

颈内动脉闭塞患者侧支循环类型与大脑中动脉血流速度及神经功能评分的相关性

赵新宇 华扬 高明杰 杨洁 段春 夏明钰

摘要: 目的 分析颈内动脉闭塞(ICAO) 缺血性卒中患者侧支循环开放类型对患侧大脑中动脉(MCA) 的收缩期峰值流速(PSV) 与临床神经功能的相关性。 方法 回顾性连续纳入 2015 年 1 月至 2017 年 6 月首都医科大学宣武医院经彩色多普勒血流显像、经颅多普勒超声(TCD) 和(或) 经颅彩色多普勒超声 TCCS 对颈部及颅内动脉诊断的 ICAO 住院患者 363 例, 根据头部 MRI 或 CT 结果确诊患侧颈内动脉供血区新发脑梗死 255 例, 无脑梗死 108 例。通过 TCCS 和(或) TCD 检测记录患侧 PSV_{MCA} 并根据颅内侧支循环的开放类型为前交通动脉开放(ACoA 组)、后交通动脉开放(PCoA 组)、颈内-外动脉侧支开放(E-I 组) 及无交通支开放(None 组)。对新发脑梗死患者以美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS) 评分行神经功能评估, 比较 ICAO 新发脑梗死患者不同侧支循环开放类型患侧 PSV_{MCA} 及 NIHSS 的差异及其相关性。 结果 (1) 新发脑梗死组 ACoA 开放比例低于无脑梗死组 [54. 1% (138/255) 比 70. 4% (76/108) , $P = 0. 004$]; PSV_{MCA} 低于无脑梗死组 [54 ± 16] cm/s 比 [61 ± 12] cm/s , $P < 0. 01$]。 (2) 不同侧支循环开放组间 PSV_{MCA} 的差异有统计学意义 ($F = 126. 03$, $P < 0. 01$) , PSV_{MCA} 由高到低依次为 ACoA 组、PCoA 组、E-I 组、None 组。 (3) 255 例新发脑梗死患者不同侧支循环类型 PSV_{MCA} ($F = 88. 09$, $P < 0. 01$) 及 NIHSS 评分 ($Z = 121. 63$, $P < 0. 01$) 的差异有统计学意义。 ACoA 开放组 PSV_{MCA} 最高、NIHSS 评分最低, 与其他 3 组两两比较的差异均有统计学意义 (均 $P < 0. 01$) 。 (4) PSV_{MCA} 与 NIHSS 评分呈显著负相关 ($r = -0. 770$, $P < 0. 01$) 。 结论 ICAO 新发脑梗死患者 ACoA 侧支开放直接影响 ICAO 患者患侧 PSV_{MCA} 及临床神经功能, PSV_{MCA} 越高则 NIHSS 评分越低, 神经功能受损程度也越轻。

关键词: 颈内动脉闭塞; 侧支循环; 超声检查, 多普勒, 经颅; 超声检查, 多普勒, 彩色; 大脑中动脉; 血流速度

doi: 10.3969/j.issn.1672-5921.2018.08.005

Correlation between types of collateral circulation and blood flow velocity of middle cerebral artery and neurological function scores in patients with internal carotid artery occlusion Zhao Xinyu , Hua Yang , Gao Mingjie , Yang Jie , Duan Chun , Xia Mingyu. Department of Vascular Ultrasonography , Xuanwu Hospital , Capital Medical University , Beijing 100053 , China

Corresponding author: Hua Yang , Email: dryanghua99@163. com

Abstract: **Objective** To analyze the correlation between peak systolic velocity (PSV) of ipsilateral middle cerebral artery (MCA) and clinical neurological function in the open types of collateral circulation in ischemic stroke patients with carotid artery occlusion (ICAO) . **Methods** From January 2015 to June 2017 363 consecutive inpatients with ICAO admitted to Xuanwu Hospital , Capital Medical University and diagnosed cervical and intracranial arteries with color Doppler flow imaging and TCD and/or TCCS were enrolled retrospectively. Two hundred and fifty-five patients with new cerebral infarction in the ipsilateral area of the internal carotid artery blood supply area and 108 without cerebral infarction were diagnosed according to the findings of head MRI or CT. TCCS and/or TCD were used to measure the ipsilateral PSV_{MCA} and

基金项目: 首都卫生发展科研专项项目(2018-2-2011)

