	29.13 \pm 16.18	38.54 \pm 22.04	1.00 \pm 0.20	0.61 \pm 0.07
		非优势侧	50.66 \pm 21.88 ^a	21.08 \pm 13.48 ^a	33.58 \pm 21.33 ^a	0.97 \pm 0.21	0.60 \pm 0.07
不伴VAD组	70	左侧	52.05 \pm 12.64 ^a	23.43 \pm 14.41 ^a	34.17 \pm 8.08 ^a	0.79 \pm 0.13 ^{ab}	0.54 \pm 0.03 ^{ab}
		右侧	51.60 \pm 12.75 ^a	22.42 \pm 13.90 ^a	33.83 \pm 8.72 ^a	0.80 \pm 0.16 ^{ab}	0.55 \pm 0.04 ^{ab}
t值			7.129	7.836	6.912	3.365	3.684
P值			<0.001	<0.001	<0.001	0.036	0.027

注:与VAD组优势侧比较,^a $P < 0.05$;与VAD组非优势侧比较,^b $P < 0.05$

表3 两组患者基底动脉血流动力学分析($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Vs(cm/s)	Vd(cm/s)	Vm(cm/s)	PI	RI
VAD组	86	58.48 ± 19.46	22.85 ± 8.36	34.73 ± 11.64	0.96 ± 0.25	0.58 ± 0.11
不伴VAD组	70	63.17 ± 10.28	29.43 ± 5.51	40.67 ± 6.97	0.83 ± 0.09	0.54 ± 0.03
<i>t</i> 值		0.977	2.842	2.289	2.573	2.612
<i>P</i> 值		0.309	0.006	0.027	0.012	0.011

表4 两组患者大脑后动脉血流动力学分析($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	侧别	Vs(cm/s)	Vd(cm/s)	Vm(cm/s)	PI	RI
VAD组	86	左侧	51.64 ± 20.36	23.11 ± 9.20	31.28 ± 12.56	0.91 ± 0.18	0.61 ± 0.07
		右侧	50.00 ± 18.11	22.48 ± 8.06	30.28 ± 11.05	0.88 ± 0.23	0.59 ± 0.06
不伴VAD组	70	左侧	51.07 ± 11.56	23.12 ± 6.27	33.18 ± 7.84	0.92 ± 0.14	0.58 ± 0.11
		右侧	51.28 ± 10.08	23.13 ± 4.89	32.53 ± 6.33	0.89 ± 0.13	0.57 ± 0.03
<i>F</i> 值			0.869	1.029	1.177	0.382	0.583
<i>P</i> 值			0.392	0.160	0.138	0.969	0.514

注：*F*值、*P*值为四组之间的组间比较

脉及基底动脉的Vs、Vd、Vm、PI、RI值及频谱形态比较差异不大。(2)例2,患者女性,70岁,右侧桥脑梗死,右侧椎动脉优势,基底动脉向左侧弯曲,其MRA及TCD的频谱形态,见图3、4(见本期封三),右侧椎动脉的Vs、Vd、Vm值显著高于左侧椎动脉、基底动脉的Vs、Vd、Vm值,基底动脉的PI值显著高于两侧椎动脉的PI值,右侧椎动脉频谱形态发生改变。

讨论 人群中椎动脉变异较大,超过50%的人存在VAD^[5]。Kotil和Kilincer^[6]采用血管造影和尸体解剖研究显示,两侧椎动脉直径相同的仅占6%~26%,通常左侧VA较右侧VA粗。本研究也发现左侧椎动脉优势多于右侧椎动脉优势(58.1%比41.9%)。

目前认为后循环系统的血管结构改变导致血流动力学异常是后循环缺血的主要原因^[2]。早期人们认为两侧椎动脉汇合为基底动脉时,两侧的血流是混合在一起的,而且分配到大脑后动脉的血流也是平均的。但Chong等^[7]在解剖学模型上使用染色的方法发现椎基底动脉存在复杂而多变的血流模式。随着影像学发展,Smith等^[8]利用tof-MRA方法观察到两侧椎动脉流入基底动脉的血流是保持分离的。当一侧椎动脉由于某种原因出现暂时的低血流量时,对侧椎动脉的血流量可使整个基底动脉充盈,保证双侧小脑和脑干的血供,通过代偿后不引起临床症状。

本研究剔除椎动脉和基底动脉严重狭窄的患者,研究两侧椎动脉不对称患者血流动力学,发现伴VAD组两侧的椎动脉Vs、Vd、Vm值差异有统计

学意义,优势侧椎动脉Vs、Vd、Vm值显著高于非优势侧($P < 0.05$);伴VAD组优势侧椎动脉与非优势组两侧椎动脉的Vs、Vd、Vm值比较差异也均有统计学意义($P < 0.05$)。原因分析如下:(1)当椎动脉两侧不对称时导致血流不对称,优势侧血流要大于非优势侧,才能保证双侧小脑和脑干的血供,通过代偿后不引起临床症状。(2)研究发现当一侧椎动脉发育不全、而且导致动脉粥样硬化的高危因素长期存在,容易导致血管弹性下降及血液生化水平的变化,从而易于在动脉分叉部位、弯曲及连接部位形成粥样斑块^[9]。血液通过狭窄部位,该处血流速度会异常增快,因此,我们推断椎动脉优势时,两侧椎动脉汇合成基底动脉交接处易产生狭窄。

