

• 临床研究 •

穿支动脉粥样硬化病高龄患者溶栓疗效及安全性分析

高甜文¹, 马志², 曹辉², 邱峰^{2*}

¹南京医科大学第一附属医院神经内科, 南京 江苏 210029; ²南京医科大学附属脑科医院脑血管病救治中心, 南京 江苏 210029

[摘要] 目的: 探讨 ≥ 80 岁的穿支动脉粥样硬化病(branch atheromatous disease, BAD)患者静脉溶栓治疗的安全性及疗效。方法: 回顾性收集2021年1月—2024年6月南京医科大学附属脑科医院收治的BAD老年患者, 按照年龄分为60~79岁组和 ≥ 80 岁组, 比较两组临床资料、早期神经功能缺损情况以及90 d的疗效和安全性。结果: 本研究共纳入156例患者, 60~79岁组114例, ≥ 80 岁组42例。基线信息中, ≥ 80 岁组患者的B型钠尿肽、凝血酶原时间、D-二聚体明显高于60~79岁组(P 均 < 0.05)。治疗有效性分析中, ≥ 80 岁组患者溶栓后24 h和7 d美国国立卫生院卒中量表(National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS)评分均高于60~79岁组, 差异有统计学意义(P 均 < 0.05), 同时, ≥ 80 岁组更容易出现早期神经功能恶化(38.1% vs. 12.3%, $P=0.025$)。两组患者的90 d改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRs)评分和NIHSS评分、mRs ≤ 2 分和mRs ≥ 4 分比例的差异均无统计学意义(P 均 > 0.05)。安全性分析中, 两组患者的颅内出血转化和消化道出血差异无统计学意义(P 均 > 0.05), 而 ≥ 80 岁组患者出现黏膜出血和卒中相关肺炎的比例明显高于60~79岁组(P 均 < 0.05)。结论: ≥ 80 岁的BAD患者仍能从静脉溶栓中获益, 但需要关注早期神经功能恶化和并发症。

[关键词] 穿支动脉粥样硬化病; 静脉溶栓; 高龄; 早期神经功能恶化

[中图分类号] R743.1

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2025)03-353-07

doi: 10.7655/NYDXBNSN241165

Therapeutic effect of intravenous thrombolysis in elderly patients with branch atheromatous disease

GAO Tianwen¹, MA Zhi², CAO Hui², QIU Feng^{2*}

¹Department of Neurology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029;

²Cerebrovascular Disease Center, Nanjing Brain Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

[Abstract] **Objective:** To investigate the efficacy and safety of intravenous thrombolysis in elderly patients (≥ 80 years) with branch atheromatous disease (BAD). **Methods:** Old patients with BAD admitted to the Nanjing Brain Hospital Affiliated to Nanjing Medical University from January 2021 to June 2024 were retrospectively collected and divided into 60–79 years old group and ≥ 80 years old group according to age. Clinical data, early neurological impairment, and 90 d outcomes (including efficacy and safety) were compared between the two groups. **Results:** A total of 156 patients were included in this study, divided into 60–79 years old group ($n=114$) and ≥ 80 years old group ($n=42$). The ≥ 80 years old group had higher baseline brain natriuretic peptide (BNP), prothrombin time (PT) and D-dimer levels than those of the 60–79 years old group (all $P < 0.05$). In the effectiveness analysis, compared with the 60–79 years old group, NIHSS scores at 24 h and 7 d after intravenous thrombolysis in ≥ 80 years old group were higher. There were significant differences between the two groups (all $P < 0.05$). Meanwhile, ≥ 80 years old group was more likely to experience early neurological deterioration (END) (38.1% vs. 12.3%, $P=0.025$). There were no significant differences in 90 d mRs scores, 90 d NIHSS scores, and the proportion of mRs ≤ 2 and mRs ≥ 4 between the two groups (all $P > 0.05$). In addition, in the safety analysis, there was no statistical significance in the parenchymal hemorrhagic transformation and gastrointestinal bleeding between the two groups (all $P > 0.05$), while

[基金项目] 国家自然科学基金(82101497); 江苏省自然科学基金(BK20210967); 南京市医学科技发展专项资金重点项目(ZKX23039)

*通信作者 (Corresponding author), E-mail: qiufeng@njmu.edu.cn (ORCID: 0000-0003-3795-7976)

the proportion of mucosal hemorrhage and stroke-related pneumonia (SAP) in ≥ 80 years old group was higher than that in 60–79 years old group, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). **Conclusion:** Patients ≥ 80 years with BAD can still benefit from intravenous thrombolysis, but END and complications need to be concerned.

