

颅内动脉粥样硬化性狭窄与心源性栓塞引起的伴大梗死核心急性缺血性卒中血管再通疗效分析

朱金钊 谢卫征 张建刚 冯光

【摘要】 目的 对比分析颅内动脉粥样硬化性狭窄(ICAS)与心源性栓塞(CE)引起的伴大梗死核心急性缺血性卒中患者血管再通治疗的短期疗效、长期预后及安全性。**方法** 共纳入 2022 年 1 月至 2023 年 1 月河南省安阳市人民医院收治的 96 例伴大梗死核心急性缺血性卒中患者,均行血管再通治疗,根据病因分为 ICAS 组(52 例)和 CE 组(44 例),采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评价术后 14 d 短期疗效,采用改良 Rankin 量表(mRS)评价术后 90 d 长期预后,并记录术后 24 h 内症状性颅内出血、颅内出血、脑疝发生率及术后 90 d 病死率。**结果** ICAS 组与 CE 组 NIHSS 评分差异具有统计学意义($F=5.821, P=0.023$),其中入院时 CE 组 NIHSS 评分高于 ICAS 组($t=-2.324, P=0.022$);两组入院时与术后 14 d NIHSS 评分差异亦有统计学意义($F=589.322, P=0.000$),其中 CE 组术后 14 d NIHSS 评分低于入院时($t=4.173, P=0.001$)。ICAS 组术后 90 d 预后良好率高于 CE 组[44.23%(23/52)对 25%(11/44); $\chi^2=3.853, P=0.050$]。两组术后 24 h 内症状性颅内出血、颅内出血和脑疝发生率及术后 90 d 病死率差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 心源性栓塞引起的伴大梗死核心急性缺血性卒中患者血管再通治疗的短期疗效更佳,病因为颅内动脉粥样硬化性狭窄的患者长期预后更佳,二者安全性无明显差异。

【关键词】 缺血性卒中; 颅内动脉硬化; 心脏病; 血栓切除术; 支架; 球囊和椭圆囊; 预后

Clinical effect analysis of recanalization treatment for acute ischemic stroke with large infarct core caused by intracranial atherosclerotic stenosis and cardiac embolism

ZHU Jin-zhao¹, XIE Wei-zheng¹, ZHANG Jian-gang¹, FENG Guang²

¹Department of Neurology, The People's Hospital of Anyang City, Anyang 455000, He'nan, China

²Department of Neurosurgery Intensive Care Unit, He'nan Provincial People's Hospital, Zhengzhou 450000, He'nan, China

Corresponding author: FENG Guang (Email: fgwxh@163.com)

【Abstract】 Objective To investigate the short-term efficacy, long-term outcome and safety of recanalization treatment in patients with acute ischemic stroke presenting with large infarct core caused by intracranial atherosclerotic stenosis (ICAS) versus cardiac embolism (CE). **Methods** A total of 96 acute ischemic stroke patients with large infarct core who underwent recanalization treatment at The People's Hospital of Anyang City from January 2022 to January 2023 were enrolled. Based on etiology, patients were divided into ICAS group ($n=52$) and CE group ($n=44$). Short-term efficacy was assessed using the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) at 14 d postoperatively, while long-term outcome was evaluated using the modified Rankin Scale (mRS) at 90 d postoperatively. Safety outcome included rate of symptomatic intracranial hemorrhage (sICH), intracranial hemorrhage, cerebral herniation within 24 h postoperatively, and fatality rate at 90 d postoperatively. **Results** A statistically significant difference in NIHSS score was observed between the ICAS group and the CE group ($F=5.821, P=0.023$), with the CE group having higher NIHSS score than the ICAS group at admission ($t=-2.324, P=0.022$). Both groups showed significant differences in NIHSS score between admission and 14 d postoperatively ($F=589.322, P=0.000$), with the CE group demonstrating lower NIHSS score at 14 d postoperatively compared to admission

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2025.05.013

基金项目:河南省医学科技攻关计划省部共建重点项目(项目编号:SBGJ202402008)

作者单位:455000 河南省安阳市人民医院神经内科(朱金钊,谢卫征,张建刚);450000 郑州,河南省人民医院神经外科重症监护室(冯光)

通讯作者:冯光,Email:fgwxh@163.com

($t = 4.173$, $P = 0.001$). The ICAS group exhibited a higher rate of favorable outcome at 90 d postoperatively [44.23% (23/52) vs. 25% (11/44); $\chi^2 = 3.853$, $P = 0.050$]. No significant differences were observed between the 2 groups in sICH, intracranial hemorrhage, cerebral herniation rate, or 90 d fatality rate ($P > 0.05$, for all). **Conclusions** Recanalization treatment for acute ischemic stroke patients with large infarct core caused by CE demonstrates more pronounced short-term efficacy, while ICAS presenting with better long-term outcome, and there is no significant difference in safety between the 2 groups.

