



电子、语音版

·论著·

前循环急性大血管闭塞性脑卒中桥接治疗与直接血管内治疗的疗效比较

贺统军¹, 负张玲², 李莉¹, 张晶晶¹, 毕方方³, 刘凯¹, 陈坤成¹, 詹泳怡¹

1. 珠海市第五人民医院神经医学科, 广东 珠海 519055

2. 珠海市第五人民医院医学影像科, 广东 珠海 519055

3. 中山大学附属第五医院神经内科, 广东 珠海 519000

摘要:目的 探讨县区级医院前循环急性大血管闭塞性脑卒中(AIS-LVO)患者接受静脉溶栓桥接血管内治疗与直接血管内治疗的临床疗效差异及预后的影响因素。**方法** 回顾性纳入2021年3月至2024年9月珠海市第五人民医院收治的54例AIS-LVO患者作为研究对象。根据治疗方式分为桥接组(39例,进行阿替普酶/尿激酶溶栓后桥接取栓)和介入组(15例,因禁忌证直接进行血管内取栓)。主要结局为术后90 d改良Rankin量表(mRS)评分(有效:mRS评分0~4分;无效:mRS评分5~6分),次要结局包括血管再通率(mTICI分级 $\geq 2b$)、症状性颅内出血(sICH)及术后(7 \pm 2) d的美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)改善值。采用Firth校正Logistic回归分析评估预后独立预测因素。**结果** 桥接组90 d功能独立率(mRS评分0~4分)高于介入组(79.5% vs. 46.7%, $P=0.043$)。桥接治疗可降低90 d不良预后的风险($OR=0.22, P=0.032$)。两组血管再通率(82.1% vs. 66.7%)和sICH发生率(7.7% vs. 13.3%)比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。术后90 d的mRS评分与术前NIHSS评分($\rho=0.46$)、术后(7 \pm 2) d的NIHSS评分($\rho=0.81$)和年龄($\rho=0.30$)呈正相关(均 $P<0.05$)。术后90 d的mRS评分与NIHSS评分改善值(Δ NIHSS)呈负相关($\rho=-0.58, P<0.001$)。**结论** 在县区级医院条件下,桥接治疗较直接血管内治疗显著改善前循环AIS-LVO患者90 d的功能预后,且安全性相当。

关键词:急性缺血性脑卒中;桥接;介入;预后因素

中图分类号:R743.33

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2025.05.006

Efficacy of bridging therapy versus direct endovascular treatment in patients with acute ischemic stroke due to large vessel occlusion in the anterior circulation

HE Tongjun¹, YUN Zhangling², LI Li¹, ZHANG Jingjing¹, BI Fangfang³, LIU Kai¹, CHEN Kuncheng¹, ZHAN Yongyi¹

1. Department of Neurology, The Fifth People's Hospital of Zhuhai, Zhuhai, Guangdong 519055, China

2. Department of Medical Imaging, The Fifth People's Hospital of Zhuhai, Zhuhai, Guangdong 519055, China

3. Department of Neurology, The Fifth Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Zhuhai, Guangdong 519000, China

Corresponding author: YUN Zhangling, Email: 1412665327@qq.com

Abstract: **Objective** To investigate the clinical efficacy of bridging therapy versus direct endovascular treatment in intravenous thrombolysis for patients with acute ischemic stroke due to large vessel occlusion (AIS-LVO) in the anterior circulation in county- and district-level hospitals and the influencing factors for prognosis. **Methods** A retrospective analysis was performed for 54 patients with AIS-LVO who were admitted to The Fifth People's Hospital of Zhuhai from March 2021 to September 2024, and according to the treatment modality, they were divided into bridging group (39 patients undergoing bridging thrombectomy after alteplase/urokinase thrombolysis) and intervention group (15 patients

