

椎动脉优势和基底动脉弯曲与后循环梗死部位的关系

朱伟 冯红选 董晓峰 刘春风

【摘要】目的 探讨椎动脉优势、基底动脉弯曲与后循环梗死的关系,分析后循环不同部位梗死患者的椎动脉优势与基底动脉弯曲的关系。**方法** 选取临床表现为后循环梗死、头晕和眩晕、头痛等症患者 156 例,根据 MRA 检查结果分成椎动脉优势组(86 例)及非优势组(70 例)。比较两组间后循环各部位的梗死发生率以及基底动脉弯曲的发生率,分析优势组各梗死部位后循环梗死侧与椎动脉优势侧的关系,基底动脉弯曲方向与椎动脉优势侧相关性,基底动脉弯曲与后循环梗死的相关性。**结果** 85.1%(40/47) 基底动脉弯曲向椎动脉优势对侧,基底动脉弯曲方向与椎动脉优势方向呈负相关($r=-0.704, P<0.01$),优势组后循环梗死的发生率明显高于对照组[51.2%(44/86)比 22.9%(16/70), $\chi^2=13.063, P<0.01$]。两组间在小脑后下动脉(PICA)区和基底动脉(BA)区梗死发生率差异均有统计学意义,其余部位两组间的发生率差异无统计学意义。基底动脉弯曲患者在 PICA 区和 BA 区梗死发生率与基底动脉呈直线患者差异均有统计学意义,其余部位梗死的发生率差异无统计学意义。**结论** 椎动脉优势易于导致基底动脉弯曲的发生,基底动脉易向优势对侧发生弯曲。椎动脉优势容易发生 PICA 供血区及 BA 脑桥支供血区的梗死, PICA 供血区梗死部位多发生在椎动脉优势对侧,基底动脉弯曲侧;而 BA 脑桥支供血区的梗死多发生在椎动脉优势侧,即基底动脉弯曲的对侧。

【关键词】 椎动脉优势; 后循环梗死; 基底动脉弯曲; 核磁共振血管成像

doi: 10.3969/j.issn.1009-6574.2017.10.003

Correlation of vertebral artery dominance and basilar artery curvature with the territory of posterior circulation infarction ZHU Wei, FENG Hong-xuan, DONG Xiao-feng, et al. Neurology Department, the Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing Medical University (Suzhou Municipal Hospital), Suzhou 215002, China

【Abstract】Objective To investigate the correlation of vertebral artery dominance(VAD) and basilar artery (BA) curvature with posterior circulation infarction (PCI), and to analyze the relationship between VAD of patients with different infarction of the posterior circulation and BA curvature. **Methods** According to magnetic resonance angiography (MRA) and the diagnostic criteria of VAD, a total of 156 patients with PCI, dizziness and headache were selected and divided into VAD group ($n=86$) and non-VAD group ($n=70$). The incidence of separate territory infarction in posterior circulation and the incidence of BA curvature were compared between the two groups. The relationship between the laterality of posterior infarction and the laterality of VAD of the infarction area in the VAD group was analyzed. It also discussed the correlation of BA curvature with laterality of VAD and PCI. **Results** A total of 85.1% (40/47) patients had an opposite directional relationship between dominant VA and BA curvature, and the direction of BA curvature and VAD was negatively correlated ($r=-0.704, P<0.01$). The total incidence of PCI in VAD group was significantly higher than that in non-VAD group [51.2% (44/86) vs. 22.9% (16/70), $\chi^2=13.063, P<0.01$]. The incidences of infarctions in posterior inferior cerebellar artery (PICA) territory and BA territory were both statistically higher than that in controls, however, there was no difference in superior cerebellar artery (SCA) and posterior cerebral artery (PCA) territory infarction between the two groups. The incidence of PCI in BA curvature patients was significantly higher than that in BA straight patients with statistical difference, and the difference of infarction incidence in residual territories was not significant. **Conclusions** The incidence of BA curvature is higher in VAD patients, and BA usually bends to the opposite side of dominant VA. The incidence of PCI is higher in VAD patients, especially in PICA infarction and BA infarction patients. Most PICA infarctions occurred on the opposite side of dominant VA and the laterality of BA curvature, while the BA pontine branch territory infarction were on the side of dominant VA, which is the opposite side of BA curvature.