【Key words】 Ischemic stroke; Intracranial arteriosclerosis; Heart disease; Thrombectomy; Stents; Sacculi and utricle; Prognosis

This study was supported by Provincial-Ministry Co-construction Project of Medical Science and Technology Research Program in He'nan (No. SBGJ202402008).

Conflicts of interest: none declared

急性缺血性卒中在我国新发脑卒中中占比高达 69.6%~72.8%^[1-2],约 46.6% 的急性缺血性卒中系颅内动脉粥样硬化性狭窄 (ICAS) 所致,20% 由心源性栓塞 (CE) 引起^[3]。目前主要治疗方法是静脉溶栓和 (或) 血管内机械取栓术,以尽早实现血管再通,挽救缺血半暗带。对于颅内大血管闭塞或病情严重的急性缺血性卒中患者,静脉溶栓的血管再通率仅为 13%~18%^[4];对于发病 24 h 内伴大梗死核心的急性前循环大血管闭塞患者,ANGEL-ASPECT (Endovascular Therapy in Acute Anterior Circulation Large Vessel Occlusive Patients with a Large Infarct Core) 研究^[5]和《中国急性缺血性卒中诊治指南 2023》^[6]均推荐机械取栓等血管内治疗。颅内动脉粥样硬化性狭窄和心源性栓塞引起的伴大梗死核心急性缺血性卒中在血管基础病变、血栓成分、血流动力学及梗死后侧支循环等方面均有所不同,基于此,本研究以近 1 年河南省安阳市人民医院诊断与治疗的 96 例伴大梗死核心急性缺血性卒中患者为研究对象,对比分析病因为颅内动脉粥样硬化性狭窄与心源性栓塞的患者血管再通治疗的短期疗效、长期预后及安全性,以为临床个性化治疗提供依据。

资料与方法

一、临床资料

1. 纳入标准 (1) 急性缺血性卒中的诊断符合《中国急性缺血性卒中诊治指南 2023》^[6]和《急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2023》^[7]标准。(2) 头部 CTA 或 MRA 显示大脑中动脉 (MCA) M1 段、M2 段或颈内动脉 (ICA) 闭塞。(3) CT 灌注成像 (CTP) 显示梗死核心体积为 70~100 ml。(4) 发病至入院时间 <

24 h 或 DWI-FLAIR 不匹配。(5) 年龄为 18~80 岁。(6) 入院时美国国立卫生研究院卒中量表 (NIHSS) 评分为 6~30 分。(7) 入院时改良 Rankin 量表 (mRS) 评分 0~5 分。(8) 本研究经河南省安阳市人民医院医学伦理委员会审核批准 (审批号:KS-2025-02-03)。(9) 所有患者或其家属均对手术方案知情并签署知情同意书。

2. 排除标准 (1) 头部 CT 或 MRI 显示颅内出血或明显占位效应 (如中线偏移等)。(2) 严重凝血功能障碍或有出血倾向。(3) 合并严重肝肾功能障碍。(4) 合并恶性肿瘤且预期生存期 < 3 个月。(5) 临床资料不完整。

3. 一般资料 选择 2022 年 1 月至 2023 年 1 月于我院神经内科行血管再通治疗的伴大梗死核心急性缺血性卒中患者共 96 例,男性 54 例,女性 42 例;年龄 23~80 岁,平均 (64.25 ± 11.30) 岁;既往有高血压占 78.13% (75/96)、糖尿病占 53.13% (51/96)、高脂血症占 55.21% (53/96)、冠心病占 15.63% (15/96)、房颤占 56.25% (54/96);入院时 NIHSS 评分 7~25 分,平均为 (13.43 ± 6.83) 分;入院时 mRS 评分 1~5 分,平均 (2.78 ± 0.33) 分;血管闭塞部位位于颈内动脉 44 例 (45.83%),大脑中动脉 M1 段 43 例 (44.79%)、M2 段 9 例 (9.38%);梗死核心体积 70~94 ml,平均 (83.21 ± 9.37) ml。

