

# 血管成形术治疗颅内动脉粥样硬化性狭窄相关急性大血管闭塞临床分析

陈巨罗 许 静 王国防 王福星 王幼萌

阜阳市人民医院,安徽 阜阳 236000

通信作者:王幼萌

**【摘要】** 目的 分析颅内动脉粥样硬化性狭窄(ICAS)相关急性大血管闭塞(LVO)患者的临床特点和血管成形术治疗的效果及临床转归。方法 回顾性分析阜阳市人民医院于2020-01—2021-12收治的15例急性颅内动脉粥样硬化性狭窄相关急性大血管闭塞(ICAS-LVO)患者的临床资料,分析患者的影像学特点、术后血流恢复、并发症及90 d临床转归。结果 15例患者中,12例为前循环,3例为后循环;2例发病机制为动脉-动脉栓塞,13例为低灌注/栓子清除障碍、动脉-动脉栓塞;8例临床表现为进展性卒中,且均为晚时间窗内;15例均予以取栓后支架植入,术后予以替罗非班静脉维持24 h。90 d随访显示,病情好转改良 Rankin 量表(mRS)评分 $\leq 2$ 分11例,1例死亡,3例mRS评分 $> 2$ 分。结论 急性ICAS-LVO患者临床症状多为进展性卒中,且发病机制以低灌注/栓子清除障碍为主,急诊血管成形术治疗能使大部分患者获益,是一种安全有效的治疗手段。

**【关键词】** 颅内动脉粥样硬化性狭窄;大血管闭塞;血管成形术;临床特点;预后

**【中图分类号】** R747.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-5110(2022)08-0969-05

**基金项目:** 安徽医科大学校自然科学基金资助项目(编号:2021xkj207)

## Clinical analysis of angioplasty for acute large vessel occlusion caused by intracranial atherosclerotic stenosis

CHEN Juluo, XU Jing, WANG Guofang, WANG Fuxing, WANG Youmeng

Fuyang People's Hospital, Fuyang 236000, China

Corresponding author: WANG Youmeng

**【Abstract】 Objective** To analyze the clinical characteristics of patients with acute large vessel occlusion (LVO) caused by intracranial atherosclerotic stenosis (ICAS) and the prognosis of endovascular therapy. **Methods** Clinical data of 15 patients with ICAS-LVO admitted to Fuyang People's Hospital from January 2020 to December 2021 were retrospectively analyzed, and the imaging characteristics, postoperative blood flow recovery, complications and clinical outcomes of 90 days were analyzed. **Results** Among the 15 patients, 12 patients were anterior circulation and 3 were posterior circulation. The pathogenesis was artery-artery embolism in 2 cases and hypoperfusion/embolus clearance disorders in 13 cases. The clinical manifestations of 8 patients were progressive stroke, and all of them were in the late time window. All 15 patients received stent implantation after thrombectomy, and tirofiban vein was maintained for 24 hours postoperatively. After 90 days of follow-up, 11 patients with modified Rankin scale (mRS) score  $\leq 2$ , 1 patient died, and 3 patients with mRS score  $> 2$ . **Conclusion** The clinical symptoms of ICAS-LVO patients are mostly progressive stroke, and the pathogenesis is mainly hypoperfusion/embolic clearance disorder. Emergency angioplasty can benefit most patients, and can be a safe and effective treatment method.

DOI: 10.12083/SYSJ.220747

本文引用信息:陈巨罗,许静,王国防,王福星,王幼萌. 血管成形术治疗颅内动脉粥样硬化性狭窄相关急性大血管闭塞临床分析[J]. 中国实用神经疾病杂志,2022,25(8):969-973. DOI: 10.12083/SYSJ.220747

**Reference information:** CHEN Juluo, XU Jing, WANG Guofang, WANG Fuxing, WANG Youmeng. Clinical analysis of angioplasty for acute large vessel occlusion caused by intracranial atherosclerotic stenosis[J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2022, 25(8): 969-973. DOI: 10.12083/SYSJ.220747

**【Key words】** Intracranial atherosclerotic stenosis; Large vessel occlusion; Angioplasty; Clinical characteristics; Prognosis

