

· 综 述 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.04.035

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250325.1133.004\(2025-03-25\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250325.1133.004(2025-03-25))

高龄急性脑梗死患者机械取栓治疗的研究进展*

邢孙倩,吴绮思,杨 军[△]

(重庆医科大学附属第一医院神经内科,重庆 400016)

[摘要] 脑梗死以其高发病率、高致死率、高致残率给家庭和社会带来沉重负担。随着人口老龄化进展,高龄急性脑梗死患者数量明显升高,但因该类患者独特的人群特点,临床医生在治疗方案的选择上有较大顾虑。该文综述了高龄急性脑梗死患者机械取栓治疗的有效性及安全性,以为高龄脑梗死患者临床个体化治疗提供参考。

[关键词] 急性脑梗死;高龄;机械取栓;预后;影响因素

[中图法分类号] R743.33 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)04-0989-06

Research progress of mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke in elderly people*

XING Sunqian, WU Qisi, YANG Jun[△]

(Department of Neurology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[Abstract] Acute ischemic stroke poses a substantial burden on families and society with its high incidence, mortality, and disability rates. As the population ages, the number of elderly patients with acute ischemic stroke has risen significantly. However, clinicians face considerable challenges in selecting optimal treatment strategies due to the clinical characteristics of this geriatric population. This article reviewed the efficacy and safety of mechanical thrombectomy in elderly patients with acute ischemic stroke, aiming to offer some suggestions for personalized therapeutic decision-making in these patients.

[Key words] acute ischemic stroke; elderly; mechanical thrombectomy; prognosis; influencing factors

卒中是世界第三大主要致死原因和第四大主要致残原因^[1],而年龄是卒中的不可控危险因素之一^[2]。随着世界人口的增长和人口老龄化进程加快,预测 2020 年至 2050 年 80 岁以上高龄人口数量将增长两倍,达到 4 亿,卒中现患病人数和死亡人数也随之增长,造成沉重的家庭和社会负担^[3]。研究表明,相较于年轻卒中患者,高龄卒中患者不仅呈现出更为严重的卒中后功能障碍,卒中相关死亡率也明显升高^[4-6]。现阶段,实施时间窗内的有效血管再通已被确立为急性脑梗死治疗的核心干预策略,2024 年中国国家医疗质量安全改进目标中将提高急性脑梗死再灌注治疗率作为第一目标^[7]。近年来机械取栓的有效性和安全性已经得到证实,被列为急性大血管闭塞性脑梗死的首选干预方式^[8]。然而,在实际临床诊疗过程中,高龄急性脑梗死患者机械取栓治疗方案的选择因更高的不良预后风险而变得尤为艰难^[9]。本文

综述了高龄急性脑梗死患者机械取栓治疗现状及研究进展,旨在为高龄急性脑梗死患者机械取栓治疗方案选择提供参考。

1 急性脑梗死再灌注治疗的发展及机械取栓治疗的有效性和安全性

卒中是指因急性血管闭塞或出血导致的局灶性神经功能缺损综合征。大多数卒中为缺血性卒中,即由心源性栓塞、动脉粥样硬化狭窄和原位血管疾病导致的相应供血区急性脑梗死^[10]。因此,急性脑梗死治疗强调通过静脉溶栓或机械取栓快速恢复相应缺血区域的血流再灌注。1995 年,首次证实了静脉溶栓治疗的有效性和安全性^[11],这意味着急性脑梗死治疗进入了再灌注治疗时代。静脉溶栓能够带来良好功能结局,但溶栓后出血风险较高,且部分患者接受静脉溶栓治疗并不能达到有效的血管再通^[12]。随着影像及血管介入技术的不断发展,急性脑梗死机械取栓治

* 基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2023MSXM005)。 [△] 通信作者, E-mail: yangweixiao222@sina.com。