二、研究方法

1. 病因判断 根据病史、发病特点和影像学表现判断病因是颅内动脉粥样硬化性狭窄还是心源性栓塞。(1) 病史:前者年龄较大、男性和吸烟比例较高,多合并高血压、高脂血症、颅内其他部位动脉粥样硬化性病损等;后者多伴房颤、卵圆孔未闭、房间隔缺损、心肌梗死等心脏病。(2) 发病特点:颅

内动脉粥样硬化性狭窄引起的急性缺血性卒中病情反复,发病前可有多次短暂性脑缺血发作(TIA)或急性缺血性卒中病史,病情逐渐进展;心源性栓塞发病急骤,且病情瞬间恶化。(3)影像学表现:CT均表现为大脑中动脉供血区高密度影,前者梗死灶面积较小,呈点状散发,分水岭常见;后者多呈条索状,且T₂WI可见“磁敏感血管征(SVS)”。

2. 治疗方法 (1)静脉溶栓:发病时间<6 h的患者予以静脉溶栓治疗,发病时间<4.50 h的患者予以阿替普酶0.90 mg/kg(最大剂量为90 mg),其中10%于初始1 min内静脉注射,剩余剂量持续静脉滴注1 h;发病时间为4.50~6.00 h的患者予以尿激酶(1.00~1.50)×10⁶ U,并溶于100~200 ml生理盐水,持续静脉滴注30 min,用药期间严密监护患者。(2)血管内治疗:静脉溶栓后经CTA或MRA评估为颅内大血管闭塞、发病时间6~24 h或DWI-FLAIR不匹配的患者予以血管内治疗。患者仰卧位,全身麻醉,全脑血管造影明确血管闭塞部位后,先采用Reco可回收取栓支架[健适医疗科技(上海)有限公司]和(或)ACE68抽吸导管[健适医疗科技(上海)有限公司]进行支架取栓和(或)抽吸取栓,血管再通失败或血管再通后观察期间血流复流变差,可考虑补救治疗,包括球囊扩张术、支架植入术、动脉溶栓。术中判断闭塞段血管较短、血栓负荷量较小且合并严重原位狭窄的患者,可直接行球囊扩张术或支架植入术,对于存在串联闭塞者,优先行近端闭塞段球囊扩张术,将6F中间导管(长度115 cm,湖南瑞康通科技发展有限公司)通过近端闭塞段,再开通远端闭塞段,中间导管回撤至近端闭塞段近心端后,视闭塞局部残留狭窄程度及血管弹性回缩程度行近端闭塞段支架植入术(残留狭窄≥60%行球囊再扩张术并支架植入术,血管弹性回缩程度≥50%行支架植入术);球囊长度应充分覆盖狭窄段,支架种类应根据病变部位要求支架到达的难易程度选择自膨式支架或球囊扩张式支架,支架长度超过闭塞段两端各5 mm。行支架植入术者排除颅内出血后,立即予以替罗非班,首次0.80 μg/kg负荷剂量静脉注射,而后0.10 μg/(kg·min)静脉泵入维持至术后24 h。

3. 观察指标 (1)短期疗效:术后14 d采用NIHSS量表评估神经功能。该量表包括意识水平、凝视、视野、面瘫、上肢运动、下肢运动、共济运动、感觉、语言、构音障碍、忽视共11项内容,总评分为

42分,评分越高、神经功能缺损越严重。(2)长期预后:术后90 d采用mRS量表评估预后。0分,无症状;1分,无明显残疾,可进行所有日常活动;2分,轻残,部分日常活动受限;3分,中残,需他人帮助,但可独立行走和生活自理;4分,重残,无法独立行走,日常生活需他人帮助;5分,严重残疾,需他人持续护理和照料;6分,死亡。其中,mRS评分0~2分为预后良好,3~6分为预后不良。(3)安全性:记录术后24 h内并发症发生率,包括症状性颅内出血(sICH)、颅内出血和脑疝,以及术后90 d病死率。

4. 统计分析方法 采用SPSS 26.0统计软件进行数据处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。采用Kolmogorov-Smirnov检验验证计量资料是否服从正态分布,呈正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用两独立样本的 t 检验;入院时和术后14 d NIHSS评分的比较采用前后测量设计的方差分析,两两比较行LSD- t 检验。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

