

急性后循环粥样硬化性脑卒中抽吸取栓与支架取栓疗效和安全性比较

高伟, 郑伟

山东第一医科大学第二附属医院神经外科, 山东 泰安

收稿日期: 2026年2月28日; 录用日期: 2026年3月23日; 发布日期: 2026年3月31日

摘要

目的: 比较急性后循环粥样硬化性脑卒中抽吸取栓与支架取栓在疗效及安全性方面的差异。方法: 采用回顾性队列研究方法纳入2021年1月至2024年11月因急性后循环粥样硬化性脑卒中在山东第一医科大学第二附属医院接受经皮介入取栓手术治疗的患者105例, 其中采用抽吸取栓的患者48例, 采用支架取栓的患者57例, 收集患者基线资料、既往病史、烟酒暴露史、血管再通情况、穿刺至再通时间、入院NIHSS评分、入院mRS评分、术后90天mRS评分等资料。结果: 两组患者入院NIHSS评分、入院mRS评分比较, $P > 0.05$; 抽吸取栓患者术后90天mRS评分低于支架取栓组, $P < 0.05$; 靶血管再通率两组结果比较, $P > 0.05$, 但首次再通率抽吸取栓组高于支架组, $P < 0.05$; 抽吸取栓组穿刺至再通时间短于支架组, $P < 0.05$ 。结论: 抽吸取栓能在更短的时间内开通靶血管, 拥有更高的首次再通率及更短的穿刺至再通时间, 且在远期神经功能预后方面优于支架取栓, 将抽吸取栓作为急性后循环粥样硬化性脑卒中患者血管内治疗的首选治疗策略可能对患者更有利。

关键词

后循环, 粥样硬化, 脑卒中, 抽吸取栓, 支架取栓

Comparison of Efficacy and Safety between Aspiration and Stent Embolectomy in Acute Posterior Circulation Atherosclerotic Strokes

Wei Gao, Wei Zheng

Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of Shandong First Medical University, Tai'an Shandong

Received: February 28, 2026; accepted: March 23, 2026; published: March 31, 2026

Abstract

Objective: To compare the efficacy and safety of aspiration thrombectomy and stent thrombectomy in acute posterior circulation atherosclerotic stroke. **Methods:** A retrospective cohort study was conducted in 105 patients with acute posterior circulation atherosclerotic stroke who received percutaneous interventional thrombectomy in the Second Affiliated Hospital of Shandong First Medical University from January 2021 to November 2024, including 48 patients with aspiration thrombectomy and 57 patients with stent thrombectomy. The baseline data, past medical history, exposure history of smoking and drinking, time from puncture to recanalization and other related data were collected, and the related factors of poor prognosis were analyzed by binary Logistic regression. **Results:** The comparison of NIHSS score and mRS score at admission between the two groups showed $P > 0.05$. The mRS score at 90 days after embolectomy was lower in the aspiration group than that in the stent group ($P < 0.05$). The comparison of target vessel recanalization rate between the two groups showed $P > 0.05$, but the first recanalization rate in the aspiration group was higher than that in the stent group ($P < 0.05$); The time from puncture to recanalization in the aspiration group was shorter than that in the stent group ($P < 0.05$). **Conclusion:** Aspiration thrombectomy can open the target vessel in a shorter time, has a higher first recanalization rate and a shorter time from puncture to recanalization, and is superior to stent thrombectomy in long-term neurological prognosis. Aspiration thrombectomy as the preferred treatment strategy for patients with acute posterior circulation atherosclerotic stroke may be more beneficial.