脑卒中已为中国城乡居民的第 1 位死因,且每年平均增长 8.3%,急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)是脑卒中最常见的类型,占全部卒中的 60%~80%<sup>[1-2]</sup>。颅内动脉粥样硬化性狭窄(intracranial atherosclerotic stenosis, ICAS)所致 AIS 在亚洲人群相对常见,国内一项多中心队列研究(CICAS 研究)显示, AIS 或短暂性脑缺血发作的患者中, 46.6% 合并 ICAS(狭窄率 > 50%)<sup>[3]</sup>。ICAS-LVO 有其自身特点,具有病情易进展、易复发、住院更久等,同时 ICAS-LVO 取栓过程往往更加复杂,开通时间更久,手术过程中常规的抽吸及支架取栓治疗效果欠佳,经常发生在 ICAS 的部位血小板聚集再次闭塞,往往需要球囊扩张、支架置入等更复杂的操作<sup>[4-5]</sup>,其最佳血管内治疗方案尚无定论,因此,尽早识别并采取相应决策十分重要。本文总结分析 15 例取栓+支架植入术治疗急性 ICAS-LVO 患者的临床资料,以期急性 ICAS-LVO 患者的最佳血管内治疗提供依据。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 收集 2020-01—2021-12 阜阳市人民医院收治的 15 例 ICAS-LVO 行血管内治疗患者的资料,其中男 9 例,女 6 例,年龄 45~80 岁,NIHSS 评分(14.47±5.82)分。纳入标准:(1)入院患者经多模式 MR 或 DSA 证实为 ICAS-LVO;(2)年龄 18~85 岁;(3)NIHSS ≥ 6 分;(4)发病时间 ≤ 24 h(发病 6~24 h 患者影像学评估存在缺血半暗带即低灌注体积/梗死核心体积 > 1.8 且最大梗死核心 ≤ 70 mL)。排除标准:(1)存在心、肝、肺、肾等重要脏器严重功能障碍;(2)ICAS 病变以外原因导致的 LVO;(3)发病前基线 mRS 评分 ≥ 3 分;(4)患者或家属拒绝签署手术知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 一般检查:**患者入院后实验室检查血常规、肝肾功能、随机血糖、凝血功能,3.0T 磁共振行常规 T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI、DWI 序列、MRA 序列、PWI 序列扫描。

**1.2.2 手术方法:**静脉麻醉下行 ICAS-LVO 的血管内治疗,常规消毒铺巾,右侧股动脉 Seldinger 穿刺置入 8F 股动脉鞘,全身肝素化(首次剂量 0.667 mg/kg,每 1 h 追加上述剂量的 1/2 直至最大剂量 10 mg),DSA 证实责任血管,颈内动脉系统:125 多功能管带 8F 指引导管或 NeuroMax 长鞘置于 C1 段,同轴下将 5F Navien 置于 C4 段或接近病变处;后循环:125 多功能

管带 8F 指引导管或 NeuroMax 长鞘置于锁骨下动脉近锥动脉开口处,同轴下将 5F Navien 至于 V4 段或接近病变处,0.014 微导丝带 Rebar18 微导管通过病变至闭塞段以远,撤出微导丝,微导管造影显示在真腔内,置入 Solitaire 支架并覆盖闭塞段,5 min 后利用 SWIM 技术取栓,取栓后复查造影可发现责任血管颅内动脉狭窄。在路图下 0.014 导丝通过病变至闭塞段以远,予以赛诺球囊送至病变部位,使用压力泵给予球囊缓慢扩张,球囊充盈较满意,持续充盈状态 30 s,撤出球囊,造影观察扩张效果,如果扩张效果不满意,未达到 II b 血流或扩张血管出现夹层,撤出球囊,予以植入 Apollo 球扩支架或 Enterprise 自膨式支架,如能持续维持血流 II b~III 级血流手术结束,术后复查头颅 CT。

**1.2.3 术后用药:**术后头颅 CT 无出血给予替罗非班 0.15 μg/(kg·min)持续静滴 24~48 h,停用替罗非班前 4 h 重叠双联抗血小板药物,再继续服用阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d,连续 3~6 个月后改为阿司匹林 100 mg/d 或氯吡格雷 75 mg/d<sup>[6]</sup>。依据患者基础血压维持在 100~140/60~80 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),降压药物常用乌拉地尔。术后常规使用阿托伐他汀钙 40 mg, qd,以及甘露醇控制脑水肿、脑细胞保护、防治并发症等处理。