作者单位: 100053 北京, 首都医科大学宣武医院血管超声诊断科

通信作者: 华扬, Email: dryanghua99@163. com

they were divided into anterior communicating artery open (AcoA group) posterior communicating artery open (PcoA group) internal-external carotid artery collateral branch open (E-I group) and no communicating branch open (none group) according to the open types of intracranial collateral circulation. The neurological function in patients with new cerebral infarction was evaluated with the NIHSS scores. The differences and correlations between PSV_{MCA} and NIHSS on the ipsilateral sides in different collateral circulation open types in ICAO patients with new cerebral infarction were compared. **Results** (1) The proportion of AcoA open in the new cerebral infarction group was lower than that in the non-cerebral infarction group (54.1% [138/255] vs. 70.4% [76/108], $P = 0.004$); and PSV_{MCA} was lower than that of the non-cerebral infarction group (54 ± 16 cm/s vs. 61 ± 12 cm/s, $P < 0.01$). (2) There were significant differences in PSV_{MCA} among the different collateral circulation open groups ($F = 126.03$, $P < 0.01$). The order of PSV_{MCA} from high to low was the ACoA group, PCoA group, E-I group, and none group. (3) There were statistically significant in PSV_{MCA} ($F = 88.09$, $P < 0.01$) and NIHSS scores ($Z = 121.63$, $P < 0.01$) in different types of collateral circulation among the 255 patients with new cerebral infarction. The ACoA open group had the highest PSV_{MCA} and the lowest NIHSS score and the difference was statistically significant in the pair-wise comparison with the other 3 groups (all $P < 0.01$). (4) There was a significant negative correlation between PSV_{MCA} and NIHSS scores ($r = -0.770$, $P < 0.01$). **Conclusions** ACoA lateral collateral open directly impact on the ipsilateral PSV_{MCA} and clinical neurological function in ICAO patients with new cerebral infarction. The higher the PSV_{MCA} , the lower the NIHSS score and the lighter the degree of neurological impairment.

Key words: Internal carotid artery occlusion; Collateral circulation; Ultrasonography, Doppler, transcranial; Ultrasonography, Doppler, color; Middle cerebral artery; Blood flow velocity

无症状性颈内动脉闭塞 (internal carotid artery occlusion, ICAO) 患者卒中的年发生率为 0% ~ 5%, 而症状性 ICAO 患者可高达 27%^[1-2]。ICAO 患者颅内动脉侧支循环是否开放与卒中发生率及临床症状密切相关^[3-4]。但侧支循环类型、患侧大脑中动脉 (MCA) 血流动力学变化与卒中及临床表现相关程度的研究报道较少^[3-5]。本研究拟通过经颅多普勒超声 (TCD) 和 (或) 经颅彩色多普勒超声 (transcranial color coded sonography, TCCS) 评估 ICAO 患者颅内侧支循环开放情况及患侧 MCA 收缩期峰值流速 (PSV), 并以美国国立卫生研究院卒中量表 (NIHSS) 评分评价临床症状, 分析 ICAO 病变导致的脑梗死与非脑梗死患者颅内动脉侧支循环类型与患侧 PSV_{MCA} 及 NIHSS 评分的相关性。

1 对象与方法

1.1 对象

回顾性连续纳入 2015 年 1 月至 2017 年 6 月首都医科大学宣武医院经彩色多普勒血流显像 (CDFI) 及 TCD 和 (或) TCCS 对颈部及颅内动脉诊断的 ICAO 住院患者 427 例, 并经 CT 血管成像或 MR 血管成像证实。排除因合并同侧 MCA 重度狭窄或闭塞 12 例、对侧 ICAO 9 例、椎-基底动脉重度

狭窄或闭塞 20 例、梗死部位与患侧 MCA 供血区不匹配 18 例及其他原因 5 例, 最终 363 例患者纳入本研究。其中, 男 311 例 (85.7%), 女 52 例 (14.3%); 年龄 25 ~ 85 岁, 平均 (62 ± 10) 岁; 偏身运动障碍症状 144 例、偏身感觉障碍 65 例、头痛头晕 43 例、语言障碍 94 例、其他症状 17 例。根据临床表现及头部 CT 或 MRI 检查结果, 将 363 例患者分为无脑梗死组 (108 例) 和新发脑梗死组 (255 例)。无脑梗死组男 87 例, 女 21 例; 年龄 32 ~ 80 岁, 平均 (60 ± 10) 岁。新发脑梗死组男 224 例, 女 31 例; 年龄 25 ~ 85 岁, 平均 (62 ± 10) 岁。两组患者性别的差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 年龄的差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。本研究方案经首都医科大学宣武医院伦理委员会批准。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准: (1) 年龄 ≥ 18 岁; (2) 起病 72 h 内入院; (3) 入院时有局灶性神经功能缺损症状或体征; (4) 脑梗死灶位于 MCA 供血区; (5) 双侧颞窗透声良好, MCA、大脑前动脉、大脑后动脉显示清晰; (6) DSA、MRI 及临床相关资料完整。排除标准: (1) 出血性卒中; (2) 合并同侧 MCA 重度狭窄或闭塞、对侧 ICAO、椎-基底动脉重度狭窄或闭塞; (3) 严重心、肝、肺、肾疾病及血液系统疾病; (4) 入院时昏