Keywords

Posterior Circulation, Atherosclerosis, Stroke, Aspiration Thrombectomy, Stent Thrombectomy

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

脑卒中是指因供应脑组织的动脉因破裂或阻塞导致相应脑组织血流减少引起的疾病, 中国脑卒中防治报告中显示[1]: 脑卒中已成为我国成人首位致残致死原因, 具有高发病率、高复发率、高致残率、高死亡率及高经济负担等特点。脑卒中主要包括出血性脑卒中和缺血性脑卒中, 在缺血性脑卒中中动脉粥样硬化已成为最主要的致病原因, 患者数量庞大, 近年来我院接诊的急性后循环闭塞性脑卒中患者中动脉粥样硬化型占比最高, 加之后循环为包括脑干、小脑等在内的重要器官供血, 该区域脑组织一旦发生缺血, 严重者将导致呼吸、心跳骤停[2], 因此尽早开通血管意味着患者可能获得更好预后[3]。BEST [4]、BASICS [5]、BAOCHE [6]、ATTENTION [7]等试验已逐步向我们展现出后循环脑卒中血管内治疗的潜在疗效, 随着器械材料的发展和取栓技术的进步, 血管内治疗的优势越发显现出来[8], 但在急性后循环动脉粥样硬化性脑卒中的具体取栓策略选择中, 目前指南尚无明确共识, 术者常常根据经验选择具体的取栓方式, 因此本研究想要比较急性后循环动脉粥样硬化型脑卒中抽取取栓与支架取栓在疗效与安全性方面的差异, 为临床个体化治疗提供一定参考。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

(1) 研究对象: 本研究采用回顾性队列研究设计, 对手术方案进行严格筛选后选取了 2021 年 1 月至

2024年11月因急性后循环粥样硬化性脑卒中在山东第一医科大学第二附属医院住院接受介入手术治疗的患者105例,其中采用单纯抽吸取栓患者48例,支架取栓患者57例。

(2) 纳入标准: ① 符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》中急性后循环大血管闭塞性脑卒中的诊断标准; ② 年龄 ≥ 18 岁; ③ 美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分 ≥ 6 分; ④ 发病至就诊时间 ≤ 12 小时,病情允许的情况下可放宽至24小时; ⑤ 患者知情同意并签字; ⑥ 术后血栓病理证实为动脉粥样硬化型。

(3) 排除标准: ① 入院影像学检查提示存在颅内出血; ② 凝血功能障碍; ③ 合并急性前循环大血管闭塞; ④ 合并其它重要脏器严重疾病; ⑤ 合并房颤或瓣膜性心脏疾病患者; ⑥ 缺少血栓病理患者。

2.2. 治疗方法

患者均为发病后院前120送至急诊卒中绿色通道,完善血常规、凝血分析、肝功、肾功、心电图检查,血压偏高或既往高血压病史患者予以控制血压治疗,行CTA及CTP或MRA检查后明确为大血管闭塞导致的缺血性脑卒中,排除手术禁忌后行急诊介入取栓手术,手术医师根据患者术中造影情况如患者血管走行等选择具体术式,术中采用补救措施的患者以首选治疗方法(支架取栓或抽吸取栓)作为分组依据进行分组。手术步骤:本研究所有病人均予以全身麻醉,麻醉成功后采用Selgding技术穿刺右侧股动脉,成功后置入8F动脉鞘,超滑导丝引导Pigtail(猪尾导管)导管行主动脉弓上造影,后撤出Pigtail导管改用5F单弯导管依次超选至头臂干、右侧颈总动脉、右侧椎动脉、左侧锁骨下动脉、左侧颈总动脉、左侧椎动脉进行血管造影,明确靶血管及闭塞位置。造影结束后,撤出所有导管,超滑导丝引导下将多功能导管及长鞘缓慢送至闭塞近端。抽吸组后续操作过程:撤出多功能导管,微导丝头端塑形后引导微导管及抽吸导管缓慢到达闭塞近端,旋转微导丝穿过闭塞处,微导管跟进至大脑后动脉P2远端,微导管造影明确远端大脑后动脉显影良好,撤出微导丝及微导管,50ml注射器连接抽吸导管,保持负压抽吸同时回撤抽吸导管将血栓取出。支架组后续操作过程:选择合适型号取栓支架,通过微导管将支架缓慢穿过血栓,释放支架并停留5分钟,缓慢收回支架,同时长鞘接50ml注射器予以负压抽吸,将血栓取出。复查造影,依据造影结果选择再次取栓或球囊扩张等补救措施。术后完善颅脑CT,送至ICU监护治疗,并尽快启动抗凝及抗血小板治疗,对于未置入支架患者:术后(通常为术后24小时内,排除出血后)开始阿司匹林(100mg/日)单药治疗,作为长期二级预防。置入支架患者:术后开始双联抗血小板治疗,为阿司匹林(100mg/日)联合氯吡格雷(75mg/日)。疗程一般为3个月,之后改为阿司匹林或氯吡格雷单药长期维持。对于有长期抗凝指征的患者(如房颤),在术后复查CT排除颅内出血后,尽早(通常为术后24~48小时)启动或恢复口服抗凝治疗。若患者同时因支架置入需要双联抗血小板治疗,又需长期抗凝,由神经血管团队综合评估,在支架置入后采用双联抗血小板治疗+口服抗凝药的短期三联方案(如1个月),之后改为一种抗血小板药+口服抗凝药的双联方案,直至支架内皮化(通常3~6个月),最后过渡到单一口服抗凝药长期治疗。

