

• 临床研究 Clinical research •

直接抽吸技术作为首选取栓策略在急性后循环大血管闭塞的可行性与安全性研究

韦丽丽, 班邓荣, 刘 艺, 李登星, 杨 琴, 李绍发, 黄志志, 廖 宝

【摘要】 目的 探讨直接抽吸技术作为急性后循环大血管闭塞 (posterior circulation-large vessel occlusion, PC-LVO) 患者首选策略的可行性和安全性。**方法** 研究纳入 2020 年 1 月至 2022 年 12 月百色市人民医院神经内科收治的采用直接抽吸技术作为首选取栓策略的急性 PC-LVO 患者, 采集所有纳入患者的基线资料, 记录手术流程和相关参数, 评估手术的有效性、安全性和预后。**结果** 共纳入 36 例患者, 平均年龄 61.31 岁, 男性占 75.0%。发病至穿刺的中位时间 419.5 min, 穿刺至血管再通的中位时间 60 min。血管再通率达 91.7%, 症状性颅内出血率 11.1%, 操作并发症发生率 8.3%。90 d 良好预后 (mRS 评分 ≤ 3 分) 的患者占 41.7%, 病死率 25%。**结论** 直接抽吸技术作为 PC-LVO 机械取栓治疗的首选策略, 具有较高的血管再通率和可接受的安全性。

【关键词】 后循环; 大血管闭塞; 直接抽吸; 取栓; 补救措施

中图分类号: R654.3 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2024)-12-1320-06

Direct aspiration therapy used as a preferred thrombectomy strategy for acute posterior circulation-large vessel occlusion: analysis of its clinical feasibility and safety WEI Lili, BAN Dengrong, LIU Yi, LI Dengxing, YANG Qin, LI Shaofa, HUANG Zhizhi, LIAO Bao. Department of Neurology, Youjiang Medical University For Nationalities, Youjiang; Baise Municipal People's Hospital, Baise, Guangxi Zhuang Autonomous Region 533000, China

Corresponding author: LIAO Bao, E-mail: scilb1015@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the clinical feasibility and safety of direct aspiration thrombectomy used as a preferred strategy for patients with acute posterior circulation-large vessel occlusion (PC-LVO). **Methods** The patients with acute PC-LVO, who received direct aspiration therapy as the preferred thrombectomy strategy at the Department of Neurology, Baise Municipal People's Hospital of China from January 2020 to December 2022, were enrolled in this study. The baseline data were collected from all the included patients, and the surgical procedure and related parameters were recorded, the clinical effectiveness, safety and prognosis were evaluated. **Results** A total of 36 patients were included in this study with an average age of 61.31 years, and 75.0% of them were males. The median time from the onset of disease to the perform of puncturing was 419.5 minutes, and the median time from puncturing to vessel recanalization was 60 minutes. The vascular recanalization rate was up to 91.7%, the incidence of symptomatic intracranial hemorrhage was 11.1%, and the incidence of operation-related complications was 8.3%. The postoperative 90-day good prognosis (mRS score ≤ 3 points) was obtained in 41.7% of patients, and the mortality rate was 25%. **Conclusion** For patients with acute PC-LVO, direct aspiration therapy used as the preferred strategy of mechanical thrombectomy has a high vascular recanalization rate and an acceptable safety.

【Key words】 posterior circulation; large vessel occlusion; direct aspiration thrombectomy; remedial measure

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2024.12.010

基金项目: 广西壮族自治区卫生健康委员会计划项目 (Z20200209)

作者单位: 533000 广西百色 右江民族医学院 (韦丽丽); 百色市人民医院 (班邓荣、刘 艺、李登星、杨 琴、李绍发、黄志志、廖 宝)

