·专题综述·

球囊导引导管在大血管闭塞急诊血管内机械取栓术中的应用

罗雷雷 赵建斌 魏铭

【摘要】 血管内机械取栓术是经严格筛选的急性大血管闭塞一线治疗方案，是提高预后良好率的有效方法。越来越多的循证医学证据证明，球囊导引导管因其近端血流阻断作用，可以缩短血管再通时间，增加首次再通率，减少远端血栓逃逸风险，但目前球囊导引导管在急诊机械取栓术中应用仍受限。本文综述球囊导引导管的临床应用进展，以为其在急诊机械取栓术中的应用提供理论依据。

【关键词】 缺血性卒中； 血栓切除术； 球囊导引导管（非*MeSH*词）； 综述

Application of balloon guide catheter in emergency endovascular thrombectomy for large vessel occlusion

LUO Lei-lei[1], ZHAO Jian-bin[2], WEI Ming[1]

[1]*Department of Neurosurgery, Tianjin Huanhu Hospital; Clinical College of Neurology, Neurosurgery and Neurorehabilitation, Tianjin Medical University, Tianjin 300350, China*

[2]*Department of Neurology, Lulong County Hospital, Qinhuangdao 066400, Hebei, China*

Corresponding author: WEI Ming (Email: drweiming@163.com)

【Abstract】 Endovascular thrombectomy is a first-line treatment option for acute large vessel occlusive ischemic stroke after strict selection, which is an effective method to improve the good prognosis rate of patients. More and more evidence-based medicine proves that balloon guide catheter (BGC) can shorten the reperfusion time, increase the rate of initial reperfusion, and reduce the risk of distal embolism due to it's proximal blood flow occlusion, but the application of BGC in emergency endovascular thrombectomy is still limited. This review summarizes the clinical application progress of BGC to provide theoretical basis for it's application in emergency endovascular thrombectomy.

【Key words】 Ischemic stroke; Thrombectomy; Balloon guide catheter (not in *MeSH*); Review

This study was supported by National Health Commission Capacity Building and Continuing Education Center Nervous System and Minimally Invasive Intervention Program (No. GWJJ2022100106), Tianjin Health Science and Technology Project (No. MS20015), Tianjin Key Research and Development Program in Science and Technology (No. 19YFZCSY00260), and Tianjin Key Medical Discipline (Specialty) Construction Project (No. TJYXZDXK-052B).

Conflicts of interest: none declared

多项研究建议，将血管内机械取栓术作为经严格筛选的急性大血管闭塞患者的首选治疗方法[1-5]。随着神经介入技术和器械的发展，机械取栓术可达80%以上的血管再通率，但仅约50%的急性大血管闭塞患者能实现术后90天预后良好[6]。球囊导引导管（BGC）因其近端血流阻断作用，可提高首次再通率，降低远端栓塞风险，提高预后良好率[7-8]。基于此，本文拟综述球囊导引导管的临床应用进展，以为其在急诊机械取栓术中的应用提供理论依据。

一、球囊导引导管的临床应用历程

颈动脉支架成形术（CAS）是脑卒中预防的有效手段，狭窄或闭塞近端和远端栓塞保护装置的应用有效降低围手术期脑卒中发生率。球囊导引导管

doi：10.3969/j.issn.1672-6731.2024.11.002

基金项目：国家卫生健康委能力建设和继续教育中心神经系统及微创介入2022年度课题（项目编号：GWJJ2022100106）；天津市卫生健康科技项目（项目编号：MS20015）；天津市重点研发计划科技支撑重点项目（项目编号：19YFZCSY00260）；天津市医学重点学科（专科）建设项目（项目编号：TJYXZDXK-052B）

作者单位：300350 天津市环湖医院神经外科 天津医科大学神经内外科及神经康复临床学院（罗雷雷，魏铭）；066400 秦皇岛，河北省卢龙县医院神经内科（赵建斌）

通讯作者：魏铭，Email：drweiming@163.com

设计的初衷是为实现颈动脉的逆向血流，减少颈动脉闭塞开通或颈动脉支架成形术中栓塞风险，是目前最常用的近端栓塞保护装置。

早在2001年，Ohki等[9]探索近端阻断导管（POC）在预防颈动脉支架成形术中栓塞事件的有效性，发现单纯应用PAEC（Parodi Anti-Embolization Catheter，美国ArteriA公司）导管阻断颈总动脉（CCA）时，由于甲状腺动脉-颈外动脉（ECA）逆向血流的存在，并不能有效预防栓塞，而近端阻断结合动静脉分流可以作为预防栓塞的可靠手段。该项研究开启了负压下应用尖端球囊导引导管进行颈动脉介入手术的探索。