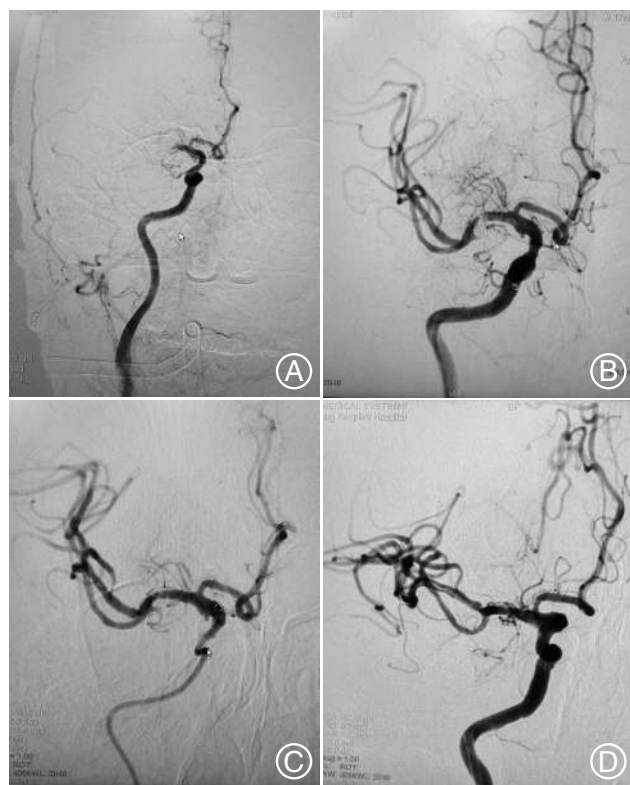
**1.2.4 疗效评估:**血管再通程度评价 mTICI 分级(modified thrombolysis in cerebral infarction score), 0 级:无灌注,血管闭塞远端无血流;I 级:渗透性灌注,造影剂能够部分通过闭塞段,但不能充盈闭塞段以远血管;II 级:部分灌注,造影剂可完全充盈脑动脉远端,但速度明显较慢;血管区域仅部分充盈 < 1/2 为 II a;血管区域部分充盈 > 1/2 为 II b 级;III 级:造影剂能够迅速完全充盈远端血管。术后 1 周 NIHSS 评分较术前减少 ≥ 4 分为有效,术后 90 d mRS 评分 > 2 为预后不良。安全性评价:观察术后 1 周并发症发生及死亡情况。

## 2 结果

15 例患者均采取取栓术+支架植入术实现血管再通并维持 II b 以上血流;9 例(60%)术后 1 周 NIHSS 评分较术前明显降低(下降 ≥ 4 分),术后 7 d NIHSS 评分(7.47±6.76)分,较术前 NIHSS 评分(14.47±5.82)分差异有统计学意义( $P < 0.05$ );90 d 随访显示病情好

转,改良 Rankin 量表(mRS)评分 $\leq 2$ 分 11 例,1 例死亡(6.6%),mRS 评分 $>2$ 分 3 例(20%),症状性颅内出血 1 例(6.6%);预后良好患者 90 d 复查 CTA 显示血管无狭窄 9 例;2 例支架内狭窄 20%~30%,前向血流 mTICI 3 级;发病-穿刺时间( $452.80\pm 140.67$ )min;穿刺至开通时间( $131.73\pm 29.03$ )min。见表 1。

典型病例:患者男,63 岁,突发左侧肢体无力伴言语不清 7 h 加重 2 h 入院。入院 NIHSS 评分 17 分,患者 7 h 前出现言语欠清,左侧肢体乏力,尚能沟通自主活动,2 h 前症状突然加重急诊送入院。头颅 MR 显示,右侧大脑中动脉 M1 段起始部闭塞,分布区可见散在梗死病灶,既往有高血压及糖尿病史。患者入院后予以急诊血管内治疗,Solitaire 支架 1 次取栓后,显示大脑中动脉 M1 段重度狭窄(90%以上),即刻造影显示前向血流 II a,即予以  $1.5\times 10$  赛诺球囊扩张狭窄处,观察 20 min 后复查造影前向血流不能维持,予以 Apollo 支架  $2.5\times 13$  支架置入,术后 mTICI III 级,复查头颅 CT 无出血,予以替罗非班维持 24 h,术后 1 周 NIHSS 评分 4 分。见图 1。