基金项目:广东省珠海市社会发展领域科技计划项目(2320004000140;2320004000031)。

收稿日期:2024-07-30;修回日期:2024-11-24

作者简介:贺统军(1972—),男,大学本科,副主任医师,主要从事脑血管疾病的研究。Email:744825519@qq.com。

通信作者:负张玲(1977—),女,大学本科,主治医师,主要从事影像诊断的研究。Email:1412665327@qq.com。

undergoing direct endovascular thrombectomy due to contraindications). The primary outcome was modified Rankin Scale (mRS) score on day 90 after surgery (favorable: an mRS score of 0-4; unfavorable: an mRS score of 5-6), and secondary outcomes included revascularization rate (mTICI \geq 2b), symptomatic intracranial hemorrhage (sICH), and improvement in National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score on day (7 \pm 2) after surgery. A Firth's penalized-likelihood logistic regression analysis was used to investigate the independent predictive factors for prognosis. **Results** The bridging group had a significantly higher 90-day functional independence rate (an mRS score of 0-4) than the intervention group (79.5% vs 46.7%, $P=0.043$). Bridging therapy is associated with a reduced risk of 90-day adverse outcomes (odds ratio=0.22, $P=0.032$). There were no significant differences between the two groups in recanalization rate (82.1% vs 66.7%, $P>0.05$) and the incidence rate of sICH (7.7% vs 13.3%, $P>0.05$). The 90-day mRS score on day 90 after surgery was positively correlated with baseline NIHSS score ($\rho=0.46$, $P<0.05$), NIHSS score on day (7 \pm 2) after surgery ($\rho=0.81$, $P<0.05$), and age ($\rho=0.30$, $P<0.05$), while it was negatively correlated with the improvement in NIHSS score ($\rho=-0.58$, $P<0.001$). **Conclusions** In county- and district-level hospitals, compared with direct endovascular treatment, bridging therapy significantly improves 90-day functional outcomes in patients with AIS-LVO, with a comparable safety profile.

Keywords: acute ischemic stroke; bridging; intervention; prognostic factors

缺血性脑卒中(ischemic stroke, IS)是以脑灌注不足为特征,可导致不可逆性脑组织损伤,具有高病死率与致残率。其中,急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)发病率逐年上升,已成为我国居民死亡的主要病因之一^[1-2]。早期识别AIS并及时开通闭塞血管以挽救缺血半暗带是治疗的关键^[3]。静脉溶栓(intravenous thrombolysis, IVT)因其操作简便、创伤小、费用低,且患者接受度高等优势,被列为AIS的首选治疗方式。然而,其治疗时间窗狭窄(发病后4.5~6 h),且溶栓药物半衰期短,反复给药可能增加出血风险^[4-5]。目前,我国省级及市级三级医院卒中中心对时间窗内急性大血管闭塞性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke with large vessel occlusion, AIS-LVO)患者多采用IVT桥接血管内治疗(bridging therapy)或直接血管内治疗(direct endovascular treatment, EVT)。但县区级二级医院卒中中心对上述两种方案的疗效差异尚缺乏充分证据支持。《中国急性缺血性卒中早期血管内介入诊疗指南2022》^[6]指出,桥接治疗是时间窗内AIS-LVO的首选策略;而具备快速启动血管内治疗能力的中心,经严格评估后可选择直接EVT,但其适用性与有效性仍需进一步验证。本研究旨在探讨县区级医院前循环AIS-LVO患者接受桥接治疗与直接EVT的临床疗效差异及预后的影响因素,为个体化治疗方案制定提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性纳入2021年3月至2024年9月珠海市第五人民医院卒中中心收治的54例前循环AIS-LVO患者(发病8 h内)。所有患者均接受标准内科治疗,并根据干预方案分为桥接组(39例,IVT后进行血管内治疗)和介入组(15例,直接进行血管内治疗)。

纳入标准:①年龄 \geq 18岁;②存在与责任血管支配区相符的局灶性神经功能缺损(症状持续 >30 min);③急诊头颅计算机断层扫描(computed tomography, CT)排除颅内出血,并明确梗死灶(如低密度影);④美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分 ≥ 5 分,且卒中前改良Rankin量表(modified Rankin Scale, mRS)评分 ≤ 1 分;⑤患者或法定代理人签署知情同意书。