疗应运而生。2004 年,首个颅内大血管取栓装置 MERCI 取栓器在美国获批使用,机械取栓治疗逐渐应用于临床。2015 年,MR CLEAN、EXTEND-IA、SWIFT PRIME、ESCAPE、REVASCAT 这 5 项大型临床随机对照试验发现,急性脑梗死患者接受及时、有效的机械取栓治疗,功能预后能够得到明显提高且死亡率明显降低,这使得机械取栓成为国内外急性脑梗死治疗指南的第一推荐方案^[13-17]。与静脉溶栓相比,机械取栓有更长的治疗时间窗,且机械取栓通过物理方法直接解除血管闭塞,再通率更高^[18]。静脉溶栓后桥接机械取栓是两种再灌注治疗手段的有机结合。针对机械取栓和桥接取栓的预后比较,不同研究结果有较大差异^[8,17]。最新的大型临床随机对照试验,如 DIRECT MT、DEVT、SKIP 发现机械取栓对比静脉溶栓后桥接机械取栓具有非劣效性,这在某种程度上更加证实了机械取栓的有效性和安全性。然而,高龄(≥ 80 岁)急性脑梗死患者有其独特的人群特点^[4-6],即使同样接受机械取栓治疗,预后差异也较大^[19-20],一方面高龄机械取栓治疗相较于低龄(< 80 岁)患者手术风险更高,死亡或不良预后多见;但另一方面高龄脑梗死患者组内比较发现,行机械取栓治疗能够提高独立功能预后。总而言之,急性脑梗死患者行机械取栓治疗的有效性和安全性已得到广泛认可,但在高龄脑梗死患者中的应用仍有不确定性。

2 高龄急性脑梗死人群特点及机械取栓治疗现状

2.1 高龄急性脑梗死人群特点

高龄急性脑梗死患者具有独特的临床特点。对总体人群脑梗死患病率的调查统计提示,男性脑梗死患病率高于女性,且逐年上升,这可能与吸烟饮酒等危险因素相关^[21]。与之形成鲜明对比的是高龄人群中,脑梗死患者以女性多见^[22]。究其原因,可能与女性相比男性有更长的预期寿命和绝经后激素水平变化相关^[23],也可能是高龄脑梗死患者病因的 TOAST 分型以心源性栓塞型为主^[24],这与房颤的发生率随年龄增长关系密切。老年房颤患者也更易形成附壁血栓,栓塞发生率更高^[25]。除此之外,老年患者较差的基础血管条件及更多的心源性栓塞病因分型会导致侧支循环建立及开通差,故而高龄脑梗死患者相较低龄患者梗死面积更大,美国国立卫生研究院卒中量表评分更高,意识障碍更为常见^[26]。同时,高龄患者相较低龄患者有更多的合并症。由于卧床时间延长,卒中相关残疾与卧床并发症发生率也明显增加^[9]。多项大样本量、回顾性临床研究发现,高龄急性脑梗死患者梗死相关死亡率相较于低龄患者升高至少 1 倍以上(表 1),以上种种临床特点都导致了高龄脑梗死患者相较低龄患者有更高的不良预后风险。

表 1 回顾性临床研究中低龄与高龄脑梗死患者死亡率比较

研究	例数(<i>n</i>)		死亡率(%)	
	低龄	高龄	低龄	高龄
FORTI 等 ^[4]	333	436	5.10	11.70
SAPOSNIK 等 ^[5]	16 505	10 171	9.40	24.40
WANG 等 ^[26]	14 237	929	4.67	12.27
GERAEDTS 等 ^[27]	130 726	101 520	14.89	36.58

2.2 高龄急性脑梗死机械取栓治疗缺少足够的指南推荐

高龄急性脑梗死患者有其独特的临床特点,然而除欧洲外,其他地区脑梗死治疗指南中并没有对高龄脑梗死患者进行分组讨论,并未针对性制定指南。我国缺血性卒中诊治指南对于高龄脑梗死患者机械取栓治疗的建议较为模糊,仅 2022 年血管介入指南明确指出高龄患者机械取栓是可行的^[13-14]。最新缺血性卒中的诊治指南中仍将高龄卒中患者纳入总体人群中进行分析,这与大型临床随机对照试验中对于高龄脑梗死患者并未进行年龄分组相关。美国、欧洲、日本等地区的卒中诊疗指南明确了机械取栓治疗的有效性和安全性^[15-17]。美国 2019 年发布的急性缺血性卒中早期治疗指南同样未将高龄患者机械取栓治疗进行独立分组分析。欧洲同年发布的缺血性卒中机械取栓治疗指南对高龄人群进行了独立分析,结果显示发病 < 6 h 接受机械取栓治疗为强推荐,但实现独立功能预后推荐等级仅为中推荐,6~24 h 取栓的选择需要评估符合相关标准方可进行。这表明,欧洲缺血性卒中机械取栓治疗指南中,虽推荐机械取栓,但治疗后可能无法获得理想的独立功能预后。值得注意的是,上述缺血性卒中指南距今均已有较长时间,且未再更新。日本 2021 年发布的指南仍未单独分析高龄脑梗死患者,该人群纳入总人群分析,推荐机械取栓治疗。综合上述国内外指南不难发现,高龄脑梗死人群均未作为血管机械取栓治疗的禁忌证。实际诊疗过程中,高龄脑梗死患者遵循总体人群脑梗死诊疗指南推荐意见,积极行机械取栓治疗。