注:A:取栓前脑血管造影显示右侧大脑中动脉 M1 段水平段闭塞,部分软脑膜代偿大脑中动脉 M1 段以远,但代偿欠佳;B: Solitaire 支架取栓后,前向血流 II b 级,但大脑中动脉 M1 段中段重度狭窄,窄血流难以维持;C:予以球囊在狭窄处血管成形,造影显示狭窄处明显改善,但观察 20 min 左右血流缓慢,渐形成血栓;D:予以 Apollo 支架置入,前向血流 mTICI 3 级

图 1 急性 ICAS-LVO 患者血管成形治疗

Figure 1 Angioplasty in patients with acute ICAS-LVO

### 3 讨论

AIS 因脑缺血引起的中枢神经系统突然功能障碍,病死率和致残率高。近年来,多项随机对照试验研究表明,血管内治疗(endovascular treatment, ET)可以实现闭塞动脉的再通,改善 AIS 患者的预后<sup>[7-8]</sup>,已成为 AIS 患者的主要治疗方法之一<sup>[9]</sup>。在亚洲人中,ICAS-LVO 是导致 AIS 的主要原因<sup>[10-11]</sup>,颅内动脉粥样硬化性狭窄显著增加卒中再发风险,相较于无颅内动脉狭窄的患者,1 a 后卒中再发比例显著增加。研究显示,狭窄程度 50%~69%、70%~99% 的患者 1 a 后卒中再发比例分别为 3.82%、5.16%;对于颅内动脉完全闭塞的患者,1 a 后卒中再发比例高达 7.27%<sup>[12-13]</sup>。ICAS-LVO 的发生机制为在血管重度狭窄的基础上形成血栓并导致血管闭塞,ICAS 和栓塞引起闭塞的特点在于治疗反应方面不同<sup>[14]</sup>。目前尚无大型随机对照研究证实血管内治疗方案的有效性,部分研究显示,与心源性栓塞相比,部分 ICAS-LVO 患者在 ET 后仍有持续的狭窄,降低了再通率及疗效<sup>[15]</sup>;此外,ICAS-LVO 所致 AIS 取栓后常需要补救措施,如支架植入或单纯球囊成形术,经常使用抗血小板药物,增加了出血性并发症的风险<sup>[16-17]</sup>。

关于 ICAS 导致的 AIS-LVO 病变一期支架还是择期支架,目前仍缺乏相关指南或大型 RCT 研究结果的指导。部分研究显示,对于 ICAS-LVO 来说,血栓清除与补救血管成形术是一个合理的选择,而对于在血管内治疗手术前强烈怀疑 ICAS-LVO 的病例,直接血管成形术是一种有效的选择<sup>[18-19]</sup>。王彦阔等<sup>[20]</sup>在亚急性或慢性期处理 ICAS-LVO,药物联合血管内 Wingspan 支架手术能有效改善颅内动脉狭窄患者神经功能,防止卒中复发及狭窄加重或复发。本中心针对 15 例 ICAS-LVO 取栓后血管重度狭窄予以球囊扩张,在不能维持 II b 以上血流的情况下,予以一期支架置入术。本中心常采用颅内赛诺小球囊、大压力,球囊扩张后 0.5 h 复查造影血流在 II b 以下予以一期支架置入,对于血管路径好、病变节段短的患者予以 Apollo 球扩支架,对于血管弯曲,如虹吸段置入 Enterprise 支架,15 例(100%)均获得 II b 以上血流,60% 的患者术后 1 周 NIHSS 评分较术前明显降低(下降 $\geq 4$ 分),73.3% 的患者 90 d 获得良好预后,3 例后循环患者 1 例死亡,1 例无效开通,术前低 NIHSS 评分、前循环病变、术后血管再通良好的患者获益可能性更大。由于其慢性狭窄导致的缺血耐受,发生急性大血管闭塞时,脑梗死面积、NIHSS 评分均较心源性栓塞导致的低,但这类患者常在进展后入院,术



表 1 15 例 ICAS-LVO 患者血管内治疗的临床特点及预后

Table 1 Clinical features and prognosis of endovascular therapy in 15 patients with ICAS-LVO