[Key words] cbranch atheromatous disease; intravenous thrombolysis; elderly patients; early neurological deterioration

[J Nanjing Med Univ, 2025, 45(03): 353-359]

穿支动脉粥样硬化病 (branch atheromatous disease, BAD) 最早在 1989 年由 Caplan 提出, 占急性缺血性脑卒中 (acute ischemic stroke, AIS) 病因的 10%~15%, 在急性期容易出现神经功能恶化, 其中进行性运动功能缺损更常见, 甚至出现肢体完全瘫痪^[1]。BAD 的病理学基础是动脉粥样硬化导致的穿支动脉开口狭窄或闭塞, 引起缺血性病变。因此, 阻止穿支动脉狭窄和再闭塞的进展是 BAD 早期治疗的重要环节。静脉溶栓是缺血性脑卒中急性期再灌注治疗和阻止神经功能恶化的有效方案, 有研究发现静脉溶栓能够改善 BAD 的 3 个月预后, 但在症状波动的早期阶段无法完全阻止神经功能的恶化^[2]。随着社会人口老龄化的进展, 高龄脑梗死患者逐渐增多, 对于发病 4.5 h 内的患者, 荟萃分析结果表明, 80 岁以上的患者能够从阿替普酶静脉溶栓中获益^[3]。但高龄患者具有合并基础疾病较多、血管脆性增加以及容易发生血管淀粉样变性等特点, 关于高龄 BAD 患者溶栓疗效、远期预后以及并发症情况, 目前尚缺乏相关报道。本研究旨在探讨 ≥ 80 岁的 BAD 患者给予静脉溶栓的疗效及安全性, 为高龄 BAD 患者急性期的诊疗提供临床参考和依据。

1 对象和方法

1.1 对象

回顾性收集 2021 年 1 月—2024 年 6 月在南京医科大学附属脑科医院脑血管病救治中心住院的老年 BAD 患者。纳入标准: ①年龄 ≥ 60 岁; ②符合《穿支动脉粥样硬化病中国专家共识》的诊断标准^[4]; ③发病 4.5 h 内, 无溶栓禁忌征, 进行阿替普酶溶栓治疗^[5]; ④溶栓前进行急诊头颅 CT 和 MRI 检查; ⑤患者或家属同意本研究的信息收集。排除标准: ①头颅 MRA 或头颈部 CTA 等影像学检查发现责任血管狭窄 $\geq 50\%$; ②心源性脑栓塞; ③磁共振弥散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI) 显示存在皮层梗死、分水岭脑梗死和多发脑梗死; ④其他明确原因的脑梗死, 如烟雾病、感染性或免疫性血管炎、空气栓塞、脂肪栓塞等; ⑤合并严重心力衰竭、肺功

能不全、肝肾功能障碍、凝血功能障碍等; ⑥已知既往有颅内出血、蛛网膜下腔出血、颅内肿瘤、颅内动静脉畸形史; ⑦无法准确获取美国国立卫生院卒中量表 (National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS) 评分; ⑧溶栓 24 h 未复查头颅 CT; ⑨溶栓 72 h 未复查头颅 MRI; ⑩无法在 90 d 完成电话或门诊随访; ⑪临床资料不全。本研究经南京医科大学附属脑科医院伦理委员会批准 (2021-KY101-01), 患者或家属在静脉溶栓前均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集