迷及生命体征不稳定。

1.3 诊断标准

新发脑梗死的诊断参照中国急性缺血性脑卒中诊治指南(2014)标准^[5],并经头部 MR 扩散加权成像检查证实。脑血管病相关危险因素的判断依照中国国家卒中登记研究方法^[6]:高血压病为有高血压病史,或入院后相隔 1 周重复测量血压 $\geq 140/90$ mmHg;糖尿病为有糖尿病病史,或入院测量空腹血糖 > 7.0 mmol/L;高脂血症为既往有高脂血症病史,或存在以下 1 项或多项情况:血清低密度脂蛋白胆固醇 ≥ 3.12 mmol/L、总胆固醇 ≥ 5.80 mmol/L、三酰甘油 ≥ 2.25 mmol/L。

1.4 血管超声检查及判断方法

1.4.1 检测仪器: TCD 采用深圳得力凯公司 EMS-9A 血流分析仪,选用 1.6 MHz 探头。TCCS 采用荷兰 Philips 公司 IU-22 型或日立阿洛卡公司的 Ascendus 型彩色多普勒诊断仪,选择 1~5 MHz 相控阵探头;CDFI 采用同机型的 3~9 MHz 线阵探头及 1~5 MHz 凸阵探头。

1.4.2 检查方法: 颈动脉 CDFI、TCCS 和(或) TCD 均由经过规范化培训的医师进行检查。ICAO 的确

定以颈内动脉管腔内充填均质或不均质回声, CDFI 示血流信号于颈总动脉分叉水平以远段中断^[7],并在 1 周内经 DSA 或 CT 血管成像证实,见图 1a,1b。应用 TCD 和(或) TCCS,经颞窗分别检测及记录双侧 PSV_{MCA} 、舒张期末流速、血管搏动指数,大脑后动脉、大脑前动脉的 PSV 及血流方向。

1.4.3 颅内动脉侧支循环判断标准: 根据文献[3-4,8]标准进行判断。前交通动脉(ACoA)开放征为患侧大脑前动脉交通前段血流方向逆转(血流方向与 MCA 一致),当压迫健侧颈总动脉时,患侧 MCA 血流速度下降,见图 1c。后交通动脉(PCoA)开放征为 TCCS 示颈内动脉终末段与大脑后动脉之间的 PcoA,见图 1d;或 TCD 检测到患侧大脑后动脉的 PSV 高于患侧 PSV_{MCA} ,且高于健侧大脑后动脉 PSV 的 50%,压迫患侧颈总动脉时患侧大脑后动脉的 PSV 进一步升高。颈内-颈外动脉(external-internal carotid artery,E-I)侧支开放征为患侧眼动脉血流方向逆转为背离探头,伴低阻力性血流频谱特征,见图 1e。交通支开放的类型经 DSA 或 CT 血管成像证实,见图 1f~1h。