病例 编号	闭塞 部位	发病机制	发病至手术 时间/min	穿刺至开通 时间/min	术前 NIHSS 评分/分	术后 7 d NIHSS 评分/分	术后血流分 级(mTICI)	90 d mRS 评分/分	支架 植入
1	M1	低灌注/栓子清除障碍	492	102	17	4	III	0	Apollo
2	M1	低灌注/栓子清除障碍	504	144	8	2	III	0	Apollo
3	M1	低灌注/栓子清除障碍	660	126	12	3	III	1	Apollo
4	M1	混合型	270	168	15	6	IIb	2	Apollo
5	M1	低灌注/栓子清除障碍	456	84	9	1	III	0	Apollo
6	C7	低灌注/栓子清除障碍	234	180	17	5	III	0	Enterprise
7	C7	低灌注/栓子清除障碍	312	156	19	8	III	2	Enterprise
8	M2	低灌注/栓子清除障碍	504	138	6	0	III	0	Apollo
9	BV	混合型	648	108	23	死亡	III	死亡	Apollo
10	V4	低灌注/栓子清除障碍	576	104	27	9	III	2	Apollo
11	BV	混合型	252	120	18	21	III	4	Apollo
12	M1	低灌注/栓子清除障碍	336	126	11	9	IIb	3	Apollo
13	M1	低灌注/栓子清除障碍	534	114	9	8	IIb	3	Apollo
14	M1	混合型	564	180	14	11	III	4	Apollo
15	M1	低灌注/栓子清除障碍	450	126	12	2	III	1	Apollo

注:M:大脑中动脉主干;V:椎动脉;BV:基底动脉;C:颈内动脉;Apollo:微创公司颅内球囊扩张支架;Enterprise:美国强生公司颅内自膨式支架

前评估和术后处理也不同于心源性栓塞,组织窗评估可能更为重要<sup>[21-22]</sup>。研究显示,不同病因卒中的功能结果相似,但心源性和动脉-动脉栓塞患者的预后明显与再通程度相关,而 ICAS-LVO 常有较好的侧支循环,虽无法完全再通,但症状相对其他类型较轻,另外,心源性患者实质出血风险有增加的趋势<sup>[23-24]</sup>。本中心 ICAS-LVO 患者发病-穿刺时间明显较其他研究心源性栓塞时间延长,且 ICAS-LVO 常需补救措施,通过多次交换技术,增加手术难度和手术时间。因此,对于 ICAS 导致的 AIS-LVO,处理原位狭窄和抗血小板聚集是治疗的关键,同时根据病变不同的特点,可以选择一期支架、择期支架抑或是保守治疗<sup>[25]</sup>。本中心回顾分析显示,对于 ICAS-LVO 单纯支架取栓难以达到 II b 以上血流,常以补救措施予以球囊扩张成形,如狭窄血管出现夹层、内膜再次形成血栓或斑块弹性回缩等使狭窄血管再次闭塞或血流延迟,均予以一期支架置入术,术后可获得 II b 以上血流,使得患者明显收益,尤其是后循环再次闭塞给患者带来的风险更大,所以,后循环 ICAS 病变推荐一期血管成形。本中心 3 例后循环 1 例死亡,1 例好转及 1 例 mRS 评分 4 分,可见后循环取栓较前循环证据不足。中国的 BEST 研究、荷兰登记注册的 BASICS 研究没有证据表明,血管内治疗和标准药物治疗的患者良好预后比例有差异<sup>[26-27]</sup>,现仍存争议。但近年国

内的 ATTENTION 研究、BAOCHE 研究显示,24 h 基底动脉闭塞予以机械取栓较保守治疗获得更好的功能结果和 90 d 生存率<sup>[28-30]</sup>。

2015 年以后,AIS 血管内治疗取得一定的进步,各种新技术、新材料不断涌现<sup>[22-31]</sup>。然而,中国 ICAS 导致的 AIS-LVO 发生比例仍较高,ICAS-LVO 的发生机制为在血管重度狭窄的基础上形成血栓并导致血管闭塞,手术方式更复杂,取栓、支架置入是首选治疗和挽救治疗,是处理 ICAS-LVO 的一种安全有效的治疗措施<sup>[32]</sup>。本组资料有限,未来还需更大样本的进一步研究,探索 ICAS-LVO 患者的最佳手术方式。