通信作者: 廖 宝 E-mail: scilb1015@126.com

后循环大血管闭塞 (posterior circulation-large vessel occlusion, PC-LVO) 导致的急性缺血性卒中患者,即便接受了最优化的药物治疗,仍有 80% 遭遇死亡或严重残疾^[1-2]。在前循环大领域,机械取栓技术已广泛得到认可并应用。然而,该技术在后循环方面的疗效和应用仍受到争议。4 项重要的随机对照试验——BEST^[1]、BASICS^[2]、ATTENTION^[3] 和 BAOCHE^[4] 的研究结果不尽相同,但总体而言,机械取栓在改善 PC-LVO 患者的预后方面展现了积极意义。根据 2023 年发布的《中国急性缺血性卒中血管内治疗指南》^[5],对于发病 0~12 h 内的急性基底动脉闭塞患者,如符合 ATTENTION 或 BAOCHE 研究的入组标准,推荐进行血管内治疗 (I 类推荐, A 级证据)。对于发病 12~24 h 内的患者,若符合 BAOCHE 研究入组标准,也推荐进行血管内治疗 (II a 类推荐, B 级证据)。

较高的再通成功率和较短的手术时间与良好预后密切相关。直接抽吸因其高效的再通率和成本效益而受到临床的青睐。尤其是, ASTER^[6] 和 COMPASS^[7] 两项大型随机对照试验进一步验证了直接抽吸技术在前循环治疗中的非劣效性。然而,关于直接抽吸技术作为首选取栓策略在 PC-LVO 治疗方面的研究仍显不足,本研究进一步探讨直接抽吸技术在 PC-LVO 治疗中的疗效与安全性,以期为患者提供更为有效和安全的治疗选择。

1 材料与方法

1.1 研究对象

纳入百色市人民医院神经内科于 2020 年 1 月至 2022 年 12 月收治的急性 PC-LVO 机械取栓患者,其中所有患者均采用直接抽吸作为首选取栓策略。诊断标准依据《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》确定。所有患者均数字减影血管造影 (DSA) 检查证实为 PC-LVO,未累及前循环,并符合急性缺血性卒中血管内治疗的适应证。研究方案已获百色市人民医院伦理委员会的审核批准 (LW2024102801),患者签署手术知情同意书。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;发病在 24 h 内的急性椎-基底动脉闭塞患者;经磁共振血管成像 (MRA) 或者 DSA 证实为 PC-LVO;在 4.5 h 内给予静脉注射重组组织型纤溶酶原激活剂或在 6 h 内静脉内尿激酶的 PC-LVO 患者;术前改良脑梗死分级系统 (modified thrombolysis in cerebral infarction score, mTICI) \leq

2 分。

排除标准:术前影像学检查 (CT、MRI) 显示颅内出血;怀孕或哺乳期;重要脏器功能障碍或衰竭;无法完成随访。

1.3 研究方法及评价标准

对所有纳入患者的年龄、性别、心脑血管病危险因素 (如高血压病、糖尿病、冠心病、心房颤动、高脂血症、高同型半胱氨酸血症、既往卒中病史、吸烟、饮酒等)、低密度脂蛋白、入院时随机血糖、糖化血红蛋白、美国国立卫生院卒中量表 (NIH stroke scale, NIHSS)、缺血性卒中病因分型 (TOAST) 等基线资料进行收集,同时记录是否进行了静脉溶栓、发病至股动脉穿刺时间、麻醉方式、闭塞部位、股动脉穿刺至闭塞血管成功再通时间、取栓再通率达到 mTICI 2 b/3 级的比例、操作并发症 (新发栓塞、动脉夹层、血管破裂) 发生率及症状性脑出血等临床资料。

1.4 手术流程

所有患者在入院后迅速完成术前准备工作,包括进行血常规、随机血糖、凝血功能和心电图等检查。时间窗内无静脉溶栓禁忌证的患者,术前予以静脉溶栓治疗。通过 DSA 或术前 MRA/CTA,确定为椎动脉或者基底动脉闭塞所致的后循环急性脑梗死。参与手术的主刀医生具备 10 年以上的神经介入经验,且均以直接抽吸作为首选取栓策略。