收集患者的人口统计学特征 (性别和年龄), 血管危险因素 (缺血性脑卒中、高血压、糖尿病、高脂血症、冠心病、吸烟和饮酒史), 入院血压, 实验室检查 (全血细胞计数、超敏 C 反应蛋白、血糖水平、肾功能、血脂、B 型钠尿肽、凝血功能、同型半胱氨酸)。记录患者入院时 NIHSS 评分和改良 Rankin 量表 (modified Rankin scale, mRs) 评分, 溶栓后 24 h 和 7 d 的 NIHSS 评分, 90 d 的 NIHSS 评分和 mRs 评分。记录患者的不良反应情况, 包括颅内出血转化、消化道出血、鼻腔及口腔等黏膜出血、卒中相关肺炎及 90 d 死亡。

1.2.2 治疗方法

阿替普酶 (德国勃林格殷格翰药业有限公司, 规格: 20 mg 或 50 mg/支), 按照 0.9 mg/kg 计算剂量 (最大剂量为 90 mg), 总剂量的 10% 在 1 min 内静脉推注, 剩余剂量持续滴注 60 min。溶栓 24 h 复查头颅 CT 排除出血后口服阿司匹林 (100 mg/d) 和氯吡格雷 (75 mg/d), 共计 21 d 后改用阿司匹林 (100 mg/d) 或氯吡格雷 (75 mg/d) 单一抗血小板治疗。

1.2.3 影像学资料

所有患者在溶栓前均完成急诊头颅 CT 和头颅 MRI 检查, 溶栓 24 h 复查头颅 CT, 溶栓 72 h 内再次复查头颅 MRI, 使用德国西门子 MAGNETOM Skyra 3.0T MRI, 12 通道头矩阵线圈, 获取 T1WI、T2WI、T2-Flair、DWI 和 MRA 序列。由 2 名 5 年以上神经影像诊断的神经科医生诊断 BAD, 并记录脑梗死的供

血动脉(豆纹动脉和脑桥旁正中动脉)。

1.2.4 结局观察指标及随访

①疗效指标:所有患者的NIHSS评分和mRs评分均由2名神经科医生评估。患者发病3个月时,通过门诊复诊或住院随访记录患者的mRs评分和NIHSS评分对患者的神经功能恢复情况进行评估。早期神经功能恶化(early neurological deterioration, END)定义为入院后7 d内NIHSS总分增加≥2分或运动评分增加≥1分。mRs评分≤2分定义为预后良好, mRs评分≥4分定义为预后不良。②安全性指标:根据影像学检查和病历资料,比较两组颅内出血、消化道出血、鼻腔及口腔等黏膜出血、卒中相关肺炎的发生率及90 d死亡情况。

1.3 统计学方法

使用SPSS 20.0软件对数据进行分析处理。符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)描述,组间比较使用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料用中位数(四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]描述,组间比较使用Mann-Whitney U 检验。计数资料用例数(百分率)[$n(\%)$]表示,两组间比较使用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般临床资料分析

本研究共纳入156例符合标准的老年患者,其中60~79岁的患者114例,年龄为(67.00±7.32)岁;≥80岁的患者42例,年龄为(83.71±2.55)岁。两组基线资料:男性比例、溶栓剂量、发病至治疗时间(onset to treatment time, OTT)、既往卒中史、高血压、糖尿病、高脂血症、冠心病、吸烟史、饮酒史、入院时收缩压和舒张压、梗死部位差异均无统计学意义(P 均>0.05)。与60~79岁组相比,≥80岁组患者的B型钠尿肽、凝血酶原时间、D-二聚体数值明显增高,差异有统计学意义(P 均<0.01,表1)。

2.2 临床结局分析

两组患者基线NIHSS评分的差异无统计学意义($P > 0.05$),≥80岁组溶栓24 h以及7 d的NIHSS评分高于60~79岁组,差异有统计学意义(P 均<0.05)。19.2%(30/156)溶栓患者发生END,其中≥80岁组的END比例高于60~79岁组,差异有统计学意义(38.1% vs. 12.3%, $P < 0.05$)。90 d的mRs评分和NIHSS评分的组间差异无统计学意义(P 均>0.05)。88.31%(136/154)患者预后良好,≥80岁组的mRs≤2分比例低于60~79岁组, mRs≥4分比例高于