2002年，另一近端保护装置——Mo.Ma系统（美国Medtronic公司）率先在欧洲应用于临床。Mo.Ma系统的设计理念来源于颈动脉内膜切除术（CEA）的脑血流完全阻断方式，通过2个球囊同时阻断颈总动脉和颈外动脉。相较于PAEC导管，Mo.Ma系统的脑血流阻断效果更确切，适用于重度狭窄（狭窄率>90%）、新鲜血栓病变、软性溃疡斑块、颈内动脉长节段病变、不稳定和易碎斑块等。PRIAMUS（Proximal flow blockage cerebral protectIon during cArotid stenting: Results from a Multicenter Italian regiStry）研究报道颈动脉支架成形术中应用Mo.Ma系统进行近端栓塞保护的412例颈动脉狭窄患者，技术成功率为99.03%（408/412），术后脑卒中发生率为4.61%（19/412），与SAPPHIRE［Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy，4.40%（7/159）］、ARCHeR（6.63%，34/153）等应用远端栓塞保护装置的前瞻性、多中心、随机试验结果相似[10]。

随着取栓技术的普及与发展，球囊导引导管技术广泛应用于机械取栓术。从第一代以Merci（美国Stryker公司）为代表的球囊导引导管，到FlowGate（美国Stryker公司）、FULLBLOCK（上海心玮医疗科技股份有限公司）、Fluxcap［加奇生物科技（上海）有限公司］等新一代球囊导引导管，出现众多球囊导引导管相关取栓技术，同时涌现出越来越多的相关循证医学证据。

二、球囊导引导管的设计和结构

球囊导引导管由内杆、外鞘、球囊和尾部四部分组成。以Merci球囊导引导管为例，内杆由不锈钢材料编制，可提供远端的柔韧性与近端的支撑性平衡；内杆最远端与标记带之间存在距离，8F Merci球囊导引导管3 mm、9F Merci球囊导引导管4 mm，因此术中标记带应与岩骨段保持一定距离。内杆与外鞘同轴管腔的设计便于在血管迂曲处快速充盈和排空；外鞘通过尾部Y阀连接注射器以快速充盈或抽瘪球囊；球囊为具有气体扩散功能的顺应性球囊皮材质，最大充盈量为0.60 ml，最大充盈时球囊直径为10 mm，充分顺应血管壁形态，发挥近端血流控制功能；尾部为双管腔结构，包括导引导管管腔和球囊充盈管腔。

三、球囊导引导管的应用现状

2019年的一项国外研究结果显示，仅1/4的术者在急诊机械取栓术中常规应用球囊导引导管[11]，而在低容量医疗中心的应用率更低[12]。拒绝应用球囊导引导管的术者主要考虑以下因素[7,13]：柔韧性差，迂曲血管中到位困难；与其他导引导管相比，需要更大的股动脉鞘，增加穿刺点并发症如假性动脉瘤、动静脉瘘等发生风险；可能导致血管痉挛、动脉夹层；球囊阻断血流过程中可能导致新发脑梗死；与大口径抽吸导管不兼容；对于大脑中动脉（MCA）M1段及以远闭塞，中间导管负压抽吸即可达到血流逆转、防止血栓逃逸的效果，且Willis环正向血流削弱球囊导引导管血流控制效果；价格昂贵。材料学和工程学的发展促进球囊导引导管的不断革新，经过改良者相继上市，新一代球囊导引导管采用节段式管体加强层设计，在兼顾近端支撑性的前提下，增强远端柔韧性，到位更容易；同样8F外径下，内径更大，可适配8F股动脉鞘和6F中间导管；其头端不显影节段更短，可更准确判断头端位置，降低血管痉挛、动脉夹层风险。随着球囊导引导管的不断迭代更新，其在血管内治疗中防止血栓逃逸、提高首次再通率、缩短手术时间的优势愈发受到关注。

四、球囊导引导管在急性大血管闭塞临床应用中的理论基础

1.近端血流控制，防止血栓逃逸　取栓过程中血栓受两端压力梯度、血栓与管壁摩擦力、取栓装置牵拉力的综合作用，无论是支架取栓、抽吸取栓还是二者结合，均可能发生血栓破碎，在无血流控制的情况下向远端逃逸[14]。另外，大负荷量血栓被支架牵拉进中间导管过程中会发生血栓切割，也存在血栓逃逸风险[14]。球囊导引导管通过球囊充盈，实现近端血流控制，配合负压抽吸实现血流逆转，最大程度减少血栓破碎、切割造成的逃逸。体外研