2.3 高龄急性脑梗死机械取栓治疗相关研究

高龄脑梗死群体特点提示预后更差,但对国内外脑梗死诊疗指南的解读发现高龄人群机械取栓治疗为强推荐,这让真实世界中高龄脑梗死患者机械取栓的预后获得了广泛关注。对高龄与低龄患者机械取栓预后分析比较,发现高龄脑梗死患者接受机械取栓获得良好预后比例更低^[28],这与高龄脑梗死患者临床特点是符合的,提示在大型临床随机对照试验中机械取栓呈现出对总体人群的良好获益较大可能掩盖了高龄

人群中的获益与风险比例。目前越来越多的临床研究中以年龄为变量分组,对脑梗死患者机械取栓治疗的预后改善和不良事件进行比较,发现高龄患者对低龄患者独立功能预后概率明显降低,死亡率升高,不良预后风险明显升高^[29]。但高龄患者不接受机械取栓的功能改善情况也在一系列研究中得出了不同结论。

一项真实世界数据显示,高龄人群行机械取栓治疗与药物治疗的良好预后比较,差异无统计学意义,但机械取栓治疗的患者出血率明显增加^[30]。这一观点随着机械取栓的应用逐渐被质疑。对高龄人群的机械取栓预后进行组间和组内分析发现,虽然高龄相较于低龄患者预后更差,独立功能预后比率下降^[19],但同年龄患者行机械取栓治疗比药物治疗者有更加良好的功能预后^[20],某些研究甚至表明出血事件、并发症方面亦无明显增高^[31]。这为高龄患者积极行再灌注治疗提供了依据,针对静脉溶栓、机械取栓及静脉溶栓后桥接机械取栓的有效性和安全性对比也成为研究热点。既往的临床随机对照研究表明,总人群中机械取栓相较于静脉溶栓有更好的再通率,同时出血风险并不增加^[32]。相较于静脉溶栓后桥接机械取栓,机械取栓也具有非劣效性^[33]。在高龄人群的研究中发现机械取栓较静脉溶栓及药物治疗有更高的再通率和独立预后^[34],但在机械取栓和静脉溶栓后桥接机械取栓的对比中发现两者的再通率、出血率、并发症方面结论有分歧:机械取栓后更好再通更低风险^[35]、更差再通更多风险^[36]和无差异结果^[37]均有报道。高龄脑梗死患者机械取栓和静脉溶栓后桥接机械取栓疗效对比有待大型临床随机对照试验结果支持。既往研究的分析表明,真实世界中高龄人群在机械取栓上不能因噎废食,虽然不良预后率较低龄人群更高,但能够带来更加良好的功能预后。因而面对高龄人群,需要根据实际情况综合评估,临床也需要更加有效的方法预测高龄脑梗死患者机械取栓预后,以便筛选出更加可能获益的人群,实现治疗效果最大化。

3 机械取栓治疗高龄脑梗死患者预后的影响因素

3.1 影响高龄脑梗死患者机械取栓治疗预后的一般

因素

脑梗死预后的影响因素主要分为不可控因素及可控因素两类,不可控因素包括性别、年龄、种族等,可控因素包括自身因素及社会因素,其中自身因素有高血压、糖尿病、房颤、高同型半胱氨酸、高血脂、吸烟、肥胖等^[2],而社会因素包括当地卒中中心建设、当地治疗规范等。上述因素在脑梗死患者机械取栓治疗中同样适用。除此之外,机械取栓手术相关操作也同样影响脑梗死患者预后,如取栓方法不同^[38]、术者操作及选择方案^[39]、局部麻醉或全身麻醉方式^[40]等。研究发现,高血压、糖尿病对高龄脑梗死患者机械取栓治疗的预后影响不如总人群明显^[41],但控制高血压、糖尿病等危险因素仍能够改善高龄脑梗死患者预后^[6]。

