



There was no significant difference in the diameter of posterior communicating artery between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** The compensatory function of Willis ring is related to the aberration of Willis ring and the diameter of anterior communicating artery and posterior communicating artery. The compensatory hypofrontality of Willis ring is the main factor for acute ischemic cerebrovascular disease in patients with unilateral ICA severe stenosis.

**Key words:** acute ischemic cerebrovascular disease; arteriostenosis; internal carotid artery; collateral circulation

颈动脉粥样硬化性狭窄多见于大脑中动脉与颈内动脉(internal carotid artery, ICA)的起始部,是引起缺血性脑血管病的一项主要危险因素<sup>[1]</sup>。因为侧支循环的存在,发生脑梗死与否、梗死面积大小及临床症状有很大差别。有研究显示,颅内侧支循环能够有效控制 ICA 严重狭窄患者短暂性脑缺血和大脑半球卒中的发作<sup>[2]</sup>。鉴于此,本研究对 39 例单侧 ICA 狭窄  $\geq 70\%$  患者的临床资料及脑血管造影情况进行分析,探讨侧支循环的代偿途径,并分析侧支循环与急性缺血性脑血管病的关联性。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取北京安贞医院 2011 年 2 月至 2013 年 12 月收治的单侧 ICA 起始部狭窄  $\geq 70\%$  患者 39 例作为研究对象,全部患者均通过数字减影血管造影术确诊单侧 ICA 重度狭窄,通过头颅磁共振检查(尤其是磁共振弥散加权成像)发现新鲜缺血病灶确诊急性缺血性脑血管病;排除其他非动脉硬化性脑血管病患者,例如自身免疫性疾病、心源性脑梗死、脑动脉炎及脑底异常血管网症等。依据头颅磁共振检查结果,其中存在急性缺血性脑血管病患者 18 例(症状组),无急性缺血性脑血管病患者 21 例(无症状组)。症状组:男 11 例,女 7 例,平均年龄( $64.21 \pm 8.24$ )岁,有吸烟史 8 例。无症状组:男 15 例,女 6 例,平均年龄( $64.26 \pm 8.78$ )岁,有吸烟史 8 例。2 组患者的性别、年龄、吸烟史比较差异无表 1 2 组患者 ICA 狭窄程度及并发症发生率比较

**Tab.1 Comparison of the degree of ICA stenosis and the incidence rate of complication between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	n	ICA 狭窄程度		高血压/例(%)	糖尿病/例(%)	高脂血症/例(%)
		70% ~ 85%/例(%)	86% ~ 99%/例(%)			
无症状组	21	13(61.9)	8(38.1)	10(47.6)	4(19.0)	5(23.8)
症状组	18	5(27.8)	13(72.2)	13(72.2)	2(11.1)	7(38.9)
$\chi^2$		5.06		10.13	1.99	1.78
P		<0.05		<0.05	>0.05	>0.05

**2.2 2 组患者侧支血管代偿情况比较** 39 例患者中,Willis 环一级代偿 27 例,其中经前交通动脉向对侧代偿 12 例,经后交通动脉向前循环开放 6 例,前后交通动脉共同向缺血侧颈内动脉代偿 9 例;二级代偿 9 例,其中颈外动脉通过眼动脉至颈内动脉 6 例,通过软脑膜动脉 3 例;无代偿 3 例。症状组患者侧支血管代偿功能显著低于无症状组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );见表 2。

统计学意义( $P > 0.05$ )。

**1.2 数字减影血管造影术检查** 2 组患者均使用 GE3100 数字平板减影机(美国 GE 公司)行脑血管造影检查,应用 Seldinger 穿刺技术,从股动脉置入造影导管,行全脑血管造影检查。造影过程中对侧支循环予以评价,测量前、后交通动脉管径,测量方法采用机载测量软件比对所用造影导管直径。测量过程采取盲法,由固定人员进行对比测量,且测量人员不了解患者的分组情况。