究发现，近端球囊导引导管阻断的取栓过程中，大脑中动脉大负荷量血栓被支架抓取牵拉过程中破碎，进入球囊导引导管时被切割，但并未向远端逃逸，而是残留在球囊导引导管头端[15]。

2. 降低跨血栓压力梯度，提高首次再通率　血栓在血管中受跨血栓压力梯度以及血栓与管壁间黏附力、摩擦力的共同作用[15]。正向血流冲击和侧支循环逆向血流构成跨血栓压力梯度，因此存在良好侧支循环的患者跨血栓压力梯度更小，血栓更易取出。球囊导引导管通过阻断正向血流，完全消除或减弱正向的血流冲击力，取栓支架或抽吸导管所需提供的拉力更小，首次再通率更高。

3. 以球囊导引导管为基础的血管再通技术　(1)BADDASS技术(BAlloon guide with large bore Distal access catheter with Dual Aspiration with Stent-retriever as Standard approach)：该项技术在球囊导引导管阻断近端血流的基础上，应用大管腔中间导管充分接触血栓，球囊导引导管和大管腔中间导管双抽吸，结合取栓支架实现血管再通，可以同时发挥大口径抽吸导管和取栓支架的作用[16]。(2)球囊接力技术(relay-balloon technique)：球囊接力技术通过交替充盈球囊导引导管和颈动脉扩张球囊实现血流阻断，充分体现球囊导引导管在取栓中的独特优势[17]。STRATIS (Systematic Evaluation of Patients Treated with Neurothrombectomy Devices for Acute Ischemic Strok)研究表明，球囊导引导管组首次再通率(47.86%，212/443)高于常规导引导管组(25.81%，16/62；P = 0.001)和远端通路导管组(35.32%，83/235；P = 0.002)；球囊导引导管组预后良好率(66.37%，294/443)高于传统导引导管组(41.94%，26/62；P < 0.001)和远端通路导管组(55.13%，129/234；P = 0.003)，提示球囊接力技术可有效改善远端脑灌注[18]。(3)TSAT技术(Two-Stage Aspiration Technique)：该项技术为双导管抽吸技术，应用双抽吸导管Penumbra 3MAX(美国Penumbra公司)和Penumbra 5MAX ACE(美国Penumbra公司)，并联合应用球囊导引导管近端阻断血流[19]。(4) RETS (Reperfusion - Expanding - Thrombectomy-Stenting)技术：该项技术先在远端闭塞段置入支架恢复血流灌注，球囊扩张近端闭塞段后再于球囊导引导管保护下完成取栓及近端颈动脉支架成形术，充分发挥球囊导引导管的作用，提高首次再通率，同时减少远端栓塞事件。取栓支架远端释放后，对于有Willis环代偿的患者，可第一时间恢复远端血供，减少缺血时间，改善临床预后。(5)TRAP(TRevo with Aspiration and Proximal flow control)技术：该项技术是以Trevo支架为基础，通过球囊导引导管和中间导管负压抽吸以实现近端血流控制。其核心包括以下三要素：推拉技术释放Trevo支架；远端通路导管进一步抽吸和锚定近端血栓；球囊导引导管控制近端血流。

五、球囊导引导管在急诊机械取栓术中应用的循证医学证据

NASA (The North American Solitative Stent Retriever Acute Stroke) 和 TRACK (Trevo stent - Retriever Acute Stoke)登记研究是两个最大的真实世界关于支架取栓的经验数据库[20-21]，旨在评价美国食品与药品管理局(FDA)批准的两种支架取栓装置在实际临床应用中的效果。NASA登记研究在北美24所医疗中心纳入354例急性大血管闭塞患者，338例有球囊导引导管相关数据的患者中149例(44.08%)应用球囊导引导管，结果显示，相较于传统导引导管组，球囊导引导管组手术时间较短[(120 ± 28.5)分钟对(161 ± 35.6)分钟，P = 0.020]，补救性治疗更少[19.46%(29/149)对28.57%(54/189)，P = 0.050]，脑梗死溶栓血流分级(TICI)3级占比更高[53.69%(80/149)对32.80%(62/189)，P < 0.001]；出院时美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分更低[(12 ± 14.5)分对(17.5 ± 16)分，P = 0.002]，术后3个月功能独立率更高[51.59%(65/126)对35.84%(62/173)，P = 0.020]；而两组之间的远端栓塞和新发梗死发生率无明显差异；进一步多因素Logistic回归分析表明，应用球囊导引导管是临床结局良好的独立预测因素(OR = 2.500，95%CI：1.200～4.900；P < 0.01)[20]。TRCK登记研究是迄今最大的由制造商发起的独立上市后登记研究，评价Trevo支架在23所医疗中心共634例缺血性卒中患者中的实际临床经验，在TRACK队列中球囊导引导管应用率达到47.38%(298/629)，其与传统导引导管再灌注时间、首次再通率、取栓次数或补救性治疗方面无明显差异；球囊导引导管组患者术后90天预后良好率更高[57.05%(170/298)对39.90%(251/629)，P = 0.0004]，病死率更低[13.09%(39/298)对23.05%(145/629)，P = 0.008]；进一步行多因素Logistic回归分析显示，应用球囊导引导管是临床结局良好的独立预测因素(OR = 1.790，95%CI：