60~79岁组,但差异无统计学意义(P 均>0.05,表2、图1)。

2.3 安全性分析

90 d的随访中,两组患者均未出现死亡,两组分别出现4例颅内出血转化,均为无症状型颅内出血,其差异无统计学意义(3.5% vs. 9.5%, $P > 0.05$)。两组间消化道出血差异也无统计学意义($P > 0.05$)。≥80岁组的溶栓后黏膜出血比例为23.8%,卒中相关肺炎比例为28.6%,明显高于60~79岁组,差异有统计学意义(P 均<0.05,表3)。

3 讨 论

BAD是AIS的常见而独特的亚型,不同于腔隙性脑梗死,BAD是由于载体动脉的动脉粥样硬化,直径较大(700~800 μm)的穿支动脉开口处狭窄或闭塞引起更大体积的穿支动脉供血区的梗死(中位数, 0.44 mL vs. 1.79 mL),常见的穿支动脉包括豆纹动脉和脑桥旁正中动脉^[6]。与欧美人群相比,亚洲人群更容易出现颅内动脉粥样硬化,因此BAD的流行病学研究多在亚洲人群中进行^[7]。日本的一项临床研究发现9.1%的AIS与BAD相关,在香港的研究中发现其占比为20.4%^[2,8]。

BAD目前的治疗挑战是END发生率高达17~75%,被认为与不良预后相关^[1]。2024年一项全国性、多中心、前瞻性、观察性队列研究发现,14.7%BAD患者发生END(ClinicalTrials. gov: NCT04973774)^[9]。BAD由于没有显著大动脉狭窄,无法进行机械取栓术,目前治疗方案仍遵循AIS的治疗原则,包括静脉溶栓治疗、抗血小板治疗、抗凝治疗、他汀类药物治疗和容量疗法等。根据血栓形成的机制,静脉溶栓能够促进闭塞血管迅速再通、恢复脑灌注血流、挽救缺血半暗带,仍是BAD急性期治疗的必要方案,阿替普酶是临床上常用的AIS溶栓药物。Deguchi等^[2]对152例BAD患者研究发现,8例患者在阿替普酶静脉溶栓60 min内,其中6例(75%)神经功能缺损症状改善,但4例(67%)在24 h内出现症状加重,6例(75%)90 d mRs评分≤2分。Wu等^[10]对135例BAD患者的研究发现,与对照组相比,在卒中发生4.5 h内阿替普酶溶栓组的END发生率下降,90 d随访中更多患者达到良好临床预后(mRs评分0~1分)和功能独立(mRs评分0~2分),死亡率或依赖率(mRs评分≥4分)也显著低于对照组。并且,与抗血小板相比,在4.5 h内进行静脉溶栓能够显著降低END的发生率,并提高90 d mRs评分≤2分的比例^[11]。