注:抽吸导管采用南京普威森公司导引导管,取栓支架采用波科公司支架,微导丝采用雅培公司BMW导引导丝或史塞克公司synchro2导引导丝,微导管采用美敦力公司Rebar微导管。

2.3. 数据收集

(1) 基线资料:收集纳入研究的患者的年龄、性别,记录有无高血压、糖尿病、冠心病、吸烟史、饮酒史等既往史及个人史。

(2) 手术特征资料:明确术前是否溶栓、术中是否采取补救措施,术后评估靶血管再通情况并记录有无操作并发症及术后症状性颅内出血或死亡。

(3) 观察指标:

主要观察指标: 患者术后 90 天(Modified Rankin Scale, mRS)评分即改良 Rankin 量表评分, 该评分根据患者神经功能恢复情况分为 0 至 6 分, 分数越高, 代表神经功能恢复越差, 本研究将 90 天 mRS 评分 ≤ 2 分划分为预后良好组, 相反评分 > 2 分为预后不良组; 该评分由专业神经介入科医师进行评估; 靶血管再通率, 采用改良脑梗死溶栓(modified Thrombolysis in Cerebral Infarction score, mTICI)评级标准评判, 0 级: 无灌注; 1 级: 极微量的渗透性灌注; 2a 级: 血管再灌注充盈区域 $< 50\%$; 2b-3 级: 血管再通。

次要观察指标: 症状性颅内出血发生率和死亡率。

(4) 神经功能评估: 收集患者入院美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分, 该评分量表包含了意识水平、视野、面瘫、上下肢运动、凝视、语言、构音能力等在内的 11 项内容, 共 13 道题目, 总分为 42 分, 评分越高表明神经受损越严重; 该评分由专业神经介入科医师进行评估。

2.4. 统计学处理

符合正态分布的计量资料统计学结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较用 t 检验; 非正态分布的计量资料统计学结果以中位数和四分位间距[M (P25, P75)]表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验; 计数资料用 n (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。检验水准: $\alpha = 0.05$ 。统计学过程: 采用 SPSS 25.0 版本对数据进行统计学分析, 统计学结果 $P < 0.05$, 具有统计学意义, $P > 0.05$ 无统计学意义。