【Key words】 Vertebral artery dominance; Posterior circulation infarction; Basilar artery curvature; Magnetic resonance angiography

基金项目: 苏州市科技发展计划项目(SYSD2016114)

作者单位: 215002 南京医科大学附属苏州医院(苏州市立医院本部)神经内科(朱伟、冯红选、董晓峰); 苏州大学附属第二医院神经内科(刘春风)

由于血管影像学评估手段的进步,既往研究提示,后循环血管的发育异常及迂曲可能导致后循环的血流动力学异常,加速动脉粥样硬化,从而促发后循环梗死的形成^[1-3]。目前,血管迂曲度与后循环梗死的关系、后循环不同部位梗死患者的血管评估结果差异如何,以及这些差异存在的意义尚不清楚。为此,本研究基于3.0T MRI+MRA对后循环梗死的高确诊率及可靠的血管评估结果,分析后循环不同部位急性梗死患者的椎动脉优势与基底动脉弯曲的关系,旨在提高对后循环梗死患者的血管病因认识,进而提高责任血管的识别率。

1 对象与方法

1.1 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,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MRA检查结果,将研究对象分成两组,即椎动脉优势(VAD)组(86例)及非VAD组(70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)椎动脉(VA)颅内段或基底动脉(BA)明显狭窄导致两处或两处以上部位的梗死。(2)有栓子来源证据的心源性卒中,并且除外其他的一些病因(比如血管相关性炎症所致、脱髓鞘病所致、风湿病所致、动脉夹层等病因)或它们之间相互作用导致。(3)由于脑外伤导致的。(4)颅内肿瘤导致。(5)不能进行头颅MRI和MRA检查者。

1.2 方法

1.2.1 收集资料 收集所有入选患者的以下资料:(1)一般资料:包括年龄、性别,是否有吸烟及饮酒史。(2)既往史:包括高血压病、糖尿病、高脂血症、TIA、冠心病及其他常见的脑血管病危险因素。(3)生化指标:包括血糖、血脂、同型半胱氨酸等。(4)影像学资料:头颅MRI及头颈MRA检查结果。

1.2.2 影像学检查方法 所有患者于入院后一周内均完善头颅MRI和颈部CE-MRA检查。应用GE Signa HDX 3.0 Tesla超导磁共振扫描仪及配套的头颅专用线圈,对患者行头颅常规MRI平扫、弥散加权成像(DWI)以及颈部3D CE-MRA检查。

1.2.3 后循环梗死判定及部位的划分 后循环梗死判定标准:(1)符合中国2010年颁布的关于急性缺血性卒中诊断标准。(2)根据牛津郡社区卒中项目(Oxfordshire Community Stroke Project, OCSP)分型标准^[4]符合后循环梗死,经头颅DWI证实,确定存在与症状和体征相匹配的后循环区的责任病灶,将头颅DWI中直径 > 2 mm的病灶定义为梗死灶。

后循环梗死部位按血管分布分为小脑后下动脉(Posterior Inferior Cerebellar Artery, PICA)供血区(包括延髓及小脑半球下部),BA脑桥支供血区(脑桥),小脑上动脉(Superior Cerebellar Artery, SCA)供血区(小脑半球上部)以及大脑后动脉(Posterior Cerebral

Artery, PCA)供血区(包括丘脑、枕叶及颞叶内侧)4个区域,除外两处或者两处以上部位的梗死。

1.2.4 VAD评判标准 将VA汇合成BA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,如果两侧所测值相当,但是其中一侧VA与BA相连与对侧相比,形状更接近直线状,也可将其定义为VAD^[3,5]。

1.2.5 BA弯曲的方向 两VA交汇点作为起点,将其与BA的顶点相连接,观察BA上离连线最远的点位于所连直线的哪一侧来确定BA弯曲方向,按此标准将BA形状分为左弯、右弯及直形。当椎动脉没有汇合时,例如一侧VA在MRA上不显影,每位观察者基于假想线决定BA是否弯曲。若基底动脉呈S型,观察者决定哪侧的BA弯曲为优势。

1.3 统计学方法 采用SPSS 17.0软件统计包进行分析,优势组与对照组病例资料中年龄和血管直径比较采用两样本 t 检验,其他各类脑血管危险因素比较采用 χ^2 检验,VAD、BA弯曲与后循环梗死部位发生率的关系采用 χ^2 检验,VAD侧与BA弯曲方向的相关性分析采用Spearman秩相关,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料分析 见表1。两组患者年龄、性别、各类脑血管危险因素发生率差异均无统计学意义两组BA弯曲情况比较,差异有统计学意义($P < 0.01$)。其中VAD组右侧优势36例,占41.9%。