手术基本步骤:股动脉穿刺成功后,置入 8 F 股动脉鞘,并行脑血管造影以确定目标血管。将 8 F 导引导管 (Cordis 公司,美国) 或 0.88 Neuron MAX (Penumbra 公司,美国) 导入病变侧椎动脉或优势椎动脉。通过导引导管送入 Sofia 中间导管 (Microvention 公司,美国),当中间导管接触血栓时,使用 20 mL 或 50 mL 注射器进行负压抽吸,抽吸过程尽可能接触血栓核心部位,负压持续 30~60 s 后,缓慢回撤抽吸导管直到注射器内回血正常,如血流一直没有恢复正常,在保持负压指引导管的同时,将中间导管撤出体外。如果上述操作尝试 3 次后仍无法实现有效的血管再通或抽吸后发现血管病变为动脉粥样硬化狭窄闭塞,可采用补救性措施,如支架取栓、球囊扩张或支架成形等。术中如考虑存在血管壁损伤及再闭塞风险,术中至术后负重量后,给予替罗非班持续泵入 [$0.15 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$, 16~24 h],并在术后桥接阿司匹林 (100 mg) 和氯吡格雷 (75 mg) 4 h 停用。

1.5 预后评估和随访

观察指标主要是术后 90 d 的改良 Rankin 量表评分(mRS)。其中,mRS 评分 ≤ 3 分定义为预后良好, ≥ 4 分定义为预后不良。通过门诊或电话随访患者术后 90 d 的 mRS 评分,以评估患者的预后。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计学软件对数据进行处理和分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 Student's *t* 检验;非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。分类变量以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线特征

本研究纳入了 36 例患者,其中男性 75.0%。患者平均年龄 61.31 岁。在这些患者中,19.4% 接受了静脉溶栓治疗。高血压患者占比最高,达到 75.0%,其次是高脂血症患者,而糖尿病、冠心病、心房颤动、高同型半胱氨酸血症、既往卒中、吸烟和饮酒的患者占比较低。中位 NIHSS 评分 19 分。按照 TOAST 分型,大动脉粥样硬化型的患者占比最高(66.7%),其他类型占比 19.4%,而心源性栓塞型的患者占比 13.9%,见表 1。

表 1 患者基线特征

参数	数值($n = 36$)
男性[$n(\%)$]	27(75.0)
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	61.31 \pm 12.1
静脉溶栓[$n(\%)$]	7(19.4)
高血压病[$n(\%)$]	27(75.0)
糖尿病[$n(\%)$]	4(11.1)
冠心病[$n(\%)$]	4(11.1)
心房颤动[$n(\%)$]	3(8.3)
高脂血症[$n(\%)$]	16(44.4)
高同型半胱氨酸血症[$n(\%)$]	10(27.8)
既往卒中[$n(\%)$]	7(19.4)
吸烟[$n(\%)$]	4(11.1)
饮酒[$n(\%)$]	6(16.7)
低密度脂蛋白[mmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	2.64(2.64, 3.11)
血糖[mmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	7.6(6.15, 8.15)
糖化血红蛋白[%, $M(P_{25}, P_{75})$]	6.3(5.88, 6.3)
收缩压[mmHg, $M(P_{25}, P_{75})$]	150(137.75, 162)
舒张压[mmHg, $M(P_{25}, P_{75})$]	84.5(72.25, 92.25)
基线 NIHSS 评分[分, $M(P_{25}, P_{75})$]	19(12, 35)
TOAST 分型[$n(\%)$]	
大动脉粥样硬化型	24(66.7)
心源性栓塞型	5(13.9)
其他	7(19.4)

2.2 手术有效性、安全性及预后

患者从发病到穿刺的中位时间为 419.5 min,而从穿刺到血管再通的中位时间为 60 min。大多数患者(83.3%)选择全身麻醉。在闭塞部位的分布上,基底动脉联合椎动脉的闭塞最为常见,占 47.2%,其次是基底动脉和椎动脉颅内段。值得注意的是,本研究串联病变较为常见(占比 52.8%),而接受补救措施的患者占比 50%。在治疗效果方面,血管再通率 91.7%。在安全性方面,11.1% 的患者出现了症状性颅内出血,而 8.3% 的患者出现了手术相关的操作并发症。41.7% 的患者预后良好,病死率 25%,见表 2。