排除标准:①近3周内严重外伤史、未手术的颅内动脉瘤/动静脉畸形;②顽固性高血压(收缩压 ≥ 185 mmHg或舒张压 ≥ 110 mmHg);③碘造影剂过敏或血糖异常(<2.8 mmol/L或 >22.0 mmol/L);④凝血功能障碍(国际标准化比值 >3.0 或血小板 $<40 \times 10^9/L$);⑤近期出血风险(7 d内不可压迫部位动脉穿刺、14 d内大手术、21 d内消化道和(或)泌尿系出血、1个月内实质器官活检或活动性出血、3个月内出血性疾病史);⑥其他,如细菌性心内膜炎、严重肾功能不全或透析、预期生存期 <3 个月。

本研究经珠海市第五人民医院医学伦理委员会审批(批准号:Zhsdwrmyy202303)。

1.2 急诊绿色通道流程

首诊疑似AIS患者于急诊科启动卒中绿色通道,急查血糖、凝血功能、血常规、肝肾功能及电解质;急诊头颅CT平扫排除脑出血;进行十二导联心电图急查。多学科协作,同步通知卒中中心溶栓小组与介入小组会诊。

1.3 治疗分组实施方案

头颅CT平扫后疑似AIS-LVO者,由溶栓与介入团队联合评估,符合纳入排除标准者立即启动急诊血管内治疗(EVT),目标到院至股动脉穿刺时间(door-to-puncture time, DPT) ≤ 90 min。

桥接组(无溶栓禁忌证):发病 ≤ 4.5 h给予阿替普酶

(0.9 mg/kg),发病4.5~6 h给予尿激酶(100万~150万 IU);溶栓后进行多模态影像[计算机体层血管成像(computed tomography angiography, CTA)/计算机体层灌注(computed tomography perfusion, CTP)/磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)]评估前循环LVO(直径 ≥ 2 mm);确认闭塞后立即进行EVT。

介入组(存在IVT禁忌证):时间窗为发病6~8 h;影像学标准为:①CTA/MRA证实前循环LVO或重度狭窄(狭窄率 $\geq 70\%$);②CT/MRI提示缺血半暗带存在(核心梗死区/半暗带体积比 < 1.8);③大脑中动脉供血区低密度灶或脑沟消失范围 $< 1/3$ 。

1.4 血管内介入治疗操作规范

1.4.1 术前准备

介入组患者接受全身肝素化处理(首剂50 IU/kg,维持量每小时10~15 IU/kg);采用Seldinger技术穿刺股动脉,置入6 F血管鞘。

1.4.2 血管造影评估

明确责任血管闭塞部位、侧支循环代偿分级(美国介入和治疗神经放射学会/介入放射学会侧支循环评分);换用8 F血管鞘及6 F导引导管。

1.4.3 取栓操作

微导丝引导下将微导管送至闭塞远端;采用颅内支撑导管辅助Solitaire支架取栓技术(支架取栓联合抽吸)或直接抽吸首过技术(直接抽吸);首选Solitaire FR取栓支架(直径4~6 mm);术中若发现急性血栓形成,追加动脉内溶栓(阿替普酶 ≤ 20 mg)。

1.4.4 术后处理

即刻造影评估血管再通(mTICI分级 $\geq 2b$ 为成功);局部缝合器闭合穿刺点,必要时保留导管鞘。

1.5 术后管理

1.5.1 抗栓治疗

术后静脉泵入替罗非班(每分钟0.1~0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$)维持12~36 h;24 h后过渡至双联抗血小板(阿司匹林每日100 mg+氯吡格雷每日75 mg)。

1.5.2 综合治疗

强化他汀治疗(阿托伐他汀每日40 mg);控制血压(目标为收缩压 < 140 mmHg);神经保护剂(依达拉奉30 mg,每日2次)。

1.5.3 影像监测

术后24 h复查头颅CT/MRI排除出血转化;病情不稳定者进行CTA/CTP检查以评估再灌注情况。

1.6 疗效评估

1.6.1 影像评估

术后1~3 d进行MRI(弥散加权成像序列)检查以评

估梗死体积;无法耐受MRI的患者可改为进行CTA+CTP检查。

1.6.2 临床评分

术后(7 \pm 2) d(或出院时)的NIHSS评分;术后90 d的mRS评分。

1.7 资料收集

基线资料:年龄、性别、入院前mRS评分、入院时NIHSS评分、合并症;时间指标:发病至股动脉穿刺时间(onset to puncture time, OPT)、DPT;实验室指标:超敏C反应蛋白;结局指标:术后(7 \pm 2) d的NIHSS评分、术后90 d的mRS评分。