3. 结果

3.1. 抽吸组及支架组基线资料、手术特征及安全性结果比较

本研究共纳入 105 例患者, 其中抽吸组 48 例, 男女比例为 37:11, 支架组 57 例, 男女比例为 42:15, 两组(抽吸组:支架组)患者平均年龄为 64.90 ± 7.54 岁: 62.91 ± 9.97 岁, $P > 0.05$ 。既往病史及暴露史方面两组患者无明显统计学差异(详见表 1)。抽吸组术前静脉溶栓率为 22.9%, 支架组为 17.5%, $P > 0.05$; 抽吸组靶血管再通率为 98.0%, 支架组为 96.5%, $P > 0.05$ 。抽吸组首次再通成功率 85.4%, 支架组为 63.2%, $P < 0.05$ 。发病至入院时间抽吸组为 240.0 (180.0, 405.0)分钟, 支架组为 240.0 (195.0, 330.0)分钟, $P > 0.05$;

Table 1. Baseline characteristics of patients

表 1. 患者基线资料

| | 抽吸组 | 支架组 | t (χ^2) | P |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| 例数(n) | 48 | 57 | | |
| 年龄/岁 [$\bar{x} \pm s$] | 64.90 ± 7.54 | 62.91 ± 9.97 | 1.38 | 0.17 |
| 性别(男/女) | 37/11 | 42/15 | 0.16 | 0.69 |
| 冠心病[n (%)] | 10 (20.8) | 13 (22.8) | 0.06 | 0.81 |
| 高血压[n (%)] | 39 (81.3) | 48 (84.2) | 0.16 | 0.69 |
| 糖尿病[n (%)] | 8 (16.7) | 16 (28.1) | 1.92 | 0.17 |
| 卒中史[n (%)] | 15 (31.3) | 17 (29.8) | 0.03 | 0.87 |
| 高脂血症[n (%)] | 6 (12.5) | 11 (19.3) | 0.89 | 0.35 |
| 吸烟史[n (%)] | 27 (35.4) | 26 (47.4) | 1.53 | 0.22 |
| 饮酒史[n (%)] | 16 (33.3) | 24 (42.1) | 0.85 | 0.36 |

穿刺至再通时间方面, 抽吸组平均时间为 40.0 (30.0, 50.0)分钟, 而支架取栓平均时间为 48.0 (40.0, 52.0)分钟, $P < 0.05$ 。手术安全性方面, 抽吸组患者术后症状性颅内出血发生率 2.1%, 支架组为 7.0%, $P > 0.05$; 两组均无患者死亡。抽吸组操作过程中新发栓塞、血管夹层、血管破裂的发生率分别为 18.8%、0、4.2%; 支架组相应发生率为 19.3%、7.0%、17.5%。抽吸组补救措施频率为 22.9%, 支架组为 49.1%, $P < 0.05$ 。闭塞部位方面, 两组情况相仿, $P > 0.05$ (详见表 2)。

3.2. 抽吸组与支架组 NIHSS 及 mRS 评分结果比较

Table 2. Procedural characteristics and safety outcomes in the aspiration group and stent group

表 2. 抽吸组与支架组患者手术特征及安全性指标

| | 抽吸组(n = 48) | 支架组(n = 57) | χ^2 (Z) | P |
|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------|--------|
| 闭塞部位[n (%)] | | | | |
| 基底动脉 | 31 (64.6) | 31 (54.4) | 1.12 | 0.29 |
| 椎动脉 | 3 (6.3) | 7 (12.5) | 1.10 | 0.29 |
| 串联病变 | 14 (29.2) | 19 (33.3) | 0.21 | 0.65 |
| 再通成功[n (%)] | 40 (83.3) | 44 (77.2) | 0.61 | 0.43 |
| 操作并发症[n (%)] | | | | |
| 新发栓塞 | 9 (18.8) | 11 (19.3) | 0.61 | 0.43 |
| 血管夹层 | 0 (0) | 4 (7.0) | 3.50 | 0.06 |
| 血管破裂 | 2 (4.2) | 10 (17.5) | 4.61 | < 0.05 |
| 术前静脉溶栓[n (%)] | 11 (22.9) | 10 (17.5) | 0.47 | 0.49 |
| 首次再通成功[n (%)] | 37 (77.1) | 29 (50.9) | 7.67 | < 0.05 |
| 补救措施[n (%)] | 11 (22.9) | 28 (49.1) | 7.67 | < 0.05 |
| 发病至入院时间[M (P25, P75), 分钟] | 240.0 (180.0, 405.0) | 240.0 (195.0, 330.0) | -0.40 | 0.69 |
| 穿刺至再通时间[M (P25, P75), 分钟] | 40.0 (30.0, 50.0) | 48.0 (40.0, 52.0) | -3.51 | < 0.05 |
| 症状性颅内出血[n (%)] | 1 (2.1) | 4 (7.0) | 1.40 | 0.24 |
| 死亡[n (%)] | 6 (12.5) | 8 (14.0) | 0.05 | 0.82 |