**1.3 判定标准** 根据北美症状性颈动脉内膜切除术(North American symptomatic carotid endarterectomy trial, NASCET)法<sup>[2]</sup>测定患者 ICA 狭窄程度,重度狭窄  $\geq 70\%$ 。参考李建华等<sup>[3]</sup>的方法与分型,评估颅底动脉环变异情况,且有效判定患者颅底动脉环的完整性。

**1.4 统计学处理** 应用 SPSS 18.0 软件进行统计分析,计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两两比较采用 t 检验,计数资料用百分比表示,采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 2 组患者 ICA 狭窄程度及并发症发生率比较** 结果见表 1。2 组患者糖尿病、高血脂发生率比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。症状组患者高血压发病率显著高于无症状组,ICA 狭窄程度大于无症状组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。

**表 2 2 组患者侧支血管代偿状况比较**

**Tab.2 Comparison of compensatory function of collateral vessels between the two groups 例(%)**

组别	n	一级代偿	二级代偿	无代偿
无症状组	21	18(85.7)	3(14.3)	0(0.0)
症状组	18	9(50.0)	6(33.3)	3(16.7)
$\chi^2$		6.245		
P		0.041		

**2.3 2 组患者 Willis 环完整性比较** 症状组患者前环完整率为 72.2% (13/18),后环完整率为 61.1%

(11/18);无症状组患者前环完整率为95.2%(20/21),后环完整率为90.5%(19/21);症状组患者 Willis 环前、后环完整率均显著低于无症状组( $P < 0.05$ )。症状组患者前环变异率为27.8%(5/18),后环变异率为38.9%(7/18);无症状组患者前环变异率为4.8%(1/21),后环变异率为9.5%(2/21);症状组患者 Willis 环前、后环变异率均显著高于无症状组( $P < 0.05$ )。

**2.4 2 组患者侧支血管管径比较** 结果见表3。症状组患者前交通动脉管径显著小于无症状组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );2 组患者后交通动脉管径比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表3 2 组患者前、后交通动脉管径比较

Tab.3 Comparison of the diameters of anterior communicating artery and posterior communicating artery between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	前交通动脉管径/mm	后交通动脉管径/mm
无症状组	21	1.53 ± 0.19	1.52 ± 0.31
症状组	18	1.37 ± 0.17	1.58 ± 0.35
t		-2.93	0.15
P		<0.05	>0.05

### 3 讨论

颅内侧支循环代偿一般通过三级侧支循环途径建立<sup>[4]</sup>。一级侧支循环代偿指通过 Willis 环使左、右大脑半球及前后循环的血流相互沟通;二级侧支循环代偿指通过眼动脉、软脑膜吻合支及其他相对较小的侧支与侧支吻合支之间实现血流代偿;三级侧支循环代偿是通过新生血管完成。颅内良好的侧支循环能够一定程度上降低一侧 ICA 起始部重度狭窄患者出现缺血性脑血管病的概率,侧支的开放数量亦与预后呈正相关<sup>[5]</sup>。侧支循环代偿能力弱是引发 ICA 闭塞、造成缺血性脑血管病的主要原因之一<sup>[6]</sup>。对于颅内或颈部动脉严重狭窄或闭塞所致的急性缺血性脑卒中患者,数字减影血管造影显示有侧支循环者的预后明显优于无侧支循环者<sup>[7]</sup>。研究发现,侧支循环开放程度是症状性颅内动脉狭窄供血区内发生卒中事件的独立预测因素<sup>[8]</sup>。