1.8 结局定义

有效:术后90 d的mRS评分0~4分(功能独立或轻度残疾);无效:mRS评分5~6分(重度残疾或死亡)。

1.9 统计学方法

采用R语言(版本4.3.0)进行数据分析。采用双人独立录入与交叉核对,确保数据准确性。连续变量通过Shapiro-Wilk检验评估正态性,Levene检验评估方差齐性;正态分布且方差齐的连续变量以均值 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布或方差不齐的连续变量以中位数和四分位间距[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,两组间比较采用Mann-Whitney U 检验。分类变量以例数和百分率[$n(\%)$]表示,两组间比较采用Fisher精确检验。多因素分析采用模型构建,以90 d功能预后(二分类:有效=0,无效=1)为因变量,纳入单因素分析中 $P< 0.1$ 的变量(治疗方式、术前NIHSS评分、年龄、术后NIHSS评分),采用Firth偏似然估计Logistic回归校正小样本过拟合问题,计算比值比(OR)及95%置信区间(95%CI);敏感性分析是将mRS评分作为有序变量(0~6分),采用比例优势模型(有序Logistic回归)验证结果稳健性。采用斯皮尔曼秩相关分析术后90 d的mRS评分(连续型)与各指标(年龄、术前/术后NIHSS评分、CRP等)的关系,计算相关系数(ρ)及 P 值。效应量报告:二分类变量报告OR及95%CI;连续变量正态分布数据报告均值差(MD),非正态数据报告中位数差(Hodges-Lehmann估计)及95%CI。亚组分析:按发病时间窗(≤ 4.5 h vs. 4.5~8 h)分层,评估治疗方式异质性(因样本量不足未纳入最终模型)。 $P< 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的基线特征比较

两组患者年龄、DPT、性别、高血压比例、糖尿病比例、术前NIHSS评分、OPT比较,差异无统计学意义($P> 0.05$),见表1。

表1 两组患者基线特征比较

项目	桥接组(n=39)	介入组(n=15)	$t/\chi^2/Z$ 值	P值
年龄/岁;($\bar{x}\pm s$)	62.3±11.5	65.8±10.2	-1.02	0.312
性别[n(%)]				
女	10(25.6)	5(33.3)	0.38	0.537
术前NIHSS评分/分; $[M(P_{25}, P_{75})]$	12(8,15)	14(10,22)	-1.70	0.089
OPT/min; $[M(P_{25}, P_{75})]$	225(180,320)	210(170,250)	-1.27	0.204
DPT/min;($\bar{x}\pm s$)	135±58	130±47	0.32	0.752
高血压[n(%)]	28(71.8)	11(73.3)	<0.01	0.999
糖尿病[n(%)]	15(38.5)	6(40.0)	<0.01	0.999

注:NIHSS=美国国立卫生研究院卒中量表;OPT=发病至股动脉穿刺时间;DPT=目标到院至股动脉穿刺时间。

2.2 疗效结局分析

桥接组术后90 d功能独立率(mRS评分0~4分)显著高于介入组($P=0.043$)。两组血管成功再通率差异无统计学意义($P=0.284$),但桥接组更高。症状性颅内出血

发生率两组间相似($P=0.614$)。桥接组术后神经功能的改善(7 d的NIHSS评分改善值中位数)好于介入组,但差异无统计学意义($P=0.176$)。见表2。