注: 操作并发症: 术中因取栓操作引起的新发栓塞、血管夹层、血管破裂。

两组患者入院 NIHSS 评分为 22.0 (16.3~35.0)分: 27.0 (17.5, 35.0)分, $P > 0.05$; 入院 mRS 评分为 5.0 (5.0, 5.0): 5.0 (4.5, 5.0)分, $P > 0.05$ 。抽吸组术后 90 天 mRS 评分低于支架组, $P < 0.05$ (详见表 3, 见图 1)。

Table 3. Results of the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) and modified Rankin Scale (mRS) scores of the two groups of patients

表 3. 两组患者美国国立卫生研究院卒中量表评分(NIHSS)和改良 Rankin 量表评分(mRS)评分结果

| 组别 | 例数 | 入院 NIHSS 评分 [M (P25, P75), 分] | 入院 mRS 评分 [M (P25, P75), 分] | 术后 90 天 mRS 评分 [M (P25, P75), 分] |
|-----|-----|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 抽吸组 | 48 | 22.0 (16.3, 35.0) | 5.0 (5.0, 5.0) | 2.0 (1.0, 3.0) |
| 支架组 | 57 | 27.0 (17.5, 35.0) | 5.0 (4.5, 5.0) | 3.0 (2.0, 4.0) |
| | Z 值 | -1.19 | -0.73 | -2.23 |
| | P 值 | 0.24 | 0.47 | <0.05 |

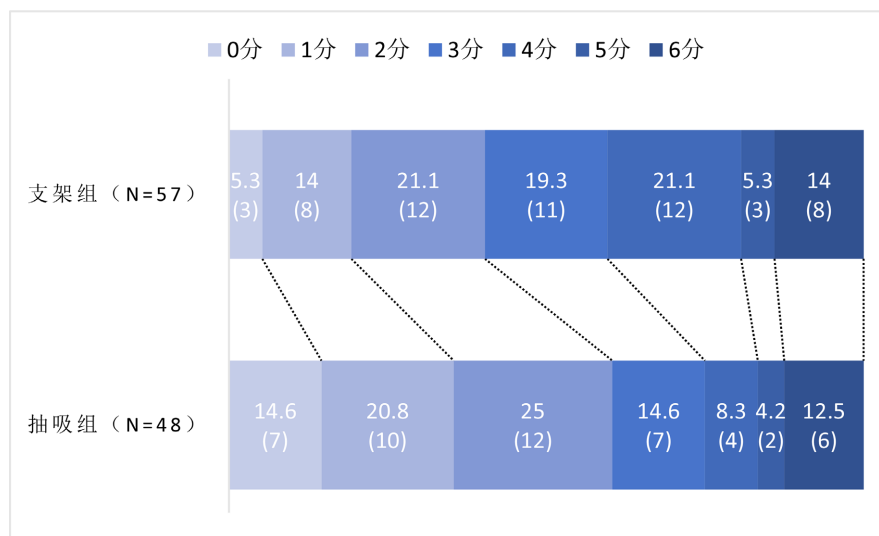


Figure 1. Distribution of modified Rankin Scale (mRS) scores at 90 days after surgery
图 1. 术后 90 天改良 Rankin 量表评分(mRS)分布