3.2 侧支组学对机械取栓治疗高龄急性脑梗死预后的影响

侧支循环状态^[42]能够明显影响脑梗死患者预后,指南中也提出可评估侧支循环状态以预测机械取栓治疗风险及获益^[14]。临床对照研究证实时间窗晚期(6~24 h)基于侧支循环状态选择接受机械取栓患者的可行性^[43]。研究侧支循环结构及梗死发生后病理生理机制构成侧支组学,成为脑梗死预后研究的热点。临床上评估侧支循环的方法是多样的,如基于脑血管造影、基于计算机断层扫描血管造影术(computed tomography angiography,CTA)、计算机断层扫描灌注成像(computed tomography perfusion,CTP)及基于 MRI 的评估方法^[44],但无论哪种方法都提示拥有良好侧支循环状态的患者将有更好的功能预后。再灌注治疗中,这一点尤为明显,甚至可能增强机械取栓或静脉溶栓的有效性^[45]。多项针对高龄脑梗死患者机械取栓治疗的回顾性研究发现,侧支循环状态更好的人群将有更高的再通率,90 d 改良 Rankin 量表(modified Rankin scale,MRS)评分更低,见表 2。以上研究表明,侧支循环状态有望成为预测高龄脑梗死患者预后的关键指标。

表 2 回顾性研究中侧支组学对高龄脑梗死机械取栓预后的影响

研究	研究对象		侧支评价方法		侧支循环评估		预后良好比例(%)	
	n	年龄(岁)	评价指标	评价范围	良好侧支	不良侧支	良好侧支	不良侧支
AHN 等 ^[46]	82	80~85	DWI-ASPECTS	0~10 分	7~10 分	0~6 分	36.6	16.6
刘培慧等 ^[47]	172	82~91	ASITN/SIR	0~4 级	≥3 级	<2 级	62.8	0
MONTEIRO 等 ^[48]	82	83~91	HIR	0.20~0.52	>0.37	<0.37	26.0	11.0

DWI-ASPECTS:基于头颅 DWI 序列的 Alberta 早期卒中评分;ASITN/SIR:美国介入和治疗神经放射学会/介入放射学会评估方法;HIR:低灌注强度比,计算方法为统计 CTP 灌注图像中 Tmax>10 s/Tmax>6 s 的比值大小;预后良好基于 MRS 评分≤2 分评判。

4 总结与展望

机械取栓治疗急性脑梗死作为再灌注治疗的重要手段的有效性和安全性已经得到证实。高龄脑梗死人群因其独特的人群特点,较高的不良预后风险和死亡率导致许多研究将该人群排除在外。虽相较于低年龄人群表现出更差的预后,但高龄人群行机械取栓治疗相较于保守治疗和溶栓治疗仍能使获得更好独立功能预后比率,仅仅因为年龄将高龄脑梗死人群排除在机械取栓治疗之外是不合理的。需要注意的是,高龄脑梗死人群相较于低龄人群的更高不良预后率及死亡率仍不可忽视,高龄脑梗死机械取栓预后的两极分化导致针对高龄脑梗死的治疗抉择尤为艰难。现阶段研究已充分认识到影响预后的可控因素,并将侧支组学作为一项重要的评价指标,多种因素分析可为今后医务工作者术前机械取栓治疗方案的选择提供参考,以便针对性提供个体化的治疗方案,使高龄脑梗死患者获得更好的临床结局,减轻家庭及社会的负担。虽然现阶段对于高龄脑梗死患者机械取栓治疗预后影响因素有较深入的研究,但仍未形成系统的量化评价工具,使得术前无法直观提示高龄脑梗死患者的预后,今后可对此改进,为临床提供更直接的证据,而如何在高龄脑梗死患者中更加精确地筛选可能从机械取栓中获益的目标人群,这将是未来的研究方向。

参考文献

[1] GBD 2021 Causes of Death Collaborators. Global burden of 288 causes of death and life expectancy decomposition in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990 — 2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2024, 403 (10440): 2100-2132.

[2] HO J P, POWERS W J. Contemporary management of acute ischemic stroke[J]. Annu Rev Med, 2025, 76(1): 417-429.

[3] FAN J, LI X, YU X, et al. Global burden, risk factor analysis, and prediction study of ischemic stroke, 1990 — 2030 [J]. Neurology, 2023, 101 (2): e137-150.

[4] FORTI P, MAIOLI F, PROCACCIANTI G, et al. Independent predictors of ischemic stroke in the elderly: prospective data from a stroke unit [J]. Neurology, 2013, 80(1): 29-38.

[5] AHMED Z, CHAUDHARY F, AGRAWAL D

K. Epidemiology, pathophysiology, and current treatment strategies in stroke[J]. Cardiol Cardiovasc Med, 2024, 8(4): 389-404.

[6] DELGARDO M, RABIN G, TUDOR T, et al. Monitoring risk and preventing ischemic stroke in the very old [J]. Expert Rev Neurother, 2023, 23(9): 791-801.