表1 两组患者一般临床资料分析
Table 1 Analysis of clinical data of the two groups

Characterisitic	60~79 years (n=114)	≥80 years (n=42)	$\chi^2/Z/t$	P
Age(years, $\bar{x} \pm s$)	67.00 ± 7.32	83.71 ± 2.55	-14.942	< 0.001
Male[n(%)]	88(77.2)	28(66.7)	0.892	0.345
Thrombolytic dose(mg, $\bar{x} \pm s$)	57.94 ± 9.53	53.55 ± 10.25	1.768	0.081
OTT(min, $\bar{x} \pm s$)	155.25 ± 59.88	152.48 ± 55.17	0.185	0.854
Risk factors[n(%)]				
Previous stroke	36(31.6)	16(38.1)	0.293	0.588
Hypertention	84(73.7)	22(52.4)	3.198	0.074
Diabetes mellitus	40(35.1)	10(23.8)	0.896	0.344
Hyperlipidemia	14(12.3)	12(28.6)	1.877	0.171
Coronary heart diseases	10(8.8)	10(23.8)	1.905	0.168
Smoking	38(33.3)	8(19.0)	1.506	0.220
Drinking	22(19.3)	6(14.3)	0.032	0.858
Blood pressure(mmHg, $\bar{x} \pm s$)				
Systolic blood pressure	147.72 ± 15.14	148.43 ± 20.98	-0.165	0.870
Diastolic blood pressure	83.07 ± 9.82	81.71 ± 10.04	0.538	0.592
Infarction location[n(%)]			0.713	0.399
Lenticulostriate artery	90(79.0)	38(90.5)		
Pontine perforating artery	24(21.0)	4(9.5)		
Laboratory tests				
WBC($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	7.24 ± 2.82	7.30 ± 2.50	-0.077	0.939
Hb(g/L, $\bar{x} \pm s$)	139.19 ± 13.32	136.00 ± 16.30	0.883	0.380
PLT($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	185.91 ± 41.64	196.24 ± 66.11	-0.669	0.510
hs-CRP[mg/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	1.54(0.50, 3.30)	1.72(0.61, 3.50)	-0.749	0.454
HbA1c[%, $M(P_{25}, P_{75})$]	5.9(5.7, 6.8)	5.9(5.8, 6.4)	-0.028	0.977
ApoA1(g/L, $\bar{x} \pm s$)	1.19 ± 0.19	1.16 ± 0.26	0.538	0.592
ApoB(g/L, $\bar{x} \pm s$)	0.73 ± 0.21	0.65 ± 0.19	1.421	0.159
Lp(a)[mg/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	127.0(57.5, 277.0)	191.0(71.0, 445.0)	-1.262	0.207
Urea[mmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	6.0(5.0, 6.9)	6.0(5.0, 7.6)	-0.383	0.702
Cr[μmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	59.20(63.25, 76.95)	76.00(63.35, 84.20)	-1.222	0.222
BNP[pg/mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	18(10, 33)	46(24, 125)	-3.618	<0.001
PT(s, $\bar{x} \pm s$)	11.39 ± 0.89	12.22 ± 1.09	-3.433	0.001
APTT(s, $\bar{x} \pm s$)	32.64 ± 5.28	35.00 ± 3.75	-1.873	0.065
DD2[ng/mL, $M(P_{25}, P_{75})$]	152.0(109.5, 253.5)	378.0(183.0, 613.5)	-3.132	0.002
Hcy(μmol/L, $\bar{x} \pm s$)	15.16 ± 4.28	16.09 ± 5.30	-0.798	0.427

WBC: white blood cell; Hb: hemoglobin; PLT: platelet; hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein; HbA1c: hemoglobin A1c; ApoA1: apolipoprotein A1; ApoB: apolipoprotein B; Lp(a): lipoprotein a; Cr: creatinine; BNP: B-type natriuretic peptide; PT: prothrombin time; APTT: activated partial thromboplastin time; DD2: D-dimer; Hcy: homocysteine.

本研究结果显示,60~79岁组和≥80岁组在90 d随访中均达到较好预后,并且≥80岁组BAD患者的预后良好率不低于60~79岁组。此外,19.2%(30/156)BAD患者在溶栓后发生END,与既往研究相一致^[11]。其中≥80岁溶栓BAD患者发生END比例为38.1%,显著高于60~79岁组(12.3%)。目前研究发现,高龄、高血脂、高血糖、近端穿支血管闭塞以及炎症指标是

END的预测因子^[12]。全脑高分辨率磁共振能够显示载体动脉斑块以及穿支动脉的形态、分支和长度,为BAD的病因机制和END的预测提供帮助^[13]。
高龄患者是一类特殊的人群,既往研究认为高龄溶栓会增加颅内出血的风险,获得良好预后的可能性低,但近年研究表明高龄不再是溶栓禁忌证。IST-3研究纳入3 035例患者,其中53%的患者年龄

表2 两组患者临床结局比较

Table 2 Comparison of clinical outcomes of the two groups

Clinical outcomes	60-79 years(n=114)	≥80 years(n=42)	Z/ χ^2	P
NIHSS score at admission[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	3.0(3.0,6.0)	6.0(3.0,8.0)	-1.561	0.118
NIHSS score at 24 h[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	3.0(2.0,5.0)	4.0(3.0,9.0)	-3.227	0.001
NIHSS score at 7 d[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	2.0(1.0,5.0)	3.0(2.0,7.5)	-2.098	0.036
END[n(%)]	14(12.3)	16(38.1)	5.027	0.025
NIHSS score at 90 d[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	1.0(0,2.5)	2.0(0.5,7.0)	-1.439	0.150
mRs score at 90 d[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	1.0(0,2.0)	1.0(0.5,2.5)	-1.583	0.114
mRs≤2 at 90 d[n(%)]	104(91.23)	32(76.19)	1.905	0.168
mRs≥4 at 90 d[n(%)]	4(3.50)	8(19.05)	3.260	0.071