4. 讨论

本研究回顾性分析了自 2021 年 1 月至 2024 年 11 月于我院住院接受取栓治疗的急性后循环粥样硬化性脑卒中患者 105 例, 采用抽吸取栓的患者 48 例, 支架取栓 57 例, 研究结果显示: 抽吸组靶血管再通率为 83.3%, 支架组为 77.2%, $P > 0.05$ 。抽吸组首次再通率 77.2%, 支架组为 50.9%, $P < 0.05$ 。抽吸组平均穿刺到再通时间为 40.0 (30.0, 50.0)分钟, 而支架取栓平均时间为 48.0 (40.0, 52.0)分钟, $P < 0.05$ 。对比两组结果发现抽吸取栓在穿刺至再通时间、首次再通率方面优于支架取栓, 这与罗政云等人[9]及林枫等人[10]的研究结论相近, 分析原因认为支架取栓需要术者将微导管穿过血栓, 释放支架使其与血栓充分嵌合, 然后在持续负压抽吸配合下将支架连同血栓一起撤出。这一过程涉及更精细的器械操控(如支架的精准释放与回收)和对血管解剖的深刻理解, 以避免术中血管损伤或血栓碎裂脱落[11]。相比之下, 这就导致血管再通时间延长, 且在取栓过程中, 面临血栓负荷较大的患者, 支架取栓较难一次取通, 因此带来的额外补救措施实施率就更高, 这与 Bertrand Lapergue [12]等人的研究结果一致。并且多次支架取栓也易导致内膜损伤[13]。而抽吸取栓操作相对简单, 可控性强, 操作相对直接, 将抽吸导管送至血栓近端进行持续负压抽吸, 将血栓抽出体外[14], 步骤更简化, 学习曲线相对平缓[15]。

在神经功能预后方面, 抽吸取栓患者术后 90 天 mRS 评分中位数低于支架取栓患者, $P < 0.05$, 因此本研究认为行抽吸取栓的患者术后神经功能预后可能好于支架取栓。一项系统性回顾[16]对包括前循环和后循环闭塞性脑卒中取栓治疗在内的 9 项研究进行系统分析后显示: 抽吸取栓较支架取栓能更快地恢复再灌注, 获得更好的神经功能预后。两项系统回顾[17][18]显示, 在后循环大血管闭塞性脑卒中中抽吸取栓可能比支架取栓实现更高的再通率, 获得更好的神经功能预后。Onodera K [19]等人的研究同样显示: 在后循环卒中中取栓治疗中, 抽吸取栓首次通过率高于支架取栓, 患者可能从中获得更好的神经功能预后。这些研究与本研究的结论相一致, 基于上述讨论分析其原因可能与抽吸取栓更短的穿刺至再通时间以及更高的首次再通率使得缺血区域更早获得再灌注, 最大程度地挽救缺血半暗带有关。缺血半暗带[20]最早是由 Astrup 等人提出来的, 是指在脑梗死区周围, 存在一个灌注减少但脑组织仍然存活区域, 该区域的神经元细胞功能暂时受损, 但尚未发生不可逆坏死, 及时恢复血流可能被挽救, 一旦缺血时间延长, 缺血区域脑组织神经元细胞会由最初的细胞膜电活动紊乱进展为细胞膜功能紊乱并伴随大量

钙内流, 导致钙依赖性兴奋性毒性、氧化活性物质产生增加, 最终破坏细胞膜, 引起细胞溶解[21]。因此, 最大程度的挽救缺血半暗带, 预示着患者可能从中获得更好的预后。

此外, 目前大多数研究认为在缺血性脑卒中血栓分型中, 粥样硬化型血栓成分中红细胞占比更高, 为红色血栓, 血栓结构相对简单; 而心源性栓塞血栓中红细胞占比较低, 以血小板和纤维蛋白为主, 结构相对复杂[22]; 富含红细胞的血栓柔软易变形, 更易通过抽吸的方式取出[23], 从而缩短了再通时间; 一项系统回顾分析也显示富含红细胞的血栓通常与更有利的临床结局相关[24]。