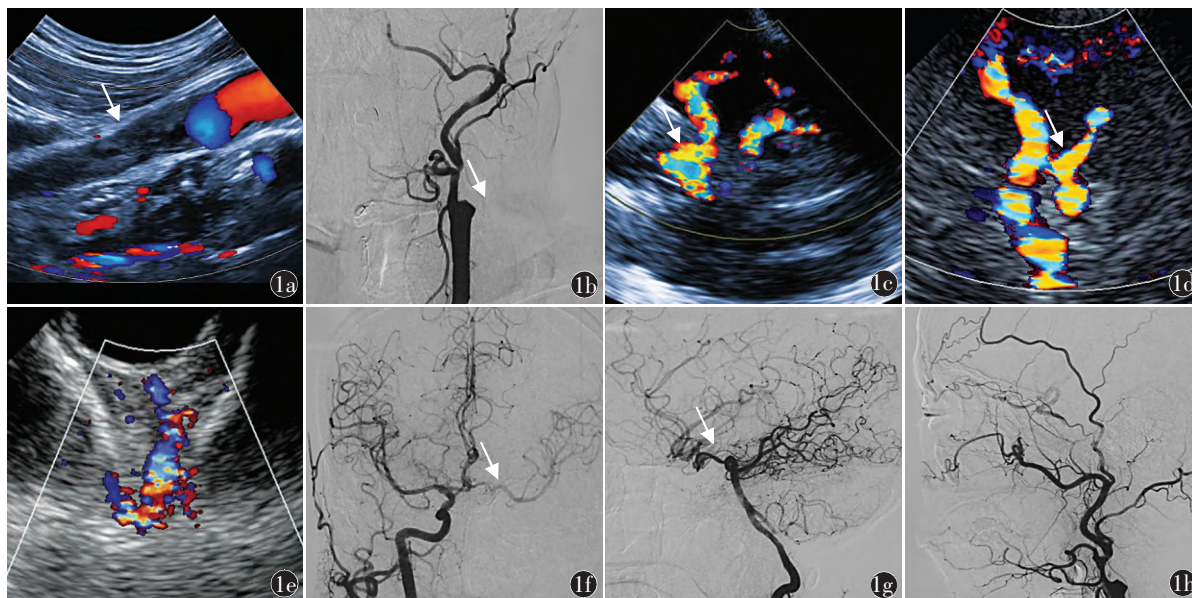


图 1 左侧颈内动脉闭塞交通支开放的血管超声与 DSA 图像 1a 为彩色多普勒血流显像检测颈内动脉管腔内充填不均回声,血流信号中断(箭头所示);1b 为 DSA 示颈内动脉起始段闭塞(箭头所示);1c 为前交通动脉开放征,示患侧大脑前动脉血流方向逆转,与大脑中动脉方向一致(箭头所示);1d 为后交通动脉开放征,示颈内动脉终末段与大脑后动脉间可见开放的后交通动脉(箭头所示);1e 为颈内-颈外动脉开放征,示患侧眼动脉血流方向逆转,呈蓝色;1f 为 DSA 示前交通动脉开放征,示健侧颈内动脉造影时患侧大脑中动脉显影(箭头所示);1g 为 DSA 示后交通动脉开放征,椎动脉造影示经开放的后交通动脉使患侧颈内动脉主干及分支显影(箭头所示);1h 为 DSA 示颈内-颈外动脉开放征,患侧颈动脉造影 DSA 示颈外动脉、眼动脉、颈内动脉虹吸段显影

1.5 研究方法

记录无脑梗死组与新发脑梗死组患者的基线资料及血管超声参数, 并进行比较。根据侧支循环开放情况, 将 363 例患者分为 AcoA 组, 包括单纯 ACoA、ACoA + PCoA、ACoA + E-I、ACoA + PCoA + E-I 的开放; PCoA 组, 包括单纯 PCoA、PCoA + E-I 的开放; E-I 组, 仅为单纯 E-I 开放; None 组, 指无交通支开放。比较 4 组患者 PSV_{MCA} 的差异。对急性脑梗死发生后 24 h 内进行 NIHSS 评分, 比较新发脑梗死患者不同侧支循环开放组间 PSV_{MCA}、NIHSS 评分的差异及相关性。

1.6 统计学分析

应用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验, 多组间比较采用单因素方差分析, 以 LSD 法进行两两比较; 偏态分布的计量资料以中位数(四分位数) [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示, 采用秩和检验, 组间比较采用 Kruskal-Wallis Test 秩和检验; 计数资料采用例(%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 采用 Spearman 秩相关分析患侧 PSV_{MCA} 与 NIHSS 评分之间的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料比较

新发脑梗死组患者的年龄、高血压病比例均高

于无脑梗死组, 组间差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 性别、高脂血症、糖尿病及吸烟史比例的组间差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 1。

2.2 血管超声参数比较

新发脑梗死组 AcoA 开放比例低于无脑梗死组, None 比例高于无脑梗死组, PSV_{MCA} 低于无脑梗死组, 组间差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。两组 PCoA 及 E-I 开放比例的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 2。

2.3 不同侧支循环开放类型的 PSV_{MCA} 比较

不同侧支循环开放类型的 PSV_{MCA} 由高到低依次为 ACoA 组、PCoA 组、E-I 组和 None 组, 差异有统计学意义($F = 126.03, P < 0.01$)。PCoA 组、E-I 组和 None 组分别与 ACoA 组进行两两比较, 组间 PSV_{MCA} 的差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$); E-I 组和 None 组分别与 PCoA 组进行两两比较, 组间 PSV_{MCA} 的差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$); E-I 组与 None 组 PSV_{MCA} 的差异无统计学意义($P = 0.262$)。见表 3。

2.4 新发脑梗死者侧支循环开放类型与 PSV_{MCA} 和 NIHSS 评分的差异及相关性

新发脑梗死患者中, 不同侧支循环开放类型的 PSV_{MCA} ($F = 88.09$) 和 NIHSS 评分($F = 89.87$) 的差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$); PCoA 组、E-I 组和 None 组分别与 ACoA 组进行两两比较, 组间 PSV_{MCA} 和 NIHSS 评分的差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$);