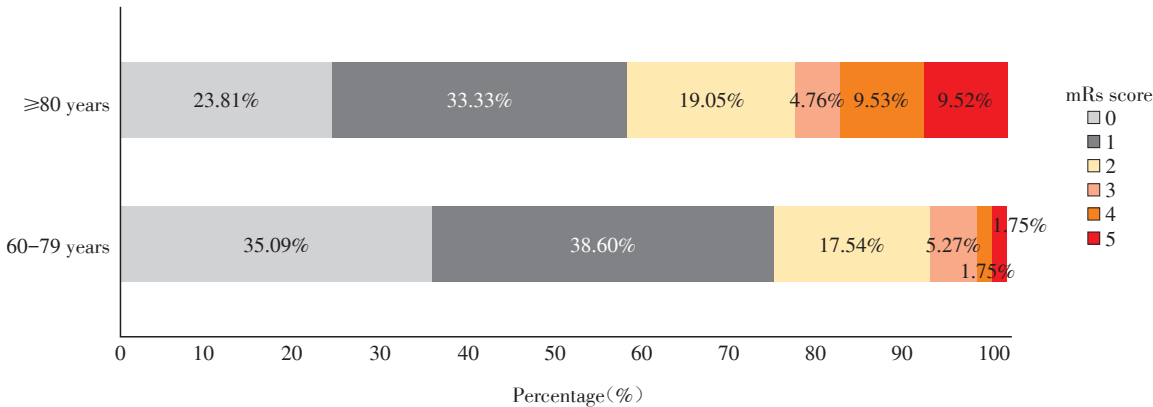


图1 两组患者90 d mRs评分分布图

Figure 1 Distribution of 90-day mRs score in the two groups

表3 两组患者安全性结局比较

Table 3 Comparison of safety outcomes of the two groups [n(%)]

Group	Intracranial hemorrhage	Mucosal bleeding	GI bleeding	SAP	Mortality
60-79 years(n=114)	4(3.5)	4(3.5)	2(1.8)	6(5.3)	0(0)
≥80 years(n=42)	4(9.5)	10(23.8)	4(9.5)	12(28.6)	0(0)
χ^2	0.240	5.456	0.845	6.044	-
P	0.624	0.019	0.358	0.014	-

超过80岁,发现高龄患者进行阿替普酶静脉溶栓是有效的,两组6个月死亡率相似^[14]。≥85岁的患者早期溶栓再灌注治疗依旧获益^[15]。Sobolewski等^[16]研究发现农村地区≥80岁患者可从静脉溶栓中获益,但既往使用维生素K拮抗剂和抗血小板药的患者,有效性较低,病死率较高。《中国急性缺血性卒中诊疗指南2023》指出≥80岁患者和<80岁患者阿替普酶溶栓的有效性相似,并且年龄与7 d症状性颅内出血无关^[5]。但针对高龄BAD相关卒中急性期溶栓治疗的有效性安全性目前全球范围仍缺乏大规模的随机对照试验。本研究结果显示,与60~79岁BAD患者相比,≥80岁患者基线水平的凝血酶原时间更长,B型钠尿肽和D-二聚体水平更高,发病

时两组神经功能缺损症状相似。既往研究发现心力衰竭不仅是脑梗死的危险因素,而且是高龄溶栓90 d预后不良的独立危险因素^[17]。凝血酶原时间长和D-二聚体水平高被认为可能和脑梗死预后不佳以及颅内出血风险增加有关^[18-19]。本研究中,≥80岁BAD患者静脉溶栓后的90 d mRs评分、NIHSS评分、预后良好率和预后不良率相似,并且未增加死亡及颅内出血转化等并发症,说明≥80岁的BAD患者溶栓有效且安全。但黏膜出血和卒中后相关肺炎发生率有所增加,因此对于高龄患者仍需关注并发症的发生。