安全性方面, 虽然抽吸取栓与支架取栓的症状性颅内出血和死亡发生率 $P > 0.05$, 无明显统计学差异, 但支架组发生颅内症状性出血的人数高于抽吸组, 另外, 操作引发的血管破裂支架组高于抽吸组 $P < 0.05$, 存在统计学差异。这与 Zhili Fan [25]等人进行的回顾性分析结果一致, 抽吸取栓在治疗急性后循环动脉粥样硬化型闭塞性脑卒中相比价值取栓并未增加风险。

本研究局限性: 本研究仍受限于单中心, 样本量较多中心试验仍有差距, 并且回访过程中可能存因沟通及理解因素造成信息采集偏差, 使得结果可能存在一定的偏倚。

5. 结论

综合上述讨论, 本研究认为, 对于 TOAST 分型为动脉粥样硬化型的急性后循环大血管闭塞性脑卒中患者来讲, 抽吸取栓较支架取栓拥有更高的首次再通率及更短的穿刺至再通时间, 并且抽吸取栓患者的预后可能优于支架取栓, 因此将抽吸取栓作为该类患者首选取栓方式, 患者可能更加获益。

基金项目

泰安市科技创新发展项目(编号: 2021NS153)。

利益冲突

所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 《中国脑卒中防治报告 2021》概要[J]. 中国脑血管病杂志, 2023, 20(11): 783.
- [2] Novakovic-White, R., Corona, J.M. and White, J.A. (2021) Posterior Circulation Ischemia in the Endovascular Era. *Neurology*, **97**, S158. <https://doi.org/10.1212/wnl.00000000000012808>
- [3] 胡航佳, 周轩, 胡发云, 等. 高龄急性缺血性脑卒中病人行支架机械取栓治疗疗效及预后影响因素分析[J]. 实用老年医学, 2021, 35(5): 475.
- [4] Liu, X., Dai, Q., Ye, R., Zi, W., Liu, Y., Wang, H., et al. (2020) Endovascular Treatment versus Standard Medical Treatment for Vertebrobasilar Artery Occlusion (BEST): An Open-Label, Randomised Controlled Trial. *The Lancet Neurology*, **19**, 115-122. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(19\)30395-3](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(19)30395-3)
- [5] Langezaal, L.C.M., van der Hoeven, E.J.R.J., Mont'Alverne, F.J.A., de Carvalho, J.J.F., Lima, F.O., Dippel, D.W.J., et al. (2021) Endovascular Therapy for Stroke Due to Basilar-Artery Occlusion. *New England Journal of Medicine*, **384**, 1910-1920. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2030297>
- [6] Jovin, T.G., Li, C., Wu, L., Wu, C., Chen, J., Jiang, C., et al. (2022) Trial of Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke Due to Basilar-Artery Occlusion. *New England Journal of Medicine*, **387**, 1373-1384. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2207576>
- [7] Tao, C., Nogueira, R.G., Zhu, Y., Sun, J., Han, H., Yuan, G., et al. (2022) Trial of Endovascular Treatment of Acute Basilar-Artery Occlusion. *New England Journal of Medicine*, **387**, 1361-1372. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2206317>
- [8] 耿皓东. 急性后循环大血管闭塞性脑卒中血管内治疗疗效与安全性多中心研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 中国人民解放军陆军军医大学, 2021.
- [9] 罗政云, 陈轲, 付航. 导管抽吸取栓与支架取栓治疗急性缺血性脑卒中的疗效比较研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2022, 30(1): 58.