颅内最主要的侧支循环途径是 Willis 环。15 世纪 60 年代,Willis 首次对 Willis 环各个动脉解剖结构的侧支循环功能予以了说明,即脑供血不足时,Willis 环具有供应侧支血流的潜在作用<sup>[9]</sup>。颅内侧支循环能控制急性缺血性脑血管病的发生率,特别是一级侧支循环,当出现缺血性脑血管事件其能够及早的展现出代偿作用<sup>[10]</sup>。Ringelstein 等<sup>[11]</sup>总结了颅内的侧支循环,在各级代偿途径中起着关键作用的是前交通动脉,其次为后交通动脉,进一步阐述了 Willis 环层级代偿的重要性。本研究显示,症状组患者侧支血管代偿功能显著低于无症状组,症状组患者 Willis 环前、后环完整率显著低于无症状组,

症状组患者 Willis 环前、后环变异率显著高于无症状组;证明 Willis 环层级代偿水平、Willis 环完整率及变异率与急性缺血性脑血管病的发生密切相关。此外,作为侧支循环的代偿能力,Willis 环和交通动脉管径有一定关系<sup>[12]</sup>。本研究显示,症状组患者前交通动脉管径显著小于无症状组,由此推测,颈动脉狭窄后,因为血流动力学发生变化,可能引发前、后交通动脉管径代偿性加粗,继而发生侧支代偿血流,并且血管管径与侧支代偿能力成正相关,即血管管径越大,代偿能力越强,ICA 狭窄患者发生缺血性脑血管事件的概率越低<sup>[13]</sup>。

综上所述,Willis 环的侧支代偿潜能与 Willis 环变异与否及前、后交通动脉管径有关,Willis 环代偿功能差是 ICA 重度狭窄患者发生急性缺血性脑血管病的主要因素。

### 参考文献:

- [1] 付胜奇,张淑玲,张洪涛,等.单侧颈内动脉起始部重度狭窄时侧支循环与缺血性脑血管事件的关系[J].中华老年心脑血管病杂志,2012,14(4):397-399.
- [2] 郭锐,付胜奇,赵高峰,等.侧支循环单侧颈内动脉起始部重度狭窄与缺血性脑血管事件[J].中国实用神经疾病杂志,2012,15(12):43-45.
- [3] 李建华,贺能树,孙建中,等.颅内交通动脉瘤与 Willis 环血流动力学变化的关系[J].临床放射学杂志,2002,21(1):19-22.
- [4] Liebeskind D S. Collateral circulation[J]. *Stroke*, 2003, 34(9): 2279-2284.
- [5] Hedera P, Bujdaková J, Traubner P. Effect of collateral flow pattern on outcome of carotid occlusion[J]. *Eur Neural*, 1995, 35(4): 212-216.
- [6] 余琛.颈内动脉形态变异的超声诊断、危险因素及其与缺血性脑血管病的关系[D].广州:广州医学院,2013.
- [7] Christoforidis G A, Mohammad Y, Kehagias D, et al. Angiographic assessment of pial collaterals as a prognostic indicator following intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26(7): 1789-1797.
- [8] Liebeskind D S, Cotsonis G A, Saver J L, et al. Collaterals dramatically alter stroke risk in intracranial atherosclerosis[J]. *Ann Neurol*, 2011, 69(6): 963-974.
- [9] 高雪亮,林浩,白小欣,等.362 例缺血性脑血管病脑血管狭窄与侧支循环特点分析[J].中国介入影像与治疗学,2011,8(1):46-49.
- [10] 柳曦,王金锐.颅外颈动脉血流动力学变化与缺血性脑血管病的关系[J].中国医学影像技术,2012,28(9):1646-1649.
- [11] Ringelstein E B, Weiller C, Weckesser M, et al. Cerebral vasomotor reactivity is significantly reduced in low-flow as compared to thromboembolic infarctions; the key role of circle of Willis[J]. *J Neurol Sci*, 1994, 121(1): 103-109.
- [12] 曾雅清.颈内动脉狭窄患者磁共振灌注成像与弥散张量成像研究[D].广州:南方医科大学,2013.
- [13] 叶强,黄海波,范良好,等.动脉粥样硬化相关性缺血性脑血管病 408 例数字减影血管造影分析[J].中国全科医学,2010,13(8):837-840.