本组96例患者抽吸取栓29例(30.21%),支架取栓39例(40.63%),静脉溶栓桥接机械取栓28例(29.17%)。根据患者病史、发病特点,以及影像学表现明确病因,分为颅内动脉粥样硬化性狭窄组(ICAS组,52例)和心源性栓塞组(CE组,44例),其中,CE组患者年龄大于($P=0.017$)、房颤比例高于($P=0.000$)ICAS组,其余资料组间差异无统计学意义(均 $P>0.05$,表1)。

短期疗效比较,ICAS组与CE组NIHSS评分差异有统计学意义($P=0.023$;表2,3),入院时CE组NIHSS评分高于ICAS组($P=0.022$),而术后14 d两组NIHSS评分差异无统计学意义($P=0.945$,表4);两组患者入院时与术后14 d NIHSS评分差异亦有统计学意义($P=0.000$;表2,3),CE组术后14 d NIHSS评分低于入院时($P=0.001$),而ICAS组入院时与术后14 d NIHSS评分差异无统计学意义($P=0.262$,表5)。ICAS组和CE组NIHSS评分的处理因素与测量时间存在交互作用($P=0.000$),表明两组手术前后NIHSS评分下降幅度不同,ICAS组平均下降1.06分、CE组平均下降4.41分,故认为CE组短期疗效更佳。长期预后比较,ICAS组患者术后90 d预后良好率为44.23%(23/52),CE组为25%(11/44),

表 1 ICAS 组与 CE 组患者一般资料的比较**Table 1.** Comparison of general data of patients between ICAS group and CE group

观察指标	ICAS 组 (<i>n</i> = 52)	CE 组 (<i>n</i> = 44)	χ^2 或 <i>t</i> 值	<i>P</i> 值
性别[例(%)]			1.289	0.256
男性	32(61.54)	22(50.00)		
女性	20(38.46)	22(50.00)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	60.03 $\pm$ 13.17	66.47 $\pm$ 13.56	-2.431	0.017
高血压[例(%)]	44(84.62)	31(70.45)	2.796	0.094
糖尿病[例(%)]	28(53.85)	23(52.27)	0.024	0.878
高脂血症[例(%)]	30(57.69)	23(52.27)	0.283	0.595
冠心病[例(%)]	9(17.31)	6(13.64)	0.244	0.622
房颤[例(%)]	19(36.54)	35(79.55)	17.913	0.000
入院时 mRS ($\bar{x} \pm s$, 评分)	3.15 $\pm$ 0.36	3.49 $\pm$ 0.27	-0.957	0.327
血管闭塞部位[例(%)]			—	0.759
颈内动脉	22(42.31)	22(50.00)		
大脑中动脉 M1 段	25(48.08)	18(40.91)		
大脑中动脉 M2 段	5(9.62)	4(9.09)		
梗死核心体积 ($\bar{x} \pm s$, ml)	82.27 $\pm$ 8.02	84.16 $\pm$ 13.74	-0.834	0.404
治疗方法[例(%)]			0.231	0.890
抽吸取栓	15(28.85)	14(31.82)		
支架取栓	21(40.38)	18(40.91)		
静脉溶栓桥接 机械取栓	16(30.77)	12(27.27)		

—, Fisher's exact probability, Fisher 确切概率法。Two-independent-sample *t* test for comparison of age, mRS at admission, and infarct core volume, and χ^2 test for comparison of others, 年龄、入院时 mRS、梗死核心体积的比较行两独立样本的 *t* 检验, 其余指标的比较行 χ^2 检验。ICAS, intracranial atherosclerotic stenosis, 颅内动脉粥样硬化性狭窄; CE, cardiac embolism, 心源性栓塞; mRS, modified Rankin Scale, 改良 Rankin 量表

ICAS 组预后良好率高于 CE 组 ($\chi^2 = 3.853$, $P = 0.050$)。安全性比较, ICAS 组患者术后 24 h 内发生症状性颅内出血 3 例 (5.77%)、颅内出血 6 例 (11.54%)、脑疝 4 例 (7.69%), 术后 90 d 病死率为 11.54% (6/52); CE 组术后 24 h 内发生症状性颅内出血 4 例 (9.09%)、颅内出血 9 例 (20.45%)、脑疝 4 例 (9.09%), 术后 90 d 病死率为 15.91% (7/44); 两组术后 24 h 内症状性颅内出血 (Fisher 确切概率法: $P = 1.000$)、颅内出血 ($\chi^2 = 1.437$, $P = 0.231$)、脑疝 (Fisher 确切概率法: $P = 1.000$) 发生率及术后 90 d 病死率 ($\chi^2 = 0.389$, $P = 0.533$) 差异均无统计学意义。