表 2 手术有效性、安全性及预后分析

参数	数值($n = 36$)
发病至穿刺时间[$\text{min}, M(P_{25}, P_{75})$]	419.5(255, 25, 622, 75)
麻醉方式[$n(\%)$]	
局部麻醉	6(16.7)
全身麻醉	30(83.3)
闭塞部位[$n(\%)$]	
基底动脉	13(36.1)
椎动脉颅内段	6(16.7)
基底动脉联合椎动脉	17(47.2)
串联病变[$n(\%)$]	19(52.8)
补救措施[$n(\%)$]	18(50)
穿刺至血管再通时间[$\text{min}, M(P_{25}, P_{75})$]	60.00(44, 75, 83, 75)
取栓次数[次, $M(P_{25}, P_{75})$]	1.00(1.00, 1, 25)
血管再通[$n(\%)$]	33(91.7)
症状性颅内出血[$n(\%)$]	4(11.1)
操作并发症[$n(\%)$]	3(8.3)
良好预后[$n(\%)$]	15(41.7)
死亡[$n(\%)$]	9(25)

2.3 补救措施应用的比较

为了探讨可能促使采取补救措施的因素,表 3 进行了是否行补救措施的比较。在基线特征方面,除了 TOAST 分型存在差异,即接受补救措施组中大动脉粥样硬化型患者显著高于未接受补救措施组(88.9% vs 44.4%, $P = 0.018$),而心源性栓塞型和其他型的分布在两组间差异也有统计学意义,其他基线特征在两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。在手术相关参数方面,如发病至穿刺时间、穿刺至血管再通时间和取栓次数在两组间表现出相似性。两组间的闭塞部位分布存在差异,未接受补救措施组的基底动脉闭塞较为常见,而接受补救措施组的基底动脉联合椎动脉闭塞和串联病变的发生率较高。在血管再通、症状性颅内出血、操作并发症、良好预后和病死率等预后指标方面,两组间差异无统计学意义。

表 3 是否行补救措施的比较

特征	否(<i>n</i> = 18)	是(<i>n</i> = 18)	<i>P</i> 值
男性[<i>n</i> (%)]	15(83.3)	12(66.7)	0.441
年龄[岁, $\bar{x} \pm s$]	60.78(15.04)	61.83(8.76)	0.798
静脉溶栓[<i>n</i> (%)]	3(16.7)	4(22.2)	1.000
高血压病[<i>n</i> (%)]	13(72.2)	14(77.8)	1.000
糖尿病[<i>n</i> (%)]	1(5.6)	3(16.7)	0.596
冠心病[<i>n</i> (%)]	3(16.7)	1(5.6)	0.596
心房颤动[<i>n</i> (%)]	3(16.7)	0(0.0)	0.228
高脂血症[<i>n</i> (%)]	7(38.9)	9(50.0)	0.737
高同型半胱氨酸血症[<i>n</i> (%)]	4(22.2)	6(33.3)	0.71
既往卒中[<i>n</i> (%)]	3(16.7)	4(22.2)	1.000
吸烟[<i>n</i> (%)]	2(11.1)	2(11.1)	1.000
饮酒[<i>n</i> (%)]	3(16.7)	3(16.7)	1.000
低密度脂蛋白[mmol/L, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	2.78(2.64, 3.13)	2.64(2.64, 3.06)	0.789
血糖[mmol/L, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	7.6(6.65, 7.77)	7.69(5.90, 9.75)	0.266
糖化血红蛋白[% , <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	6.15(5.72, 6.30)	6.30(5.92, 6.30)	0.571
收缩压[mmHg, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	146.50(131.25, 160.75)	153.50(143.50, 162.00)	0.450
舒张压[mmHg, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	86.00(70.75, 93.50)	82.00(76.00, 90.00)	0.556
基线 NIHSS 评分[分, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	17.5(14.5, 35.0)	22.5(11.2, 34.5)	0.871
TOAST 分型[<i>n</i> (%)]			0.018
大动脉粥样硬化型	8(44.4)	16(88.9)	
心源性栓塞型	4(22.2)	1(5.6)	
其他	6(33.3)	1(5.6)	
发病至穿刺时间[<i>min</i> , <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	419.50(319.25, 761.50)	407.78(157.75, 599.50)	0.194
麻醉方式[<i>n</i> (%)]			
局部麻醉	4(22.2)	2(11.1)	0.655
全身麻醉	11(87.8)	10(88.9)	
闭塞部位[<i>n</i> (%)]			0.052
基底动脉	10(55.6)	3(16.7)	
椎动脉颅内段	2(11.1)	4(22.2)	
基底动脉联合椎动脉	6(33.3)	11(61.1)	
串联病变[<i>n</i> (%)]	6(33.3)	13(72.2)	0.045
穿刺至血管再通时间[<i>min</i> , <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	60.00(40.50, 80.50)	60.00(48.75, 87.50)	0.271
取栓次数[次, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	1(1, 1)	1(1, 2)	0.286
血管再通[<i>n</i> (%)]	17(94.4)	16(88.9)	1.000
症状性颅内出血[<i>n</i> (%)]	1(5.6)	3(16.7)	0.596
操作并发症[<i>n</i> (%)]	2(11.1)	1(5.6)	1.000
良好预后[<i>n</i> (%)]	7(38.9)	8(44.4)	1.000
死亡[<i>n</i> (%)]	3(16.7)	6(33.3)	0.443