2.2 VAD侧与BA弯曲方向的相关性 VAD组中,BA弯曲47例,其中左侧优势25例,右侧优势22例。25例左侧优势患者中23例BA向右侧弯曲,2例向左侧弯曲;22例右侧优势患者中,BA左侧弯曲17例,右侧弯曲5例。47例BA弯曲的患者中,85.1%(40/47)基BA弯曲向VAD对侧,相关性分析显示 $r = -0.704$, $P < 0.01$ 。

2.3 VAD与后循环各部位梗死发生率比较 见表2,图1,2。结果VAD组后循环梗死的发生率明显高于非VAD组($P < 0.01$)。两组间在PICA区和BA区梗死发生率差异均有统计学意义,其余部位两组间的发生率差异无统计学意义。

2.4 BA弯曲与后循环各部位梗死发生率比较 见表3,图1,2。BA弯曲患者后循环梗死总体发生率,以及在PICA区和BA区梗死发生率与BA呈直线患者差异均有统计学意义($P < 0.01$)。

2.5 VAD方向与后循环梗死侧的关系 VAD组中,12例PICA区梗死患者,8例(66.7%,8/12)梗死侧发生在非优势侧,优势侧有4例。20例BA区梗死患者,16例(80%,16/20)梗死侧发生在优势侧,非优势侧4例。4例SCA区梗死患者,2例梗死侧发生在非优势侧,优势侧有2例。8例PCA区梗死患者,4例梗死侧发生在优势侧,非优势侧有3例,1例患者双侧梗死。

表 1 两组患者基础资料比较

项目	VAD 组 (n=86)	非 VAD 组 (n=70)	χ^2/t 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
高血压病(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
基底动脉弯曲方向(例, %)				
右侧	28(32.6)	6(8.6)	29.293	< 0.001
左侧	19(22.1)	3(4.3)		
直型	39(45.3)	61(87.1)		
动脉血管直径(mm, $\bar{x} \pm s$)				
BA	3.94 \pm 0.28	3.90 \pm 0.28	0.877	0.382
右侧 VA	1.99 \pm 0.43	2.33 \pm 0.42	4.996	< 0.001
左侧 VA	2.37 \pm 0.26	2.31 \pm 0.26	1.299	0.196

3 讨论

椎基底动脉系统血管的一个显著特点为管径异常、迂曲及先天性变异明显多于前循环^[5-7], 其中最常见的是 VAD 和 BA 弯曲。VAD 是一种血管现象, 是指一侧 VA 直径明显大于对侧 VA、整个非优势椎动脉全程均匀纤细或者两侧 VA 直径相当而一侧椎动脉与 BA 的连接更加直接^[1]。关于 VAD 的判断标准, 目前还没有统一的定论, 多依据 Hong 等^[1]提出两侧 VA 直径差值 ≥ 0.3 mm, 定义为 VAD。有研究发现^[8], 绝大多数人左右两侧 VA 管径不等, 人群中 VAD 者超过一半, 其中大于 60% 的人的左侧 VA 的管径比右侧大。本项研究发现 58.1%(50/86) 患者为左侧 VAD, 这与既往研究报道相符^[9-10]。

后循环供血区包括脑干、小脑、丘脑、枕叶及颞

叶内侧, 其感觉、运动传导束及神经核团比较集中, 同时涉及维持生命活动和意识的重要中枢, 所以其梗死时症状重, 预后差。有研究提示后循环卒中发病后短期死亡率为 3%~4%^[11]。因此, 后循环梗死的危险因素早期干预非常重要。目前发现, VAD 可能是后循环梗死的危险因素^[12], 本研究发现 VAD 组后循环梗死的发生率明显高于非 VAD 组(51.2% 比 22.9%, $P < 0.01$), 提示 VAD 与后循环梗死相关。

本研究提示存在 VAD 时, 其 BA 发生弯曲的比例为 54.7%, 无 VAD 时, 患者 BA 弯曲率为 12.9%, 优势组 BA 发生弯曲的概率较非优势组高, 且 85.1%(40/47) BA 弯曲向 VAD 对侧。由于血管内径大小影响血流量, 而血流量的大小直接影响血流对血管壁的作用力的大小, 因此来自左右两侧不等的血流量对血管壁的冲击力是导致血管形态发生变化的原因之一^[13]。当存在 VAD 时, 双侧不对称的血流对 BA 血管壁的冲击作用导致 BA 逐渐向非优势侧延长、弯曲。延长、弯曲的 BA 处血流紊乱, 内膜破损, 血液中相应物质在此处沉积, 形成血栓。血管壁变厚, 弹性减少, 当血流通过该病变血管时, 在血流的不断搏动下会加重血管弯曲、延长^[14-16]。