讨 论

及时血管再通、恢复脑灌注是颅内大血管闭塞

表 2 ICAS 组与 CE 组患者手术前后 NIHSS 评分的比较 ($\bar{x} \pm s$, 评分)**Table 2.** Comparison of NIHSS score between ICAS group and CE group before and after operation ($\bar{x} \pm s$, score)

组别	例数	入院时	术后 14 d
ICAS 组	52	11.12 $\pm$ 7.11	10.06 $\pm$ 8.43
CE 组	44	14.34 $\pm$ 6.36	9.93 $\pm$ 9.42

ICAS, intracranial atherosclerotic stenosis, 颅内动脉粥样硬化性狭窄; CE, cardiac embolism, 心源性栓塞

表 3 ICAS 组与 CE 组患者手术前后 NIHSS 评分的前后测量设计的方差分析表**Table 3.** ANOVA table of premeasure - postmeasure design of NIHSS score in ICAS group and CE group before and after operation

变异来源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
处理因素	27.483	1	27.483	5.821	0.023
测量时间	836.254	1	836.254	589.322	0.000
处理因素 $\times$ 测量时间	36.254	1	36.254	20.724	0.000
组间误差	103.836	60	1.905		
组内误差	364.873	60	5.641		

表 4 不同处理组患者同一观察时间点 NIHSS 评分的两两比较**Table 4.** Pairwise comparison of NIHSS score at the same observation time point in the different groups

组间两两比	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
入院时	-2.324	0.022
术后 14 d	0.069	0.945

表 5 同一处理组患者不同观察时间点 NIHSS 评分的两两比较**Table 5.** Pairwise comparison of NIHSS score at different observation time points in the same group

组内两两比	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
ICAS 组	1.133	0.262
CE 组	4.173	0.001

ICAS, intracranial atherosclerotic stenosis, 颅内动脉粥样硬化性狭窄; CE, cardiac embolism, 心源性栓塞

致急性缺血性卒中治疗之关键, 血管内治疗因具有“时间窗”相对较宽、血管再通率较高等优势, 成为急性颅内大血管闭塞的标准治疗方法^[7-10]。再灌注损伤被认为是急性缺血性卒中血管再通后出血性转化 (HT) 的主要原因。缺血再灌注可产生大量氧自由基并引起钙超载, 激活炎症反应, 损伤毛细血管内皮细胞, 导致血管通透性增加。而具有良好侧支循环的急性大血管闭塞性缺血性卒中患者血管再通后发生出血性转化的风险较低^[11]。既往研究

显示,与心源性栓塞致急性缺血性卒中相比,颅内动脉粥样硬化性狭窄致急性缺血性卒中的侧支循环更好,保留更多的可挽救脑组织,且血管再通后不易引起脑过度灌注综合征(CHS),治疗“时间窗”更宽^[12-13]。颅内动脉粥样硬化性狭窄患者因血管闭塞前已存在血管狭窄,血流动力学的长期改变促使侧支循环形成,使得远端脑组织对主干血管闭塞后的缺血、缺氧耐受性良好;而心源性栓塞的发生是脱落的心源性栓子堵塞颅内大血管,导致远端血流突然中断,尚未形成侧支循环,故对缺血、缺氧的耐受性极差^[14]。尽管本研究 ICAS 组与 CE 组患者术后 24 h 内症状性颅内出血、颅内出血、脑疝发生率及术后 90 d 病死率等安全性指标无显著差异,但 ICAS 组上述各项指标的发生率均较 CE 组相对偏低,提示侧支循环的建立可能有助于减轻再灌注损伤,提高血管再通治疗的安全性。既往研究显示,入院时高 NIHSS 评分是脑实质出血风险增加的危险因素($OR = 1.0278, 95\%CI: 1.0015 \sim 1.0548; P = 0.038$)^[15],本研究 CE 组患者入院时 NIHSS 评分高于 ICAS 组,但未见症状性颅内出血和颅内出血发生率增加,尚待进一步证实。