综上所述,本研究发现,对于≥80岁的BAD患者,静脉溶栓同样能够改善神经功能缺损症状,获

得良好预后,同时具有较好的安全性,但无法完全阻止END,需要加强对黏膜出血及卒中相关肺炎等并发症的预防,为临床诊治提供参考。此外,本研究存在一定不足:本研究为单中心回顾性研究,样本量较小,存在偏倚的可能,后期需要扩大样本及多中心研究进一步证实;其次,本研究未与 ≥ 80 岁BAD非溶栓患者比较,静脉溶栓能否减少高龄BAD患者的END发生风险,以及高龄患者BAD患者发生END的其他危险因素仍有待进一步研究。

利益冲突声明:

所有作者均声明不存在利益冲突。

Conflict of Interests:

The authors have no conflict of interests to declare.

作者贡献声明:

高甜文负责论文设计、数据收集、数据分析、论文撰写、经费支持;马志负责数据收集、数据分析;曹辉负责研究指导、论文修改;邱峰负责论文设计、研究指导、论文修改。

Author's Contributions:

GAO Tianwen was responsible for study design, data acquisition, data analysis, manuscript writing, and financial support; MA Zhi contributed to data acquisition and data analysis; CAO Hui was involved in supervision and critical revision of the manuscript; QIU Feng handled study design, supervision, and critical revision of the manuscript.

[参考文献]

- [1] DUAN H L, YUN H J, GENG X K, et al. Branch atheromatous disease and treatment [J]. *Brain Circ*, 2022, 8 (4): 169-171
- [2] DEGUCHI I, HAYASHI T, KATO Y, et al. Treatment outcomes of tissue plasminogen activator infusion for branch atheromatous disease [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2013, 22(7): e168-e172
- [3] WARDLAW J M, MURRAY V, BERGE E, et al. Thrombolysis for acute ischaemic stroke [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014, 2014(7): CD000213
- [4] 门雪娇,陈玮琪,许玉园,等. 穿支动脉粥样硬化病中国专家共识 [J]. *中国卒中杂志*, 2021, 16(5): 508-514
MEN X J, CHEN W Q, XU Y Y, et al. Chinese experts consensus on branch atheromatous disease [J]. *Chinese Journal of Stroke*, 2021, 16(5): 508-514
- [5] 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
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2023 [J]. *Chinese Journal of Neurology*, 2024, 57(6): 523-559
- [6] DEGUCHI I, TAKAHASHI S. Pathophysiology and optimal treatment of intracranial branch atheromatous disease [J]. *J Atheroscler Thromb*, 2023, 30(7): 701-709
- [7] PETRONE L, NANNONI S, DEL BENE A, et al. Branch atheromatous disease: a clinically meaningful, yet unproven concept [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2016, 41(1/2): 87-95
- [8] KWAN M W, MAK W, CHEUNG R T, et al. Ischemic stroke related to intracranial branch atheromatous disease and comparison with large and small artery diseases [J]. *J Neurol Sci*, 2011, 303(1/2): 80-84
- [9] LI S D, WANG L H, LIU B, et al. Clinical and prognostic characteristics of acute BAD-related stroke: a multicenter MRI-based prospective study [J]. *Stroke*, 2024, 55(10): 2431-2438
- [10] WU X B, LIU Y, NIE C, et al. Efficacy and safety of intravenous thrombolysis on acute branch atheromatous disease: a retrospective case-control study [J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 581
- [11] 付胜奇,朱利利,李浩然,等. 替奈普酶静脉溶栓治疗穿支动脉粥样硬化病的效果观察 [J]. *中华医学杂志*, 2023, 103(23): 1753-1758
FU S Q, ZHU L L, LI H R, et al. Efficacy of intravenous thrombolysis with tenecteplase in treating the branch atheromatous disease [J]. *National Medical Journal of China*, 2023, 103(23): 1753-1758
- [12] SENERS P, TURC G, OPPENHEIM C, et al. Incidence, causes and predictors of neurological deterioration occurring within 24 h following acute ischaemic stroke: a systematic review with pathophysiological implications [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2015, 86(1): 87-94
- [13] JIANG S, YAN Y Y, YANG T, et al. Plaque distribution correlates with morphology of lenticulostriate arteries in single subcortical infarctions [J]. *Stroke*, 2020, 51(9): 2801-2809
- [14] SANDERCOCK P, WARDLAW J M, LINDLEY R I, et al. The benefits and harms of intravenous thrombolysis with recombinant tissue plasminogen activator within 6 h of acute ischaemic stroke (the third international stroke trial [IST-3]): a randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2012, 379(9834): 2352-2363
- [15] VITICCHI G, POTENTE E, FALSETTI L, et al. Efficacy and safety of reperfusion treatments in middle - old and oldest-old stroke patients [J]. *Neurol Sci*, 2022, 43(7): 4323-4333
- [16] SOBOLEWSKI P, BROLA W, WILCZYŃSKI J, et al. Cerebral thrombolysis in rural residents aged ≥ 80 [J]. *Clin Interv Aging*, 2020, 15: 1737-1751
- [17] 徐伟,李辉萍,王振,等. 80岁及以上急性脑梗死