表 1 两组颈内动脉闭塞患者基线资料比较

组别	例数	例(%)					年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)
		男性	高血压病	糖尿病	高脂血症	吸烟史	
新发脑梗死组	255	224(87.8)	192(75.3)	96(37.6)	129(50.6)	168(65.9)	62 ± 10
无脑梗死组	108	87(80.6)	54(50.0)	30(27.8)	44(40.7)	72(66.7)	60 ± 11
检验值		3.283 ^a	22.222 ^a	3.261 ^a	2.949 ^a	0.021 ^a	2.017 ^b
P 值		0.070	<0.01	0.071	0.086	0.885	0.044

注: ^a 为 χ^2 值, ^b 为 *t* 值

表 2 两组颈内动脉闭塞患者血管超声参数比较

组别	例数	例(%)				PSV _{MCA} ($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{m/s}$)
		AcoA 开放	PCoA 开放	E-I 开放	无交通支开放	
新发脑梗死组	255	138(54.1)	104(40.8)	163(63.9)	18(7.1)	54 ± 16
无脑梗死组	108	76(70.4)	56(51.9)	58(53.7)	1(0.9)	61 ± 12
检验值		8.282 ^a	3.770 ^a	3.326 ^a	5.753 ^a	3.978 ^b
P 值		0.004	0.052	0.068	0.016	<0.01

注: ACoA 为前交通动脉, PCoA 为后交通动脉, E-I 为颈内-外动脉, PSV_{MCA} 为大脑中动脉收缩期峰值流速; ^a 为 χ^2 值, ^b 为 *t* 值

表 3 颈内动脉闭塞患者不同侧支循环开放类型 PSV_{MCA} 比较($\bar{x} \pm s$, cm/s)

组别	例数	PSV _{MCA}	95% CI
ACoA 组	214	67 ± 16	64.8 ~ 69.1
PCoA 组	67	50 ± 12 ^a	46.7 ~ 52.5
E-I 组	63	39 ± 11 ^{ab}	36.3 ~ 42.0
None 组	19	36 ± 9 ^{ab}	31.9 ~ 40.6
F 值		126.03	
P 值		<0.01	

注: PSV_{MCA} 为大脑中动脉收缩期峰值流速, ACoA 为前交通动脉, PCoA 为后交通动脉, E-I 为颈内-外动脉, None 为无交通支开放; 与 ACoA 组比较, ^aP < 0.01; 与 PCoA 组比较, ^bP < 0.01

E-I 组和 None 组分别与 PCoA 组进行两两比较 组间 PSV_{MCA} 和 NIHSS 评分的差异均有统计学意义(均 P < 0.01); E-I 组与 None 组 PSV_{MCA} 和 NIHSS 评分的差异均无统计学意义(均 P > 0.05)。见表 4。

秩相关分析结果显示, PSV_{MCA} 与 NIHSS 评分呈显著负相关关系(r = -0.770, P < 0.01)。

3 讨论

3.1 危险因素与脑梗死的关系

高血压病、糖尿病是脑梗死的独立危险因素, 与动脉粥样硬化进展相关, 并可加速动脉粥样硬化的进程^[9]。本研究中, 新发脑梗死组患者高血压病发生率明显升高, 考虑高血压病可增加易损性斑块破裂的几率, 形成栓子栓塞远端血管或引发远端小动脉的收缩痉挛, 从而引起脑血流下降导致脑梗死。虽未发现本研究 ICAO 患者新发脑梗死组与无脑梗死组血糖、血脂及吸烟比例的差异, 但全身系统性危险因素的有效控制可能延缓动脉粥样硬化的进展。

3.2 新发脑梗死与无脑梗死患者 PSV_{MCA} 的差异

有研究提出, 前循环 70% 的血液向 MCA 供血,

当 MCA 血流速度减慢不能满足其供血区脑血流灌注时, 将引发短暂性脑缺血发作或卒中^[10]。因此, MCA 是 ICAO 后受影响最严重的动脉, 也是 TCD 和 (或) TCCS 观察和评价颅内动脉血流动力学变化的首选动脉^[11]。我们前期的研究针对患者临床症状和影像学结果分为无症状组、短暂性脑缺血发作组、脑梗死组, 结果显示组间患侧 PSV_{MCA} 下降率的差异有统计学意义^[4]。本研究中, 新发脑梗死组 PSV_{MCA} 低于无脑梗死组, 组间差异有统计学意义 [(54 ± 16) cm/s 比 (61 ± 12) cm/s, P < 0.01], 进一步证实了前期的研究结果。Cho 等^[12]应用 TCD 检测 MCA, 其平均流速降低是预测动脉血运重建术后脑梗死发生的危险因素。Schneider 等^[13]研究表明, PSV_{MCA} 并非卒中复发的预测因素。关于 PSV_{MCA} 对卒中复发的影响作用有待于进一步探讨。