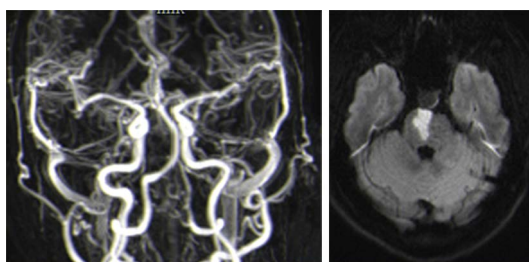
本研究在平衡了两组目前已知的危险因素的基础上, 发现在后循环梗死中, 优势组 PICA 供血区的梗死发生率高, 差异具有统计学意义, 且在 VAD 组其梗死多发生于非 VAD 侧。分析其原因可能是: PICA 为 VA 颅内段最大的分支, 其在颅内走行弯曲, 且走行距离较远。当存在 VAD 时, 直径较细的一侧 VA 由于管径小, 血流通过时阻力大, 长期高流速的血流冲击, 容易导致内膜受损, 发生动脉粥样硬化, 血管壁僵硬, 导致血液中相应物质的沉积, 易于形成斑块、产生血栓, 增加了栓塞的风险。同时当各种血管危险因素加重 VA 血流灌注减少时, 就会造成管径细的一侧椎动脉的分支血流灌注减少, 相应延髓及小脑下部的供血障碍, 导致非优势侧延髓和小脑下部容易发生梗死。另外本研究中 VAD 组 BA 脑桥支供血区梗死率高于非 VAD 组, 提示 VAD 患者易

表 2 VAD 与后循环各部位梗死发生率比较(例, %)

组别	例数	PICA	BA	SCA	PCA	合计
VAD 组	86	12(14.0)	20(23.3)	4(4.7)	8(9.3)	44(51.2)
非 VAD 组	70	3(4.3)	5(7.1)	4(5.7)	4(5.7)	16(22.9)
χ^2 值		4.150	7.445	0.090	0.700	13.063
P 值		0.042	0.006	0.765	0.403	< 0.001

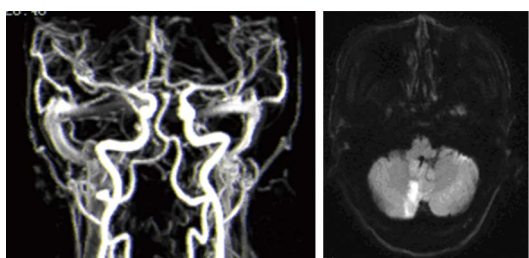
表 3 BA 弯曲与后循环各部位梗死发生率比较(例, %)

组别	例数	PICA	BA	SCA	PCA	合计
BA 弯曲组	56	10(17.9)	18(32.1)	4(7.1)	6(10.7)	38(67.9)
BA 直线组	100	5(5.0)	7(7.0)	4(4.0)	6(6.0)	22(22.0)
χ^2 值		6.828	16.863	0.729	1.124	31.894
P 值		0.009	< 0.001	0.393	0.289	< 0.001



注: 该患者为右侧VAD, BA向左侧弯曲, 右侧桥脑急性梗死出现在VAD的对侧和BA弯曲的对侧

图1 病例1 MRA 和DWI的影像图示



注: 该患者为左侧VAD, BA向右侧弯曲, 右侧小脑急性梗死出现在VAD的对侧和BA弯曲的对侧

图2 病例2 MRA 和DWI的影像图示

导致BA区梗死, 且发现梗死多发生在BA弯曲的对侧。从其供血特点来分析, BA的脑桥支垂直进入脑桥, 穿支末端的血管直径较细, 血压很低, 血流速度缓慢, 很难建立侧支循环。由于VAD时, BA更易发生弯曲及血栓形成, 血栓位于其穿支动脉的供血入口时, 容易导致其穿支动脉的血流中断。并且BA发生弯曲时, 其牵拉穿支动脉, 容易诱发其血管发生痉挛, 加重供血障碍, 导致远端血流减少或停滞, 代谢降低, 容易导致脑桥部位梗死的发生^[17-18]。同时, BA弯曲加重对侧脑桥供血障碍, 难以建立有效的侧支循环, BA弯曲对侧发生脑桥梗死的概率大大增加。