本研究还发现,CE 组入院时 NIHSS 评分高于 ICAS 组,但其短期疗效优于 ICAS 组,与既往研究结果相一致^[16-17],可能与心源性栓塞患者手术时间更短^[13],故更快、更易实现再灌注及血管再通率更高有关^[18-19]。本研究 CE 组患者年龄大于 ICAS 组,可能是由于房颤在高龄人群中发病率较高^[20];CE 组入院时 NIHSS 评分亦高于 ICAS 组,可能与无侧支循环建立及脑组织缺血预适应相关^[21-22];此外,本研究结果还显示,ICAS 组患者长期预后优于 CE 组。Yoon 等^[23]认为,入院时低 NIHSS 评分是脑卒中预后良好的保护因素($OR = 1.202, 95\%CI: 1.078 \sim 1.339; P = 0.001$)。国内赵静等^[24]也得出同样结论,即大动脉粥样硬化(LAA)型缺血性卒中患者行血管内治疗预后更佳、病死率更低,且年龄增长($OR = 1.045, 95\%CI: 1.012 \sim 1.079; P = 0.007$)和入院时高 NIHSS 评分($OR = 1.100, 95\%CI: 1.034 \sim 1.170; P = 0.003$)是预后不良的危险因素。本研究结果与上述研究结果相一致,进一步提示颅内大动脉粥样硬化性狭窄患者因侧支循环形成在一定程度上缓解急性大血管闭塞导致的脑损伤,并减轻神经功能缺损程度,进而为长期神经功能恢复奠定基础。值得注意的是,亦有研究显示,大动脉粥样硬化与单纯动脉栓

塞导致的大血管闭塞患者血管内治疗后 90 d 神经功能预后相当^[17,25]。因此,在长期预后方面未来尚待多中心、大样本、前瞻性随机对照临床试验进一步验证。

综上所述,心源性栓塞引起的伴大梗死核心急性缺血性卒中患者血管再通治疗的短期疗效更佳,病因为颅内动脉粥样硬化性狭窄的患者长期预后更佳,二者安全性无明显差异。然而,本研究为回顾性队列研究,样本量较小,研究结果可能存在混杂因素的影响和偏倚,未来尚待多中心、大样本随机对照试验的进一步证实。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Ma Q, Li R, Wang L, Yin P, Wang Y, Yan C, Ren Y, Qian Z, Vaughn MG, McMillin SE, Hay SI, Naghavi M, Cai M, Wang C, Zhang Z, Zhou M, Lin H, Yang Y. Temporal trend and attributable risk factors of stroke burden in China, 1990–2019: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet Public Health*, 2021, 6:e897-e906.
- [2] Wang W, Jiang B, Sun H, Ru X, Sun D, Wang L, Wang L, Jiang Y, Li Y, Wang Y, Chen Z, Wu S, Zhang Y, Wang D, Wang Y, Feigin VL; NESS - China Investigators. Prevalence, incidence, and mortality of stroke in China: results from a nationwide population-based survey of 480 687 adults [J]. *Circulation*, 2017, 135:759-771.
- [3] Wang Y, Zhao X, Liu L, Soo YO, Pu Y, Pan Y, Wang Y, Zou X, Leung TW, Cai Y, Bai Q, Wu Y, Wang C, Pan X, Luo B, Wong KS; CICAS Study Group. Prevalence and outcomes of symptomatic intracranial large artery stenoses and occlusions in China: the Chinese Intracranial Atherosclerosis (CICAS) Study [J]. *Stroke*, 2014, 45:663-669.
- [4] Asadi H, Dowling R, Yan B, Wong S, Mitchell P. Advances in endovascular treatment of acute ischaemic stroke [J]. *Intern Med J*, 2015, 45:798-805.
- [5] Huo X, Ma G, Tong X, Zhang X, Pan Y, Nguyen TN, Yuan G, Han H, Chen W, Wei M, Zhang J, Zhou Z, Yao X, Wang G, Song W, Cai X, Nan G, Li D, Wang AY, Ling W, Cai C, Wen C, Wang E, Zhang L, Jiang C, Liu Y, Liao G, Chen X, Li T, Liu S, Li J, Gao F, Ma N, Mo D, Song L, Sun X, Li X, Deng Y, Luo G, Lv M, He H, Liu A, Zhang J, Mu S, Liu L, Jing J, Nie X, Ding Z, Du W, Zhao X, Yang P, Liu L, Wang Y, Liebeskind DS, Pereira VM, Ren Z, Wang Y, Miao Z; ANGEL-ASPECT Investigators. Trial of endovascular therapy for acute ischemic stroke with large infarct [J]. *N Engl J Med*, 2023, 388:1272-1283.
- [6] Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2023 [J]. *Zhonghua Shen Jing Ke Za Zhi*, 2024, 57:523-559. [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. 中国急性缺血性卒中诊治指南 2023 [J]. *中华神经科杂志*, 2024, 57:523-559.]
- [7] Chinese Stroke Association; Neurointerventional Branch, Chinese Stroke Association; Intervention Group, Stroke Prevention and Control Professional Committee, Chinese Preventive Medicine Association. Chinese guidelines for intravascular treatment of acute ischemic stroke 2023 [J]. *Zhongguo Zu Zhong Za Zhi*,