3.3 不同侧支循环开放类型与患侧 PSV_{MCA} 的关系

一侧 ICAO 可致患侧颅内动脉灌注压下降, 使侧支循环开放, 增加 PSV_{MCA}, 以调节患侧的脑血流灌注。因此, 位于 Willis 环的 ACoA 和 PCoA 的代偿对患者临床表现及预后具有重要作用^[14]。本研究中, PCoA 组、E-I 组和 None 组 PSV_{MCA} 均低于 ACoA 组, 两两比较, 组间差异均有统计学意义(均 P < 0.01); PCoA 开放组 PSV_{MCA} 显著低于 ACoA 开放组, 即使 PCoA + E-I 组合开放的 PSV_{MCA} 仍低于 ACoA 开放组, 但 PCoA 代偿能力明显高于 E-I (均 P < 0.01); E-I 开放组与 3 支交通支均未开放组间 PSV_{MCA} 的差异无统计学意义(P > 0.05)。本研究结果显示, 侧支循环对于 PSV_{MCA} 的代偿能力强弱顺序为 ACoA、PCoA、E-I。Hendrikse 等^[15]的研究结果显示, 对于单侧 ICAO 患者, 当 ACoA、PCoA 参与代偿时, ACoA 管径较 PCoA 增宽 [(1.83 ± 0.24) mm 比 (1.59 ± 0.20) mm], 表明侧支动脉通过管径增加适应血流

表 4 颈内动脉闭塞伴新发脑梗死患者不同侧支循环开放类型 PSV_{MCA} 和 NIHSS 评分比较

组别	例数	PSV _{MCA} ($\bar{x} \pm s$, cm/s)	PSV _{MCA} 95% CI	NIHSS 评分 [M (P ₂₅ , P ₇₅) 分]
ACoA 组	138	65 ± 12	62.4 ~ 66.6	3.00 (1.00 , 5.00)
PCoA 组	51	49 ± 12 ^a	45.9 ~ 52.7	9.00 (6.25 , 12.00) ^a
E-I 组	48	38 ± 9 ^{ab}	35.6 ~ 41.0	12.00 (9.00 , 17.00) ^{ab}
None 组	18	36 ± 7 ^{ab}	32.4 ~ 39.7	14.00 (10.00 , 15.50) ^{ab}
检验值			88.09 ^c	121.63 ^d
P 值			<0.01	<0.01

注: PSV_{MCA} 为大脑中动脉收缩期峰值流速, NIHSS 为美国国立卫生研究院卒中量表, ACoA 为前交通动脉, PCoA 为后交通动脉, E-I 为颈内-外动脉, None 为无交通支开放; 与 ACoA 组比较, ^aP < 0.01; 与 PCoA 组比较, ^bP < 0.01; ^c 为 F 值, ^d 为 Z 值

代偿的需要。计算机血流预测模型研究显示, ACoA 是颅内最主要的血流代偿通路, 其发育细小时, 由 PCoA 起主要的代偿作用^[16]。因此, 本研究中 ACoA 开放组 PSV_{MCA} 高于 PCoA 开放组, 考虑与交通支管径及代偿通路的优先级别有关。由于 E-I 侧支通过眼动脉向患侧 MCA 供血, 而眼动脉管径细、代偿通路距离长、流速低, 故其代偿作用不及位于 Willis 环内的 ACoA 和 PCoA 循环代偿途径。Cheng 等^[17] 采用 CT 灌注对 38 例 ICAO 患者 I 级侧支 (ACoA 或 PCoA) 与 II 级 (E-I 或脑膜支开放) 侧支循环开放时, 脑血流量与脑血流灌注达峰时间的差异性进行比较, 提出 II 级侧支循环开放者脑血流灌注达峰时间明显低于 I 级侧支, 颅内侧支循环建立及功能状态与脑组织损害程度、脑缺血事件的发生密切相关。本研究与上述结果一致。

3.4 新发脑梗死患侧 PSV_{MCA} 与 NIHSS 评分

ICAO 可能导致与患侧大脑半球缺血相关的临床表现, 目前对患侧 PSV_{MCA} 与临床症状关系进行相关性研究较少。本研究在文献 [4] 研究的基础上, 以 NIHSS 评分对脑梗死患者临床症状进行了量化分析。NIHSS 评分作为一个公认内容较全面的卒中量表, 可对脑梗死患者的视觉、运动、感觉、意识水平及小脑功能障碍进行综合评价, 已广泛应用于卒中患者病情判断、预后等评价和治疗手段的筛选中^[18]。