1.290～2.490，$P<0.05$）[21]。STRATIS研究是迄今最大的关于球囊导引导管的前瞻性、多中心、非随机、观察性登记研究，结果显示，应用球囊导引导管是首次再通和功能独立的独立预测因素，常规应用球囊导引导管可提高早期血管再通率和临床良好结局[18]。一项纳入5项非随机对照试验共2022例急性大血管闭塞患者（球囊导引导管组1083例和非球囊导引导管组939例）的Meta分析显示，与非球囊导引导管组相比，球囊导引导管组功能独立率更高[59.71%（572/958）对43.82%（369/842）；$OR=1.840$，95%CI：1.520～2.220，$P<0.01$]，病死率更低[13.69%（62/453）对24.84%（116/467）；$OR=0.520$，95%CI：0.370～0.730，$P<0.01$]，首次再通率更高[63.07%（497/788）对45.23%（280/619）；$OR=2.050$，95%CI：1.650～2.550，$P<0.01$]；TICI分级3级[57.86%（114/197）对38.16%（87/228）；$OR=2.130$，95%CI：1.430～3.170，$P<0.01$]和2b～3级[78.94%（817/1035）对67%（603/900）；$OR=1.540$，95%CI：1.210～1.970，$P<0.01$]占比更高；平均取栓次数更少[1.7次对2次；$WMD=-0.340$，95%CI：-0.470～-0.220，$P<0.01$][22]。

另有一些小样本研究证实球囊导引导管在降低远端栓塞、提高首次再通率、改善预后等方面的优势。研究发现，应用球囊导引导管行近端血流阻断，结合抽吸取栓可以有效减少颈内动脉末端L型或T型大负荷量血栓，提高血管再通率[23]。一项纳入183例前循环大血管闭塞患者的回顾性研究发现，应用球囊导引导管患者血管再通率和首次再通率更高，手术时间更短[24]。Kammerer等[25]对201例急性大血管闭塞患者进行回顾性研究发现，球囊导引导管结合支架取栓首次再通率达65%，血管再通率达91%。球囊导引导管的应用可以显著减少远端栓塞事件，提高血管再通率[26]。球囊导引导管在临床应用中受限的主要原因之一是可能引起穿刺点并发症。为匹配8F或9F球囊导引导管，通常选择8F或9F股动脉鞘。一项单中心研究对472例急性大血管闭塞患者（均应用8F或更大尺寸球囊导引导管行血管内治疗）进行回顾分析发现，具有临床意义的大口径鞘管相关腹股沟并发症发生率极低（0.4%～0.8%），对大口径鞘管相关腹股沟并发症的担忧不应成为拒绝应用球囊导引导管的原因[27]。

海军军医大学附属第一医院（上海长海医院）刘建民和杨鹏飞教授团队发起的全国前瞻性、多中心、随机对照PROTECT-MT（Proximal Temporary Occlusion using Balloon Guide Catheter for Mechanical Thrombectomy）研究共纳入329例急性大血管闭塞患者，结果显示，与球囊导引导管组相比，传统导引导管组血管再通时间更短（44分钟对53分钟），病死率更低（16%对24%），临床预后更佳（mRS评分0～3分比例56%对41%）。尽管该项研究并未显示出球囊导引导管的疗效优于传统导引导管，但仍为球囊导引导管的临床应用增添了新的循证医学证据[3]。

随着球囊导引导管在急诊机械取栓术中的循证医学证据越来越充分，2019年更新版美国心脏协会（AHA）/美国卒中协会（ASA）《急性缺血性卒中早期管理指南》[28]推荐：应用球囊导引导管或大口径远端通路导管联合支架取栓，较传统导引导管更有可能获益（Ⅱa类推荐，C级证据）。2023版欧洲卒中组织（ESO）-欧洲微创神经治疗学会（ESMINT）指南推荐，任何取栓技术均应在近端球囊导引导管保护下进行[29]。我国《急性缺血性卒中血管内治疗中国指南2023》[30]也对球囊导引导管的应用给出了推荐（Ⅱa类推荐，C级证据）。