#### 4 参考文献

- [1] HURFORD R, SEKHAR A, HUGHES T, et al. Diagnosis and management of acute ischaemic stroke[J]. Pract Neurol, 2020, 20(4):304-316. DOI: 10.1136/practneurol-2020-002557.
- [2] 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 2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876. 2018.09.004.
- [3] WANG Y, ZHAO X, LIU L, et al. Prevalence and outcomes of symptomatic intracranial large artery stenoses and occlusions in China: the Chinese Intracranial Atherosclerosis (CICAS) Study [J]. Stroke, 2014, 45(3): 663-669. DOI: 10.1161/STROKEAHA. 113.003508.
- [4] ZHANG G, LING Y, ZHU S, et al. Direct angioplasty for acute ischemic stroke due to intracranial atherosclerotic stenosis-related large vessel occlusion [J]. Interv Neuroradiol, 2020, 26(5): 602-607. DOI: 10.1177/1591019920949674.

- [5] PIANO M, MILONIA L, CERVO A, et al. Endovascular Treatment of Symptomatic Intracranial Vertebrobasilar Stenosis: A 10-Year Single Centre Experience Using Balloon-Expandable Coronary Artery Stents [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30(1): 105431. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105431.
- [6] YAN Z, SHI Z, WANG Y, et al. Efficacy and Safety of Low-Dose Tirofiban for Acute Intracranial Atherosclerotic Stenosis Related Occlusion with Residual Stenosis after Endovascular Treatment [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2020, 29(4): 104619. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104619.
- [7] NOH Y H, CHUNG J W, KO J H, et al. Efficacy and Safety of Emergency Extracranial-Intracranial Bypass for Revascularization within 24 Hours in Resolving Large Artery Occlusion with Intracranial Stenosis [J]. *World Neurosurg*, 2021, 155: e9-e18. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.07.010.
- [8] 周静, 温昌明, 李连冲, 等. Neuroform EZ 支架用于大脑中动脉重度狭窄血管内治疗临床分析 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2021, 24(17): 1516-1522. DOI: 10.12083/SYSJ.2021.12.019.
- [9] 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, 中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组. 中国急性缺血性卒中早期血管内介入诊疗指南 2022 [J]. *中华神经科杂志*, 2022, 55(6): 565-580. DOI: 10.3760/cma.j.cn113694-20220225-00137.
- [10] XIAO J, PADRICK M M, JIANG T, et al. Acute ischemic stroke versus transient ischemic attack; Differential plaque morphological features in symptomatic intracranial atherosclerotic lesions [J]. *Atherosclerosis*, 2021, 319: 72-78. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2021.01.002.
- [11] HURFORD R, ROTHWELL P M. Prevalence, prognosis, and treatment of atherosclerotic intracranial stenosis in Caucasians [J]. *Int J Stroke*, 2021, 16(3): 248-264. DOI: 10.1177/1747493020974461.
- [12] PENG G, ZHANG Y, MIAO Z. Incidence and Risk Factors of In-Stent Restenosis for Symptomatic Intracranial Atherosclerotic Stenosis: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2020, 41(8): 1447-1452. DOI: 10.3174/ajnr.A6689.
- [13] HURFORD R, ROTHWELL P M. Prevalence, prognosis, and treatment of atherosclerotic intracranial stenosis in Caucasians [J]. *Int J Stroke*, 2021, 16(3): 248-264. DOI: 10.1177/1747493020974461.
- [14] LEE D, LEE D H, SUH D C, et al. Endovascular Treatment in Patients with Cerebral Artery Occlusion of Three Different Etiologies [J]. *J Stroke*, 2020, 22(2): 234-244. DOI: 10.5853/jos.2019.02404.
- [15] WU C, CHANG W, WU D, et al. Angioplasty and/or stenting after thrombectomy in patients with underlying intracranial atherosclerotic stenosis [J]. *Neuroradiology*, 2019, 61(9): 1073-1081. DOI: 10.1007/s00234-019-02262-5.
- [16] KIM J G, SUH D C, SONG Y, et al. Direct Stenting of Intracranial Atherosclerosis-related Acute Large Vessel Occlusion [J]. *Clin Neuroradiol*, 2021, 31(3): 833-841. DOI: 10.1007/s00062-020-00934-x.