有研究表明^[10],椎动脉优势越明显,血流动力学改变越大,基底动脉越易弯曲进而发生形态改变。当存在VAD时,易于导致基底动脉发生弯曲,发生后循环梗死的概率增大^[11]。基底动脉弯曲会导致血流形式的改变,造成湍流,通过弯曲部分的血流速度也下降。我们研究也证实这一点,两组基底动脉Vd和Vm值差异有统计学意义,伴VAD组Vd和Vm值显著低于不伴VAD组,伴VAD组PI和RI值显著高于不伴VAD组。基底动脉血流下降,导致其与该处血管的接触时间延长,有形成容易积聚,从而加速了血管的动脉粥样硬化。当基底动脉血管发生动脉硬化时,由于管径变小,使基底动脉的血流更加减少,从而导致基底动脉及其分支血液供应减少,引发后循环缺血的发生。

同时我们研究大脑后动脉血流动力学变化,发

现伴VAD组大脑后动脉两侧的Vs、Vd、Vm、PI、RI值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。伴VAD组与不伴VAD组大脑后动脉同侧的Vs、Vd、Vm、PI、RI值比较差异也无统计学意义($P > 0.05$)。推测其原因可能为,大脑后动脉是Willis环的一部分受前后循环双重血供,大脑后动脉PI段的直径与后交通动脉的直径呈负相关^[12],当PI段直径较小时,后交通动脉直径较大,大脑后动脉主要有由前循环供血;当后交通动脉直径小或者闭塞时,其基底动脉直径相对较大,这时大脑后动脉仍由后循环供血。

我们发现伴VAD患者其优势侧椎动脉TCD频谱上主要表现为舒张期末血流速度与收缩期峰值血流速度增大,收缩峰变尖,而动脉搏动指数也增大,频谱呈高阻波形,非优势侧椎动脉则会呈低血流低搏动指数血流频谱改变;其基底动脉TCD频谱上主要表现为舒张期末血流速度下降,收缩峰变钝,动脉搏动指数也增大,频谱呈高阻波形。

综上所述,本研究发现伴VAD患者的脑血流动力学有明显的改变,优势侧椎动脉收缩期、舒张期血流速度均增大,基底动脉舒张期血流速度下降,出现频谱形态异常。由于椎-基底动脉系统解剖关系比较复杂,综合分析其血流速度、搏动指数、频谱形态有助于对后循环血管病变部位的准确诊断。TCD对评估后循环血管变异具有一定的临床价值,椎动脉优势患者容易出现脑血流动力学改变,优势侧椎动脉血流速度增快,基底动脉血流速度减慢,可能是造成后循环梗死的原因之一。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 试验设计及论文撰写为朱伟,数据搜集及数据整理为冯红选、王亚芳,文献调研及整理为董晓峰

参 考 文 献

- [1] Hong JM, Chung CS, Bang OY, 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. DOI: 10.1136/jnnp.2008.169805.
- [2] Zhang DP, Zhang SL, Zhang JW, et al. Basilar artery bending length, vascular risk factors, and pontine infarction[J]. J Neurol Sci, 2014, 338(1/2): 142-147. DOI: 10.1016/j.jns.2013.12.037.
- [3] Zhu W, Wang YF, Dong XF, et al. Study on the correlation of vertebral artery dominance, basilar artery curvature and posterior circulation infarction[J]. Acta Neurol Belg, 2016, 116(3): 287-293. DOI: 10.1007/s13760-015-0570-5.
- [4] Wentland AL, Rowley HA, Vigen KK, et al. Fetal origin of the posterior cerebral artery produces left-right asymmetry on perfusion imaging[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(3): 448-453. DOI: 10.3174/ajnr.A1858.
- [5] Pérez-Carrillo GJ, Hogg JP. Intracranial vascular lesions and anatomical variants all residents should know[J]. Curr Probl Diagn Radiol, 2010, 39(3): 91-109. DOI: 10.1067/j.cpradiol.2009.07.005.
- [6] Kotil K, Kilincer C. Sizes of the transverse foramina correlate with blood flow and dominance of vertebral arteries[J]. Spine J, 2014, 14(6): 933-937. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.07.447.
- [7] De Reuck JL, Van Maele G. Seizures and epilepsy in patients with a posterior circulation infarct[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2012, 21(1): 1-4. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2010.03.012.
- [8] Smith AS, Bellon JR. Parallel and spiral flow patterns of vertebral artery contributions to the basilar artery[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1995, 16(8): 1587-1591.
- [9] Li W, Feng Y, Lu W, et al. Evaluating the morphological changes of intracranial arteries and whole-brain perfusion in undetermined isolated vertigo[J]. J Neurol Sci, 2016, 370: 70-77. DOI: 10.1016/j.jns.2016.09.024.
- [10] Zhang DP, Zhang SL, Zhang HT, et al. Vertebral artery dominance, brainstem auditory evoked potential, and vertigo of vascular origin[J]. Neurol Res, 2012, 34(5): 498-503. DOI: 10.1179/1743132812Y.0000000042.
- [11] 朱伟, 冯红选, 董晓峰, 等. 椎动脉优势和基底动脉弯曲与后循环梗死部位的关系[J]. 神经疾病与精神卫生, 2017, 17(10): 693-696. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2017.10.003
- [12] Zhu W, Feng HX, Dong XF, et al. Correlation of vertebral artery dominance and basilar artery curvature with the territory of posterior circulation infarction[J]. Journal of Neuroscience and Mental Health, 2017, 17(10): 693-696.
- [12] Ergun O, Gunes TI, Birgi E, et al. Evaluation of vertebral artery dominance, hypoplasia and variations in the origin: angiographic study in 254 patients[J]. Folia Morphol (Warsz), 2016, 75(1): 33-37. DOI: 10.5603/FM.a2015.0061.

(收稿日期: 2018-03-22)

(本文编辑: 赵静姝)