在 PSV_{MCA} 与 NIHSS 评分相关性的评价中, 本研究结果显示二者呈显著的负相关性, 即 PSV_{MCA} 越高则 NIHSS 评分越低, 神经功能受损程度也越轻 ($r = -0.770$, $P < 0.01$), 表明脑缺血临床症状的出现及程度与患侧 PSV_{MCA} 呈线性相关。我们前期的研究表明, 患侧 MCA 血流速度的减低与脑梗死体积存在明显相关性^[19]。因此, 通过 TCD 和 (或) TCCS 评价患侧 PSV_{MCA} , 可从功能上反映 ICAO 后侧支血管代偿的实际情况及大脑半球的供血程度。

3.5 不同侧支循环类型与 NIHSS 评分

本研究结果显示, ACoA 开放组 NIHSS 评分最低, 与其他 3 组两两比较, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$), 提示作为 I 级侧支循环的 ACoA 或 PCoA, 其代偿能力存在差异, ACoA 的开放对于 ICAO 患者临床症状的缓解有重要作用, 与早期研究结论一致^[4, 17]。本研究 E-I 开放组与 3 支均未开放组的 NIHSS 评分差异无统计学意义, 表明单纯 E-I

开放对新发脑梗死早期神经功能损害的保护作用较低。

ICAO 患者眼动脉是否参与侧支代偿一直存在争议。有研究显示, 当 Willis 环的侧支供血不充足时, 眼动脉才出现血流方向逆转向病变侧颈内动脉供血, 且对全脑灌注的作用较小^[20]。我们认为, 眼动脉是重要的 II 级侧支循环, 沟通了颈内动脉与颈外动脉间的血液循环, 但由于解剖因素的限制, II 级侧支循环的建立更可能出现在颅内血管闭塞所致的颅内血流量再分配之后的阶段。本研究是在急性脑梗死发生后 24 h 内进行了 NIHSS 评分的判断, 若能进行定期随访及动态观察可能对 E-I 的代偿作用会有更多的发现。

良好的侧支循环不仅可通过延长缺血半暗带的存活时间以延长再灌注的时间窗, 而且可以限制脑梗死核心的发展, 从而改善预后^[21]。以 TCD 和 (或) TCCS 检测 ICAO 患者的颅内血流状况及侧支循环代偿能力, 对缺血性脑血管疾病的风险评估、治疗方法选择和预后判断具有重要参考价值。

参考文献

- [1] Hennerici M, Hulsbomer HB, Rautenberg W, et al. Spontaneous history of asymptomatic internal carotid occlusion [J]. Stroke, 1986, 17(4): 718-722.
- [2] Persson AV, Griffey EE. The natural history of total occlusion of the internal carotid-artery [J]. Surg Clin North Am, 1985, 65(2): 411-416.
- [3] Tanaka T, Doijiri R, Saito K, et al. Validation of ultrasound parameters to assess collateral flow via ophthalmic artery in internal carotid artery occlusion [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2014, 23(5): 1177-1182.
- [4] 赵新宇, 华扬, 段春, 等. 超声评价颈内动脉闭塞后颅内侧支循环开放类型对大脑中动脉血流速度和临床表现的影响 [J]. 中国脑血管病杂志, 2012, 9(11): 581-584.
- [5] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014 [J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257.
- [6] Wang Y, Cui L, Ji X, et al. The China national stroke registry for patients with acute cerebrovascular events: design rationale and baseline patient characteristics [J]. Int J Stroke, 2011, 6(4): 355-361.

(下转封三)