- [10] 林枫, 冯琛懿, 张鸿运, 等. 机械取栓治疗基底动脉闭塞的首通效应及预后影响因素分析[J]. 中华神经外科杂志, 2023(10): 991.
- [11] Tsang, C.O.A., Cheung, I.H.W., Lau, K.K., Brinjikji, W., Kallmes, D.F. and Krings, T. (2018) Outcomes of Stent Retriever versus Aspiration-First Thrombectomy in Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Neuroradiology*, **39**, 2070-2076. <https://doi.org/10.3174/ajnr.a5825>
- [12] Lapergue, B., Blanc, R., Costalat, V., Desal, H., Saleme, S., Spelle, L., *et al.* (2021) 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. *JAMA*, **326**, 1158-1169. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.13827>
- [13] 陈俊臣, 曹文英, 罗燕君, 等. 抽吸取栓术与抽吸结合支架取栓术治疗脑前循环栓塞疗效比较[J]. 中国临床解剖学杂志, 2024, 42(1): 89.
- [14] 袁磊, 赵晓玲, 张举孔, 等. 直接抽吸与支架取栓对大脑中动脉闭塞性急性缺血性脑卒中患者治疗效果的比较[J]. 精准医学杂志, 2024, 39(6): 535.
- [15] Karlsson, A., Jood, K., Björkman-Burtscher, I. and Rentzos, A. (2024) Stent Retriever versus Aspiration Based Thrombectomy: Impact on First Pass Reperfusion, Procedure Time, and Clinical Outcomes in Large Vessel Occlusion. Nationwide Registry Based Cohort Study. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, **17**, e245-e251. <https://doi.org/10.1136/jnis-2024-021793>
- [16] Qin, C., Shang, K., Xu, S., Wang, W., Zhang, Q. and Tian, D. (2018) Efficacy and Safety of Direct Aspiration versus Stent-Retriever for Recanalization in Acute Cerebral Infarction: A PRISMA-Compliant Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine*, **97**, e12770. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000012770>
- [17] Zhang, X., Guo, X., Yi, Y., Cheng, C., Liang, A., Pu, D., *et al.* (2020) First-Line Contact Aspiration vs Stent Retriever for Proximal Occlusion in Acute Ischemic Stroke: A Systemic Review and Meta-Analysis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, **29**, Article ID: 105374. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105374>
- [18] Guo, X., Xiong, Y., Huang, X., Pan, Z., Kang, X., Chen, C., *et al.* (2022) Aspiration versus Stent Retriever for Posterior Circulation Stroke: A Meta-Analysis. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, **29**, 525-537. <https://doi.org/10.1111/cns.14045>
- [19] Onodera, K., Kurisu, K., Sakurai, J., Wada, H., Takebayashi, S., Kobayashi, T., *et al.* (2021) A Direct Aspiration First Pass Technique for Vertebra-Basilar Occlusion: A Retrospective Comparison to Stent Retriever. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, **30**, Article ID: 106069. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106069>
- [20] Astrup, J., Siesjö, B.K. and Symon, L. (1981) Thresholds in Cerebral Ischemia—The Ischemic Penumbra. *Stroke*, **12**, 723-725. <https://doi.org/10.1161/01.str.12.6.723>
- [21] Feske, S.K. (2021) Ischemic Stroke. *The American Journal of Medicine*, **134**, 1457-1464. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2021.07.027>
- [22] Vandelanotte, S. and De Meyer, S.F. (2024) Acute Ischemic Stroke Thrombus Composition. *Neuroscience*, **550**, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2023.12.010>
- [23] 梅照军, 陈伟, 钱宇, 等. 血栓成分与脑卒中病因的关系及其对预后的影响[J]. 中华神经医学杂志, 2021, 20(1): 35.
- [24] Jolugbo, P. and Ariëns, R.A.S. (2021) Thrombus Composition and Efficacy of Thrombolysis and Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. *Stroke*, **52**, 1131-1142. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.120.032810>
- [25] Fan, Z., Li, F., Chen, H., Zhang, L. and Ji, B. (2022) Aspiration versus Stent Retriever Thrombectomy in Posterior Circulation Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Neurology*, **85**, 424-436. <https://doi.org/10.1159/000525406>