[7] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委办公厅关于印发 2024 年国家医疗质量安全改进目标的通知 [EB/OL]. (2024-02-01) [2024-09-27]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202402/content_6929763.htm.

[8] COSTALAT V, JOVIN T G, ALBUCHER J F, et al. Trial of thrombectomy for stroke with a large infarct of unrestricted size[J]. N Engl J Med, 2024, 390(18): 1677-1689.

[9] SANOSSIAN N, APIBUNYOPAS K C, LIEBESKIND D S, et al. Characteristics and outcomes of very elderly enrolled in a prehospital stroke research study[J]. Stroke, 2016, 47(11): 2737-2341.

[10] HANKEY G J. Stroke [J]. Lancet, 2017, 389 (10069): 641-654.

[11] National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 1995, 333(24): 1581-1587.

[12] XIONG Y, WAKHLOO A K, FISHER M. Advances in acute ischemic stroke therapy[J]. Circ Res, 2022, 130(8): 1230-1251.

[13] 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.

[14] 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(6): 523-559.

[15] MIYAMOTO S, OGASAWARA K, KURODA S, et al. Japan stroke society guideline 2021 for the treatment of stroke[J]. Int J Stroke, 2022, 17(9): 1039-1049.

[16] TURC G, BHOGAL P, FISCHER U, et al. European stroke organisation (ESO): European society for minimally invasive neurological

- therapy (ESMINT) guidelines on mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke[J]. *J Neurointerv Surg*, 2023, 15(8):e8.
- [17] POWERS W J, RABINSTEIN A A, ACKERSON T, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke; a guideline for healthcare professionals from the american heart association/american stroke association[J]. *Stroke*, 2019, 50(12):e344-418.
- [18] HERPICH F, RINCON F. Management of acute ischemic stroke[J]. *Crit Care Med*, 2020, 48(11):1654-1663.
- [19] BEUKER C, KÖPPE J, FELD J, et al. Association of age with 1-year outcome in patients with acute ischaemic stroke treated with thrombectomy: real-world analysis in 18 506 patients[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2023, 94(8):631-637.
- [20] SHENG Z, KUANG J, YANG L, et al. Predictive models for delay in medical decision-making among older patients with acute ischemic stroke: a comparative study using logistic regression analysis and light GBM algorithm[J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1):1413.
- [21] YAN S, GAN Y, LI L, et al. Sex differences in risk factors for stroke: a nationwide survey of 700 000 Chinese adults[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2020, 27(3):323-327.
- [22] OSTAPCHUK E S, MYAKOTNYKH V S. Epidemiological, clinical and pathogenic features of stroke in elderly and senile age[J]. *Adv Gerontol*, 2017, 30(4):563-569.
- [23] MAVRIDIS A, REINHOLDSSON M, SUNNERHAGEN K S, et al. Predictors of functional outcome after stroke: sex differences in older individuals[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2024, 72(7):2100-2110.
- [24] SANNER J, STRÖM J O, VON EULER M, et al. Etiological subclassification of stroke in older people ≥ 80 years compared to younger people: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Geriatr Psychiatry Neurol*, 2024, 37(6):436-447.
- [25] GAWAŁKO M, BUDNIK M, UZIEBŁO-ŻYCZKOWSKA B, et al. Risk of left atrial appendage thrombus in older patients with atrial fibrillation[J]. *Arch Med Sci*, 2021, 19(6):1721-1730.
- [26] WANG Y, JING J, PAN Y, et al. Clinical characteristics and prognosis in oldest old patients with ischaemic stroke or transient ischaemic attack in China[J]. *Ann Palliat Med*, 2022, 11(7):2215-2224.
- [27] GERAEDTS M, EBBELER D, TIMMESFELD N, et al. Long-term outcomes of stroke unit care in older stroke patients: a retrospective cohort study [J]. *Age Ageing*, 2022, 51(9):afac197.
- [28] SPOSATO L A, LORENZANO S. Real-world data for mechanical thrombectomy in the elderly population: a red flag? [J]. *Neurology*, 2020, 95(2):57-58.
- [29] 朱玉娟, 纪亚晨, 徐昕, 等. 高龄前循环急性大血管闭塞性脑卒中患者机械取栓的临床预后观察[J]. *中华神经医学杂志*, 2022, 21(3):263-272.
- [30] ALAWIEH A, CHATTERJEE A, FENG W, et al. Thrombectomy for acute ischemic stroke in the elderly: a “real world” experience[J]. *J Neurointerv Surg*, 2018, 10(12):1209-1217.
- [31] KAUFFMANN J, GRÜN D, YILMAZ U, et al. Acute stroke treatment and outcome in the oldest old (90 years and older) at a tertiary care medical centre in Germany: a retrospective study showing safety and efficacy in this particular patient population[J]. *BMC Geriatrics*, 2021, 21(1):611.
- [32] YE Z, BUSSE J W, HILL M D, et al. Endovascular thrombectomy and intravenous alteplase in patients with acute ischemic stroke due to large vessel occlusion: a clinical practice guideline[J]. *J Evid Based Med*, 2022, 15(3):263-271.
- [33] FISCHER U, KAESMACHER J, STRBIAN D, et al. Thrombectomy alone versus intravenous alteplase plus thrombectomy in patients with stroke: an open-label, blinded-outcome, randomised non-inferiority trial[J]. *Lancet*, 2022, 400(10346):104-115.
- [34] D'ANNA L, BARBA L, FOSCHI M, et al. Safety and outcomes of different endovascular