患者静脉溶栓的预后影响因素分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2022, 24(5): 507-511

XU W, LI H P, WANG Z, et al. Risk factors for the outcomes in ≥ 80 years old ACI patients after intravenous thrombolysis[J]. Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases, 2022, 24(5): 507-511

[18] YOU S J, HAN Q, DONG X F, et al. Prognostic significance of international normalised ratio and prothrombin time in Chinese acute ischaemic stroke patients[J]. Postgrad Med J, 2023, 99(1170): 333-339

[19] OHARA T, FARHOUDI M, BANG O Y, et al. The emerging value of serum D-dimer measurement in the work-up and management of ischemic stroke [J]. Int J Stroke, 2020, 15(2): 122-131

[收稿日期] 2024-01-24
(本文编辑: 蒋莉)

(上接第352页)

[16] DAVID G, MOHAMMADI S, MARTIN A R, et al. Traumatic and nontraumatic spinal cord injury: pathological insights from neuroimaging[J]. Nat Rev Neurol, 2019, 15(12): 718-731

[17] MASCARENHAS D, DREIZIN D, BODANAPALLY U K, et al. Parsing the utility of CT and MRI in the subaxial cervical spine injury classification (SLIC) system: is CT SLIC enough?[J]. AJR Am J Roentgenol, 2016, 206(6): 1292-1297

[18] GOLESTANI A, SHOBEIRI P, SADEGHI-NAINI M, et al. Epidemiology of Traumatic spinal cord injury in developing countries from 2009 to 2020: a systematic review and meta-analysis[J]. Neuroepidemiology, 2022, 56(4): 219-239

[19] MISTRY E A, YEATTS S D, KHATRI P, et al. National institutes of health stroke scale as an outcome in stroke research: value of ANCOVA over analyzing change from baseline[J]. Stroke, 2022, 53(4): 150-155

[20] ALEMSEGED F, ROCCO A, ARBA F, et al. Posterior national institutes of health stroke scale improves prognostic accuracy in posterior circulation stroke[J]. Stroke, 2022, 53(4): 1247-1255

[21] BABAKHANYAN I, CARLOZZI N E, MCKENNA B S, et al. National institutes of health toolbox emotion battery: application of summary scores to adults with spinal cord injury, traumatic brain injury, and stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2019, 100(10): 1863-1871

[22] JIANG J Y, GAO G Y, FENG J F, et al. Traumatic brain injury in China[J]. Lancet Neurol, 2019, 18(3): 286-295

[23] BUDISIN B, BRADBURY C C, SHARMA B, et al. Traumatic brain injury in spinal cord injury: frequency and risk factors [J]. J Head Trauma Rehabil, 2016, 31(4): E33-E42

[收稿日期] 2024-12-09
(本文编辑: 唐震)