3 讨论

在本研究中,直接抽吸技术作为首选的取栓策略,对急性 PC-LVO 患者展示出了优异的再通率和良好的临床结局。整体而言,血管再通率达到了 91.7%,并且有 41.7% 的患者实现了良好的临床预后。这一结果与国内邓小文等^[8] 研究结果相似,他们策略是中间导管联合 Solitaire FR 支架进行基底动脉闭塞机械取栓。最近对 BEST、BASICS、BAOCHE 和 ATTENTION 试验进行的荟萃分析^[9] 也显示了相似结果——相较于单纯药物治疗组,血管内治疗拥有更高的良好功能结局和功能独立率,其中血管内取栓组在 90 d 时的 mRS 评分≤3 分的比例达到了 45%,再灌注成功率为 85%。本研究进一步证实了直接抽吸技术作为一种有效的血管

内治疗方法。

直接抽吸技术在穿刺至再通时间、再通率、成本效益和临床预后方面展现出优势^[10-11],同时减少了穿支血管破裂等并发症以及在重症监护病房的住院时间^[12]。前循环的多项多中心随机临床研究^[6-7,13] 已经证实,直接抽吸技术的效果与支架取栓相当,得益于 ASTER^[6] 和 COMPASS^[7] 两项大型的随机对照试验研究,尤其是 COMPASS 的阳性结果。2019 年开始美国心脏协会/美国卒中协会(AHA/ASA)指出,符合条件的发病在 6 h 内前循环大血管闭塞患者,首选直接抽吸的效果不劣于支架取栓(I 类推荐,B-R 级证据)^[14]。遗憾的是,目前仍没有直接抽吸对比支架取栓在 PC-LVO 的随机对照试验。近期的一项荟萃分析纳入了 15 项队列研究,共涉及

1 451例患者。结果显示,与支架取栓相比,直接抽吸在 PC-LVO 方面表现出更高的再通率和更短的手术时间。具体而言,直接抽吸具有更高的首次血管再通率($OR = 2.59, P = 0.0003$)^[15]。相较于支架取栓,直接抽吸技术的操作更为简单,学习曲线更低。直接抽吸技术无需在微导丝和微导管引导的情况下直接接触并抽吸血栓,从而降低了血栓逃逸和血管破裂的风险。材料学的进步,如柔软的导管头端和更大的抽吸口径,直接抽吸技术一次成功的概率得到显著提升。从解剖学角度看,后循环区域特别是脆弱且富含穿支血管的脑干区域为直接抽吸技术提供了明显优势,这些解剖特征使得直接抽吸成为处理后循环血栓的有效技术选择。