- [17] SILVA G S, NOGUEIRA R G. Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke [J]. *Continuum (Minneapolis)*, 2020, 26(2): 310-331. DOI: 10.1212/CON.0000000000000852.
- [18] ZHANG J, JIA B, PAN Y, et al. A comparison between different endovascular treatment strategies for acute large vessel occlusion due to intracranial artery atherosclerosis: data from ANGEL-ACT Registry [J]. *Neuroradiology*, 2022, 64(8): 1627-1638. DOI: 10.1007/s00234-022-02933-w.
- [19] LI H, ZHANG Y, ZHANG L, et al. Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke Due to Intracranial Atherosclerotic Large Vessel Occlusion: A Systematic Review [J]. *Clin Neuroradiol*, 2020, 30(4): 777-787. DOI: 10.1007/s00062-019-00839-4.
- [20] 王彦阔, 焦淑洁, 孙丽萍, 等. 药物联合血管内 Wingspan 支架手术治疗颅内动脉狭窄临床研究 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2021, 24(3): 241-246. DOI: 10.12083/SYSJ.2021.08.008.
- [21] LEE J S, LEE S J, YOO J S, et al. Prognosis of acute intracranial atherosclerosis-related occlusion after endovascular treatment [J]. *J Stroke*, 2019, 20(8): 394-403. DOI: 10.5853/jos.2019.01627.
- [22] SHAFIE M, YU W. Recanalization Therapy for Acute Ischemic Stroke with Large Vessel Occlusion: Where We Are and What Comes Next? [J]. *Transl Stroke Res*, 2021, 12(3): 369-381. DOI: 10.1007/s12975-020-00879-w.
- [23] RAYNALD, SUN D, HUO X, et al. 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(2): 501-512. DOI: 10.1007/s13311-022-01189-9.
- [24] KIM H J, LEE S J, JUNG K O. Association of Concomitant Intracranial Atherosclerotic Stenosis with Collateral Status in Patients with Emergent Large Vessel Occlusion [J]. *World Neurosurg*, 2019, 128: e1102-e1108. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.05.073.
- [25] LAPERGUE B, BLANC R, COSTALAT V, et al. Effect of Thrombectomy With Combined Contact Aspiration and Stent Retriever vs Stent Retriever Alone on Revascularization in Patients With Acute Ischemic Stroke and Large Vessel Occlusion: The ASTER2 Randomized Clinical Trial [J]. *JAMA*, 2021, 326(12): 1158-1169. DOI: 10.1001/jama.2021.13827.
- [26] LIU X, DAI Q, YE R, et al. Endovascular treatment versus standard medical treatment for vertebrobasilar artery occlusion (BEST): an open-label, randomised controlled trial [J]. *Lancet Neurol*, 2020, 19(2): 115-122. DOI: 10.1016/S1474-4422(19)30395-3.
- [27] NGUYEN T N, STRBIAN D. Endovascular Therapy for Stroke due to Basilar Artery Occlusion: A BASIC Challenge at BEST [J]. *Stroke*, 2021, 52(10): 3410-3413. DOI: 10.1161/STROKEAHA.121.035948.
- [28] SANG H F, YUAN J J, QIU Z M, et al. Association Between Time to Endovascular Therapy and Outcomes in Patients With Acute Basilar Artery Occlusion [J]. *Neurology*, 2021, 97(22): e2152-e2163. DOI: 10.1212/WNL.00000000000012858.
- [29] LI C, WU C, WU L, et al. Basilar Artery Occlusion Chinese Endovascular Trial: Protocol for a prospective randomized controlled study [J]. *Int J Stroke*, 2022, 17(6): 694-697. DOI: 10.1177/17474930211040923.
- [30] TAO C, QURESHI A I, YIN Y, et al. Endovascular Treatment Versus Best Medical Management in Acute Basilar Artery Occlusion Strokes: Results From the ATTENTION Multicenter Registry [J]. *Circulation*, 2022, 101161CIRCULATIONAHA121058544. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.058544.
- [31] QIU K, JIA Z Y, CAO Y Z, et al. Early plasma D-dimer as a predictor of acute intracranial atherosclerosis-related large vessel occlusion in acute ischemic stroke [J]. *Acta Radiol*, 2022: 2841851221097463. DOI: 10.1177/02841851221097463.
- [32] BAEK J H, JUNG C, KIM B M, et al. Combination of Rescue Stenting and Antiplatelet Infusion Improved Outcomes for Acute Intracranial Atherosclerosis-Related Large-Vessel Occlusion [J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 608270. DOI: 10.3389/fneur.2021.608270.