表2 桥接组与介入组疗效结局比较

结局指标	桥接组(n=39)	介入组(n=15)	P值	效应量	95%CI
90 d功能独立率[n(%)]	31(79.5)	7(46.7)	0.043	OR=0.22	0.05~0.89
血管成功再通率[n(%)]	32(82.1)	10(66.7)	0.284	OR=0.44	0.11~1.76
症状性颅内出血[n(%)]	3(7.7)	2(13.3)	0.614	OR=1.85	0.28~12.30
Δ NIHSS/分; $[M(P_{25}, P_{75})]$	5(2,8)	3(1,6)	0.176	HL=2.00	-1.50~5.50

注:NIHSS=美国国立卫生研究院卒中量表。

2.3 多因素Firth回归分析

桥接治疗能显著降低90 d不良预后的风险($P=0.032$)。术前NIHSS评分每增加1分,不良预后风险升高18%($P=0.041$),表明基线神经缺损程度是预后的危险因素。年龄与预后无显著相关性($P=0.397$)。见表3。

表3 多因素Firth回归分析

变量	OR值	95%CI	P值
治疗方式(桥接)	0.22	0.05~0.89	0.032
术前NIHSS评分	1.18	1.01~1.39	0.041
年龄	1.03	0.96~1.11	0.397

注:NIHSS=美国国立卫生研究院卒中量表。

2.4 预后相关因素分析

术前NIHSS($\rho=0.46$)、年龄($\rho=0.30$)与术后90 d预后呈正相关($P<0.05$),表4。

表4 术后90 d预后相关因素分析

指标	ρ 值	P值
术前NIHSS评分/分	0.46	<0.001
术后(7±2) d的NIHSS评分	0.81	<0.001
年龄/岁	0.30	0.027

注:NIHSS=美国国立卫生研究院卒中量表。

3 讨论

本研究回顾性分析了县区级医院前循环AIS-LVO患者接受桥接治疗与直接EVT的疗效差异,发现术前NIHSS评分是预后的危险因素。该结果提示,患者基线特征可能比治疗方式选择更关键。

《中国急性缺血性脑卒中早期血管内介入诊疗指南(2022)》^[6]明确推荐桥接治疗作为时间窗内AIS-LVO的首选策略。这一共识源于2015年多项随机对照试验(如MR CLEAN、ESCAPE)的证据^[7-8]。这些研究表明,桥接治疗可提高血管再通率达到58.7%~88%,并可改善90 d功能独立(mRS评分0~2分)比例(33%~71%)。然而,近年研究表明,在具备快速EVT启动能力的卒中中心,直接EVT在90 d的mRS评分、症状性出血等终点上,并不劣于桥接治疗^[9-11]。这一矛盾可能源于患者选择偏倚与治疗流程差异:①血栓特性影响:富含纤维蛋白的血栓对IVT抵抗性强,需更多取栓操作^[12-14],而本研究未纳入血栓成分分析,可能削弱治疗组间差异;②时间效率差异:本中心DPT中位时间为132 min,显著长于大型三级医院(通常<90 min),可能抵消桥接治疗的理论优势。

本研究发现,术后(7±2) d神经功能状态(NIHSS评分)与90 d的mRS评分呈正相关,这一结果与Goyal等^[15]的荟萃分析结论一致。提示术后早期神经功能恢复是长期预后的关键预测指标。进一步分析显示,术前NIHSS

评分亦与不良预后显著相关,而NIHSS评分改善值(Δ NIHSS)与mRS评分呈负相关。上述结果支持以下机制假说,术后(7 \pm 2)d的NIHSS评分反映了再灌注后脑组织挽救程度,其与长期功能预后的强关联性提示,改善早期神经功能缺损可能为干预重点^[16];术前NIHSS评分对预后的独立预测价值提示,需在血管内治疗前综合评估基线神经缺损程度与潜在获益。

作为珠海西区首家开展血管内治疗的县区级医院,本研究证实桥接治疗可显著改善前循环AIS-LVO患者预后(90d功能独立率79.5%),且年EVT病例超200例,标志区域卒中救治能力显著提升。然而,与三级医院相比仍存在以下差距与改进空间:①本中心首次再通率为82.1%和66.7%,低于CREST-II研究报告的85%^[17],可能与颅内支撑导管辅助Solitaire支架取栓技术/直接抽吸首过技术学习曲线较长、术者经验差异有关;②DPT中位数为135min,显著长于国际推荐标准(\leq 90min),需优化绿色通道流程(如多模态影像快速评估、介入团队24h待命);③本研究显示桥接治疗在县区级医院仍具优势,但需权衡DPT延迟风险。对于存在溶栓禁忌或DPT预期 $>$ 90min者,直接EVT可作为合理替代。