- 2023, 18:684-711.[中国卒中学会, 中国卒中学会神经介入分会, 中华预防医学会卒中预防与控制专业委员会介入学组. 急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2023[J]. 中国卒中杂志, 2023, 18:684-711.]
- [8] Kou WH, Wang XQ, Yang JS, Qiao N, Nie XH, Yu AM, Song AX, Xue Q. Prognostic comparison of intravascular therapy for patients with large area core infarction and acute stroke [J]. Zhongguo Shi Yong Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2023, 26:1141-1145.[寇文辉, 王小琴, 杨金水, 乔楠, 聂晓慧, 禹爱梅, 宋爱霞, 薛茜. 血管内治疗与药物治疗大面积核心梗死的急性脑卒中患者的预后对比[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2023, 26:1141-1145.]
- [9] Yoshimura S, Sakai N, Yamagami H, Uchida K, Beppu M, Toyoda K, Matsumaru Y, Matsumoto Y, Kimura K, Takeuchi M, Yazawa Y, Kimura N, Shigeta K, Imamura H, Suzuki I, Enomoto Y, Tokunaga S, Morita K, Sakakibara F, Kinjo N, Saito T, Ishikura R, Inoue M, Morimoto T. Endovascular therapy for acute stroke with a large ischemic region [J]. N Engl J Med, 2022, 386:1303-1313.
- [10] Kobeissi H, Adusumilli G, Chozy S, Kadirvel R, Brinjikji W, Albers GW, Heit JJ, Kallmes DF. Endovascular thrombectomy for ischemic stroke with large core volume: an updated, post-TESLA systematic review and meta-analysis of the randomized trials[J]. Interv Neuroradiol, 2023.[Epub ahead of print]
- [11] Zhang R, Zhou Y, Yan S, Zhang S, Ding X, Lou M. Slow collateral flow is associated with thrombus extension in patients with acute large-artery occlusion[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2018, 39:1088-1092.
- [12] Yang L, Fu SQ, Shi BY, Qin LJ, Wang LA. The study of collateral circulation and clinical prognosis in atherosclerotic versus cardioembolic cerebral large vessel occlusion[J]. Zhong Feng Yu Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2021, 38:1064-1067.[杨蕾, 付胜奇, 石宝洋, 秦历杰, 王龙安. 颈动脉粥样硬化性大血管闭塞与心源性栓塞性大血管闭塞患者侧支循环及临床预后的比较研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 2021, 38:1064-1067.]
- [13] Guglielmi V, LeCouffe NE, Zinkstok SM, Compagne KCJ, Eker R, Treurniet KM, Tolhuisen ML, van der Worp HB, Jansen IGH, van Oostenbrugge RJ, Marquering HA, Dippel DWJ, Emmer BJ, Majoie CBLM, Roos YBWEM, Coutinho JM; MR-CLEAN Registry Investigators. Collateral circulation and outcome in atherosclerotic versus cardioembolic cerebral large vessel occlusion[J]. Stroke, 2019, 50:3360-3368.
- [14] Jiang H. Circulating biomarkers for collateral and disease progression in symptomatic intracranial atherosclerosis [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2019.[姜浩. 症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄患者侧支循环规模和疾病进展的血液标志物研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2019.]
- [15] Ironside N, Chen CJ, Chalhoub RM, Wludyka P, Kellogg RT, Al Kasab S, Ding D, Maier I, Rai A, Jabbour P, Kim JT, Wolfe SQ, Starke RM, Psychogios MN, Shaban A, Arthur AS, Yoshimura S, Grossberg JA, Alawieh A, Fragata I, Polifka AJ, Mascitelli JR, Osburn JW, Matouk C, Levitt MR, Dumont TM, Cuellar-Saenz HH, Williamson R, Romano DG, Crosa RJ, Gory B, Mokin M, Moss M, Limaye K, Kan P, Spiotta AM, Park MS; STAR Collaborators. Risk factors and predictors of intracranial hemorrhage after mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke: insights from the Stroke Thrombectomy and Aneurysm Registry (STAR)[J]. J Neurointerv Surg, 2023, 15:e312-e322.