我们对SCA区和PCA区梗死与椎动脉优势的相关性进行了分析, 未发现两组的梗死发生率有显著差别。推测其原因可能是: (1) 由于Wills环的存在, PCA除椎基底动脉系统供血外, 后交通动脉的开放也可以使前循环的血流流向PCA。有研究提示^[19] 大脑后动脉P1段的粗细与后交通动脉的粗细呈负相关, 当P1段较细时, 后交通动脉较粗, 此时大脑后动脉主要有由前循环供血, 与后循环关系不大。但是, 当后交通动脉较细或者闭塞时, 其BA直径相对较大, 这时大脑后动脉仍由后循环供血。(2) SCA和PCA都位于BA的终末支, 解剖上靠近或者是Wills环的组成。所以推测, 当VAD导致后循环系统供血障碍时, 大脑后动脉来自后循环系统的供血减少, 此时Willis环以及软脑膜动脉侧支循环的开放, SCA和PCA可通过前循环系统供血, 保证其相应部位的血液供应。本研究由于样本例数少, 未能发现VAD与

这些部位梗死发生的关系, 在以后的进一步研究中, 希望扩大样本量, 进一步明确VAD是否与本研究中未发现的后循环部位的梗死有关, 以便进一步明确VAD导致PCI的机制。

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): 1 087-1 093.
- [2] Perren F, Poliga D, Landis T, et al. Vertebral artery hypoplasia: A predisposing factor for posterior circulation stroke[J]. Neurology, 2007, 68(1): 65-67.
- [3] 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.
- [4] Bamford J, Sandercock P, Dennis M, et al. Classification and natural history of clinically identifiable subtypes of cerebral infarction[J]. Lancet, 1991, 337: 1 521-1 526.
- [5] Welsh LW, Welsh JJ, Lewin B. Basilar artery and vertigo[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2000, 109(7): 615-622.
- [6] Savitz SI, Caplan LR. Vertebral artery disease[J]. N Engl J Med, 2005, 352(25): 2 618-2 626.
- [7] Welsh LW, Welsh JJ, Lewin B. Vertigo: analysis by magnetic resonance imaging and angiography[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2000, 109(3): 239-248.
- [8] Cosar M, Yaman M, Eser O, et al. Basilar artery angulation and vertigo due to the hemodynamic effect of dominant vertebral artery[J]. Med Hypotheses, 2008, 70(5): 941-943.
- [9] Jeng JS, Yip PK. Evaluation of vertebral artery hypoplasia and asymmetry by color-coded duplex ultrasonography[J]. Ultrasound Med Biol, 2004, 30(5): 605-609.
- [10] Min JH, Lee YS. Transcranial Doppler ultrasonographic evaluation of vertebral artery hypoplasia and aplasia[J]. J Neurol Sci, 2007, 260: 183-187.
- [11] Glass TA, Hennessey PM, Pazdera L, et al. Outcome at 30 days in the New England Medical Center Posterior Circulation Registry[J]. Arch Neurol, 2002, 59(3): 369-376.
- [12] Zhu W, Wang YF, Liu CF, et al. Study on the correlation of vertebral artery dominance, basilar artery curvature and posterior circulation infarction[J]. Acta Neurologica Belgica, 2016, 116(2): 287-293.
- [13] Lee SH, Hur N, Jeong SK. Geometric analysis and blood flow simulation of basilar artery[J]. J Atheroscler Thromb, 2012, 19(4): 397-405.
- [14] Cunningham KS, Gotlieb AI. The role of shear stress in the pathogenesis of atherosclerosis[J]. Lab Invest, 2005, 85(1): 9-23.
- [15] Skalska A, Klimek E, Grodzicki T. Factors influencing hemodynamic and orphological indicators of carotid arteries atherosclerosis in treated hypertensive patients[J]. Artery Research, 2011, 5(1): 1-7.
- [16] Corbett SC, Ajdari A, Coskun AU, et al. Effect of pulsatile blood flow on thrombosis potential with a step wall transition[J]. ASAIO J, 2010, 56(4): 290-295.
- [17] Tao WD, Liu M, Fisher M, et al. Posterior versus anterior circulation infarction: how different are the neurological deficits[J]. Stroke, 2012, 43(8): 2 060-2 065.
- [18] Zhang DP, Zhang SL, Zhang JW et al. Basilar artery bending length, vascular risk factors, and pontine infarction[J]. J Neurological Sci, 2014, 338: 142-147.
- [19] 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): 1 587-1 591.

(收稿日期: 2017-08-10)