值得一提的是,本研究 50% 的患者接受了补救措施,这一比例与研究^[16-17]报告的结果相似。以补救措施作为亚组分析可发现病因和解剖学因素是实施补救措施的主要原因,其中因颅内动脉粥样硬化引起的狭窄导致的闭塞是实施补救措施的关键因素。颅内动脉粥样硬化性狭窄在西方国家占缺血性卒中的 10%~15%,在亚洲则高达 46.6%^[18],与本研究结果相似。因此,即便直接抽吸可以首次再通,但颅内动脉狭窄导致的血流动力学可能不稳定,球囊扩张或者支架成形术作为补救措施在所难免。ATTENTION^[3]和 BAOCHE^[4]试验的血管内治疗组中,几乎所有的颅内狭窄患者都接受了基底动脉血管成形术或支架置入术,然而,补救措施并未增加出血风险和不良预后。安全性方面,本研究症状性颅内出血率(11.1%)和操作相关并发症率(8.3%)与 Gerber 等^[19]研究结果接近。具体来说,2 例(67%)出现了穿支血管破裂的情况,主要由于后循环区域穿支血管的丰富,特别是在处理基底动脉闭塞时,微导丝在寻找血管真腔的过程中可能触及或损伤到周围的穿支血管,从而导致血管破裂。综上,当处理大动脉粥样硬化引起的卒中,尤其是遇到基底动脉和椎动脉联合闭塞和串联病变的情况时,倾向于采用补救措施。对于心源性栓塞和其他类型的病因,直接抽吸疗法可能更为适宜,是潜在的首选治疗策略。

本研究具有局限性。首先,本研究为单中心的回顾性分析,数据来源于 2020 至 2022 年期间的病例,样本量有限,可能导致研究结果存在偏倚。其次,本研究为单臂研究,缺乏对照组,无法比较其他血管内治疗技术在 PC-LVO 中的效果和安全性。因此,需要谨慎解释研究结果和临床应用。尽管如此,直接抽吸技术在本研究中仍体现了一定临床价

值,未来需要进行更大样本、多中心、随机对照研究验证,以更准确、更全面地评估直接抽吸技术在 PC-LVO 中的效果和安全性,从而为临床实践提供更为坚实的依据。

[参考文献]

- [1] 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: 115-122.
- [2] Langezaal LCM, van der Hoeven EJ, Mont'Alverne FJA, et al. Endovascular therapy for stroke due to basilar-artery occlusion[J]. *N Engl J Med*, 2021, 384: 1910-1920.
- [3] Tao C, Nogueira RG, Zhu Y, et al. Trial of endovascular treatment of acute basilar-artery occlusion[J]. *N Engl J Med*, 2022, 387: 1361-1372.
- [4] Jovin TG, Li CH, Wu LF, et al. Trial of thrombectomy 6 to 24 hours after stroke due to basilar-artery occlusion[J]. *N Engl J Med*, 2022, 387: 1373-1384.
- [5] 霍晓川,高峰. 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.
- [6] Lapergue B, Blanc R, Gory B, et al. Effect of endovascular contact aspiration vs stent retriever on revascularization in patients with acute ischemic stroke and large vessel occlusion: the ASTER randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2017, 318: 443-452.
- [7] Turk AS 3rd, Siddiqui A, Fifi JT, et al. Aspiration thrombectomy versus stent retriever thrombectomy as first-line approach for large vessel occlusion (COMPASS): a multicentre, randomised, open label, blinded outcome, non-inferiority trial[J]. *Lancet*, 2019, 393: 998-1008.
- [8] 邓小文,李斌,韩婷,等. 不同卒中分型急性基底动脉闭塞机械取栓临床研究[J]. *介入放射学杂志*, 2020, 29: 541-545.
- [9] Adusumilli G, Kobeissi H, Khozy S, et al. Endovascular thrombectomy after acute ischemic stroke of the basilar artery: a meta-analysis of four randomized controlled trials[J]. *J Neurointerv Surg*, 2023, 15: e446-e451.
- [10] Phan K, Dmytriw A, Teng I, et al. A direct aspiration first pass technique vs standard endovascular therapy for acute stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. *Neurosurgery*, 2018, 83: 19-28.
- [11] Turk AS3, Campbell JM, Spiotta A, et al. An investigation of the cost and benefit of mechanical thrombectomy for endovascular treatment of acute ischemic stroke[J]. *J Neurointerv Surg*, 2014, 6: 77-80.
- [12] Delgado Almandoz JE, Kayan YS, Young ML, et al. Comparison of clinical outcomes in patients with acute ischemic strokes treated with mechanical thrombectomy using either Solitaire or ADAPT techniques[J]. *J Neurointerv Surg*, 2016, 8: 1123-1128.