本研究存在以下局限,为回顾性设计,无法控制混杂因素(如侧支循环分级、核心梗死体积),同时存在样本量不足、亚组分析效能低(如不同时间窗、血栓部位)、技术均质性等局限性,此外,未记录术者经验(如年取栓病例 $<$ 50例或 $>$ 100例)。未来通过区域卒中网络建设、术者专项培训及人工智能辅助决策(如基于CTP核心梗死/半暗带自动化分析),有望进一步缩小与三级医院的救治质量差距。

参 考 文 献

- [1] 中国卒中科学声明专家组. 急性缺血性卒中静脉溶栓中国卒中科学声明[J]. 中国卒中杂志, 2017, 12(3): 267-284.
- [2] MENDELSON SJ, PRABHAKARAN S. Diagnosis and management of transient ischemic attack and acute ischemic stroke: a review[J]. JAMA, 2021, 325(11): 1088-1098.
- [3] HERPICH F, RINCON F. Management of acute ischemic stroke[J]. Crit Care Med, 2020, 48(11): 1654-1663.
- [4] NIMJEE SM. Fibrinolysis without intracranial hemorrhage[J]. Blood, 2022, 140(4): 300-302.
- [5] ZHU AR, JIANG YY, PAN LX, et al. Cell inspired delivery system equipped with natural membrane structures in applications for rescuing ischemic stroke[J]. J Control Release, 2025, 377: 54-80.
- [6] 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.
- [7] BERKHEMER OA, FRANSEN PSS, BEUMER D, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 2015, 372(1): 11-20.
- [8] GOYAL M, DEMCHUK AM, MENON BK, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 2015, 372(11): 1019-1030.
- [9] YANG PF, ZHANG YW, ZHANG L, et al. Endovascular thrombectomy with or without intravenous alteplase in acute stroke[J]. N Engl J Med, 2020, 382(21): 1981-1993.
- [10] ZI WJ, QIU ZM, LI FL, et al. Effect of endovascular treatment alone vs intravenous alteplase plus endovascular treatment on functional independence in patients with acute ischemic stroke: the DEVT randomized clinical trial[J]. JAMA, 2021, 325(3): 234-243.
- [11] SUZUKI K, MATSUMARU Y, TAKEUCHI M, et al. Effect of mechanical thrombectomy without vs with intravenous thrombolysis on functional outcome among patients with acute ischemic stroke: the SKIP randomized clinical trial[J]. JAMA, 2021, 325(3): 244-253.
- [12] ALVES HC, TREURNIET KM, DUTRA BG, et al. Associations between collateral status and thrombus characteristics and their impact in anterior circulation stroke[J]. Stroke, 2018, 49(2): 391-396.
- [13] FITZGERALD S, DAI DY, WANG SL, et al. Platelet-rich emboli in cerebral large vessel occlusion are associated with a large artery atherosclerosis source[J]. Stroke, 2019, 50(7): 1907-1910.
- [14] SANTOS EMM, MARQUERING HA, DEN BLANKEN MD, et al. Thrombus permeability is associated with improved functional outcome and recanalization in patients with ischemic stroke[J]. Stroke, 2016, 47(3): 732-741.
- [15] GOYAL M, MENON BK, VAN ZWAM WH, et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials[J]. Lancet, 2016, 387(10029): 1723-1731.
- [16] BOGHOZIAN R, FALCIONE S, JICKLING GC. Inflammatory markers and risk of cardiovascular events in ischemic stroke[J]. Stroke, 2023, 54(5): 1300-1302.
- [17] BROTT TG, HOWARD G, ROUBIN GS, et al. Long-term results of stenting versus endarterectomy for carotid-artery stenosis[J]. N Engl J Med, 2016, 374(11): 1021-1031.

责任编辑:龚学民