- [22] Dubosh NM ,Bellolio MF ,Rabinstein AA ,et al. Sensitivity of early brain computed tomography to exclude aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis [J]. *Stroke* 2016 ,47(3) : 750-755.
- [23] Jabbarli R ,Shah M ,Taschner C ,et al. Clinical utility and cost-effectiveness of CT-angiography in the diagnosis of nontraumatic subarachnoid hemorrhage [J]. *Neuroradiology* , 2014 ,56(10) : 817-824.
- [24] Gonzalez-Darder JM ,Feliu R ,Pesudo JV ,et al. Surgical management of posterior communicating artery aneurysms based on computed tomographic angiography with three-dimensional reconstruction and without preoperative angiography [J]. *Neurocirugia (Astur)* ,2003 ,14 (3) : 207-215.
- [25] Khor MX ,Bown A ,Barrett A ,et al. Pre-hospital notification is associated with improved stroke thrombolysis timing [J]. *J R Coll Physicians Edinb* 2015 ,45(3) : 190-195.
- [26] Cho SJ ,Sung SM ,Park SW ,et al. Changes in Interhospital transfer patterns of acute ischemic stroke patients in the regional stroke care system after designation of a cerebrovascular-specified center [J]. *Chonnam Med J* ,2012 ,48 (3) : 169-173.
- [27] MR G ,Hoogmoed J ,Van Straaten HA ,et al. Time intervals from aneurysmal subarachnoid hemorrhage to treatment and factors contributing to delay [J]. *J Neurol* 2014 ,261(9) : 1850-1850.
- [28] 李勇 张俊玲 王馥梅 等. 绿色通道救治蛛网膜下腔出血 126 例的效果评价 [J]. *中国医药导刊* ,2011 ,13(3) : 407-408.
- (收稿日期: 2017-12-18)
(本文编辑: 史元)

(上接第 419 页)

- [7] 赵新宇 华扬 贾凌云. 彩色多普勒血流显像评价不同类型颈内动脉闭塞患者血管结构与血流动力学变化 [J]. *中华医学超声杂志(电子版)* 2011 ,8(12) : 18-22.
- [8] Vernieri F ,Pasqualetti P ,Matteis M ,et al. Effect of collateral blood flow and cerebral vasomotor reactivity on the outcome of carotid artery occlusion [J]. *Stroke* ,2001 ,32 (7) : 1552-1558.
- [9] Alloubani A ,Saleh A ,Abdelhafiz I. Hypertension and diabetes mellitus as a predictive risk factors for stroke [J]. *Diabetes Metab Syndr* 2018 ,12(4) : 577-584.
- [10] Lau AY ,Wong EH ,Wong A ,et al. Significance of good collateral compensation in symptomatic intracranial atherosclerosis [J]. *Cerebrovasc Dis* ,2012 ,33(6) : 517-524.
- [11] 宋磊 沈桂权 高波. 大脑中动脉狭窄或闭塞致缺血性卒中预后影响因素分析 [J]. *中国现代神经疾病杂志* , 2018 ,18(4) : 238-246.
- [12] Cho H ,Jo KI ,Yu J ,et al. Low flow velocity in the middle cerebral artery predicting infarction after bypass surgery in adult moyamoya disease [J]. *J Neurosurg* 2017 ,126(5) : 1573-1577.
- [13] Schneider J ,Sick B ,Luft AR ,et al. Ultrasound and clinical predictors of recurrent ischemia in symptomatic internal carotid artery occlusion [J]. *Stroke* ,2015 ,46 (11) : 3274-3276.
- [14] Güler S ,Utku U ,Aynaci O. Early clinical signs ,lesion localization and prognostic factors in unilateral symptomatic internal carotid artery occlusion [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2014 ,23(7) : 1908-1914.
- [15] Hendrikse J ,Hartkamp MJ ,Hillen B ,et al. Collateral ability of the circle of willis in patients with unilateral internal carotid artery occlusion border zone infarcts and clinical symptoms [J]. *Stroke* 2001 ,32(12) : 2768-2773.
- [16] Cassot F ,Vergeur V ,Bossuet P ,et al. Effects of anterior communicating artery diameter on cerebral hemodynamics in internal carotid artery disease: a model study [J]. *Circulation* ,1995 ,92(10) : 3122-3131.
- [17] Cheng XQ ,Tian JM ,Zuo CJ ,et al. Quantitative perfusion computed tomography measurements of cerebral hemodynamics: correlation with digital subtraction angiography identified primary and secondary cerebral collaterals in internal carotid artery occlusive disease [J]. *Eur J Radiol* 2012 , 81(6) : 1224-1230.
- [18] Kwah LK ,Diong J. National institutes of health stroke scale (NIHSS) [J]. *J Physiother* 2014 ,60(1) : 61.
- [19] 李响 华扬 金成子 等. 超声检测大脑中动脉慢性闭塞患者脑血流与脑梗死的相关性 [J]. *中国脑血管病杂志* 2017 ,14(5) : 245-249.
- [20] 张雄伟 牛俊英 牟培源 等. 经颅多普勒超声评估老年颈内动脉闭塞患者的侧支循环代偿能力 [J]. 2005 , 7(1) : 36-38.
- [21] 皮成慧 王君 张荣 等. 颅内侧支循环对急性脑梗死患者预后影响的研究进展 [J]. *中国脑血管病杂志* 2018 , 15(4) : 212-215.
- (收稿日期: 2018-06-15)
(本文编辑: 王燕华)