- treatment techniques for anterior circulation ischaemic stroke in the elderly: data from the Imperial College Thrombectomy Registry[J]. *J Neurol*, 2024, 271(3):1366-1375.
- [35] KASTRUP A, BRUNNER F, HILDEBRANDT H, et al. Endovascular therapy versus thrombolysis in patients with large vessel occlusions within the anterior circulation aged ≥ 80 years [J]. *J Neurointerv Surg*, 2018, 10(11):1053-1056.
- [36] TIAINEN M, MARTINEZ-MAJANDER N, VIRTANEN P, et al. Clinical frailty and outcome after mechanical thrombectomy for stroke in patients aged ≥ 80 years[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2022, 31(12):106816.
- [37] DUNPHY H, GARCIA-ESPERON C, BEOM HONG J, et al. Endovascular thrombectomy for acute ischaemic stroke improves and maintains function in the very elderly: a multicentre propensity score matched analysis [J]. *Eur Stroke J*, 2023, 8(1):191-198.
- [38] 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.
- [39] FREDRICKSON V L, BONNEY P A, RANGWALA S D, et al. Comparison of aspiration-first versus stentriever-first techniques in performing mechanical thrombectomy for large vessel occlusions[J]. *J Neurointerv Surg*, 2021, 13(7):614-618.
- [40] CAPPELLARI M, PRACUCCI G, FORLIVESI S, et al. General anesthesia versus conscious sedation and local anesthesia during thrombectomy for acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2020, 51(7):2036-2044.
- [41] HARRIS E. Stroke risk from diabetes, high blood pressure may decrease with age[J]. *JAMA*, 2023, 329(6):457.
- [42] LIEBESKIND D S. Collateral circulation[J]. *Stroke*, 2003, 34(9):2279-2284.
- [43] OLTHUIS S G H, PIRSON F A V, PINCKAERS F M E, et al. Endovascular treatment versus no endovascular treatment after 6–24 h in patients with ischaemic stroke and collateral flow on CT angiography (MR CLEAN-LATE) in the Netherlands: a multicentre, open-label, blinded-endpoint, randomised, controlled, phase 3 trial [J]. *Lancet*, 2023, 401(10385):1371-1380.
- [44] GINSBERG M D. The cerebral collateral circulation: relevance to pathophysiology and treatment of stroke[J]. *Neuropharmacology*, 2018, 134(B):280-292.
- [45] LIEBESKIND D S, SABER H, XIANG B, et al. Collateral circulation in thrombectomy for stroke after 6 to 24 hours in the DAWN trial [J]. *Stroke*, 2022, 53(3):742-748.
- [46] AHN Y, KIM S K, BAEK B H, et al. Predictors of catastrophic outcome after endovascular thrombectomy in elderly patients with acute anterior circulation stroke[J]. *Korean J Radiol*, 2020, 21(1):101-107.
- [47] 刘培慧, 赵金艳, 姜扬, 等. 高龄急性脑梗死患者机械取栓治疗近期预后列线图模型的构建与评价[J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2024, 21(1):103-109.
- [48] MONTEIRO A, CORTEZ G M, GRECO E, et al. Hypoperfusion intensity ratio for refinement of elderly patient selection for endovascular thrombectomy[J]. *J Neurointerv Surg*, 2022, 14(3):242-247.

(收稿日期:2024-09-20 修回日期:2024-12-30)

(编辑:袁皓伟)