- [16] Sun B, Shi Z, Pu J, Yang S, Wang H, Yang D, Hao Y, Lin M, Ke W, Liu W, Guo F, Bai Y, Zhang S, Li Z, Li S, Zuo M, Xu G, Zi W, Liu X. Effects of mechanical thrombectomy for acute stroke patients with etiology of large artery atherosclerosis [J]. J Neurol Sci, 2019, 396:178-183.
- [17] Zotter M, Piechowiak EI, Balasubramaniam R, Von Martial R, Genceviciute K, Blanquet M, Slavova N, Sarikaya H, Arnold M, Gralla J, Jung S, Fischer U, El-Koussy M, Heldner MR. Endovascular therapy in patients with large vessel occlusion due to cardioembolism versus large-artery atherosclerosis [J]. Ther Adv Neurol Disord, 2021, 14:1-15.
- [18] Molina CA, Montaner J, Arenillas JF, Ribo M, Rubiera M, Alvarez-Sabín J. Differential pattern of tissue plasminogen activator-induced proximal middle cerebral artery recanalization among stroke subtypes[J]. Stroke, 2004, 35:486-490.
- [19] Raynald, Sun D, Huo X, Jia B, Tong X, Ma G, Wang A, Mo D, Ma N, Gao F, Amin S, Ren Z, Miao Z; ANGEL-ACT Study Group. The safety and efficacy of endovascular treatment in acute ischemic stroke patients caused by large-vessel occlusion with different etiologies of stroke: data from ANGEL-ACT registry[J]. Neurotherapeutics, 2022, 19:501-512.
- [20] Go AS, Hylek EM, Phillips KA, Chang Y, Henault LE, Selby JV, Singer DE. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the AnTicoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) Study[J]. JAMA, 2001, 285:2370-2375.
- [21] Liu XD, Liu M, Su Y, Zhou YX, Ren LJ. Current research in the mechanism and clinical application about remote ischemic preconditioning in cerebral infarction [J]. Zhongguo Zu Zhong Za Zhi, 2024, 19:105-111.[刘旭东, 刘萌, 苏颖, 周艳霞, 任力杰. 远端缺血预适应在脑梗死中的脑保护机制及临床应用研究进展[J]. 中国卒中杂志, 2024, 19:105-111.]
- [22] Tan N. Cerebral protection effect of remote ischemia preconditioning training in patients with ischemic stroke [J]. Nei Ke, 2023, 18:415-418.[谭念. 远端缺血预适应训练对缺血性脑卒中患者的脑保护作用[J]. 内科, 2023, 18:415-418.]
- [23] Yoon W, Kim SK, Park MS, Kim BC, Kang HK. Endovascular treatment and the outcomes of atherosclerotic intracranial stenosis in patients with hyperacute stroke [J]. Neurosurgery, 2015, 76:680-686.
- [24] Zhao J, Shi C, Wu Q, Wan ZR, Luo B, Yao XL, Xu YH, Wang PF, Li JL. Comparative study of endovascular treatment in patients with acute large vessel occlusion induced by large artery atherosclerosis or cardioembolism [J]. Shen Jing Sheng Yu Gong Neng Chong Jian, 2023, 18:329-333.[赵静, 石翀, 吴群, 万志荣, 罗彬, 姚昕璐, 徐亚辉, 王培福, 李继来. 大动脉粥样硬化与心源性栓塞性急性大血管闭塞患者血管内治疗对比研究[J]. 神经损伤与功能重建, 2023, 18:329-333.]
- [25] Zhou XC, Zhao B, Wang DW, Zhang H, Wang H, Min JL. Analysis of endovascular treatment effects for anterior circulation large vessel occlusion caused by different etiologies [J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2024, 24:758-764.[周星辰, 赵彪, 王大巍, 张辉, 王昊, 闵敬亮. 不同病因急性前循环大血管闭塞血管内治疗效果分析[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2024, 24:758-764.]

(收稿日期: 2025-04-25)

(本文编辑: 吴春蕊)