综上所述，球囊导引导管因其近端血流阻断作用，可降低跨血栓压力梯度，增加首次再通率，减少远端血栓逃逸风险，提高预后良好率。随着球囊导引导管材料和工艺的进步，不断更新迭代的球囊导引导管具有更好的支撑力和柔韧性，具有更大的内腔，相信在临床应用中也会更加普及。其临床应用效果尚需大样本前瞻性研究进一步证实。

利益冲突 无

参 考 文 献

[1] Writing Committee for the TESLA Investigators; Yoo AJ, Zaidat OO, Sheth SA, Rai AT, Ortega-Gutierrez S, Given CA 2nd, Zaidi SF, Grandhi R, Cuellar H, Mokin M, Katz JM, Alshekhlee A, Taqi MA, Ansari SA, Siddiqui AH, Barazangi N, English JD, Maud A, Kirmani J, Gupta R, Yavagal DR, Tarpley J, Pandya DJ, Cress MC, Dharmadhikari S, Asif KS, Kass-Hout T, Puri AS, Janjua N, Majjhoo AQ, Badruddin A, Edgell RC, Khatri R, Morgan L, Razak A, Zha A, Khandelwal P, Mueller-Kronast N, Rivet DJ, Wolfe T, Snelling B, Sultan-Qurraie A, Lin SP, Khangura R, Spiotta AM, Bhuva P, Salazar-Marioni S, Lin E, Tarabishy AR, Samaniego EA, Kolikonda MK, Jumaa MA, Reddy VK, Sharma P, Berkhemer OA, van Doormaal PJ, van Es ACGM, van Zwam WH, Emmer BJ, Beenen LF, Majoie CBLM, Buderer N, Detry MA, Bosse A, Graves TL, Saunders C, Elijovich L, Jadhav A, Patterson M, Slight H, Below K, Al Kasab S; TESLA Investigators. Thrombectomy for stroke with large infarct on noncontrast CT: the TESLA randomized clinical trial[J]. JAMA, 2024, 332:1355-1366.

[2] Tao C, Nogueira RG, Zhu Y, Sun J, Han H, Yuan G, Wen C, Zhou P, Chen W, Zeng G, Li Y, Ma Z, Yu C, Su J, Zhou Z, Chen Z, Liao G, Sun Y, Ren Y, Zhang H, Chen J, Yue X, Xiao G, Wang L, Liu R, Liu W, Liu Y, Wang L, Zhang C, Liu T, Song J, Li R, Xu P, Yin Y, Wang G, Baxter B, Qureshi AI, Liu X, Hu W; ATTENTION Investigators. Trial of endovascular treatment of acute basilar-artery occlusion[J]. N Engl J Med, 2022, 387:1361-1372.

[3] Liu J, Zhou Y, Zhang L, Li Z, Chen W, Zhu Y, Yao X, Zhang L, Liu S, Peng Y, Wei M, Zhang Q, Shu H, Wang S, Liu W, Wan S, Li T, Fang Y, Han H, Zhang G, Huang L, Wang F, Cheng G, Gao L, Shi H, Han J, Luo Y, Li S, Cai C, Yin R, Jin Z, Shao C, Tian B, Zhang Y, Li Q, Zhang Y, Zhang P, Li B, Xing P, Shen H, Zhu X, Zhang X, Hua W, Shen F, Huyan M, Chen R, Zuo Q, Li Q, Huang Q, Xu Y, Deng B, Zhao R, Goyal M, Zhang Y, Yang P; PROTECT-MT Investigators. Balloon guide catheters for endovascular thrombectomy in patients with acute ischaemic stroke due to large-vessel occlusion in China (PROTECT-MT): a multicentre, open-label, blinded-endpoint, randomised controlled trial[J]. Lancet, 2024.[Epub ahead of print]

[4] Huo X, Ma G, Tong X, Zhang X, Pan Y, Nguyen TN, Yuan G, Han H, Chen W, Wei M, Zhang J, Zhou Z, Yao X, Wang G, Song W, Cai X, Nan G, Li D, Wang AY, Ling W, Cai C, Wen C, Wang E, Zhang L, Jiang C, Liu Y, Liao G, Chen X, Li T, Liu S, Li J, Gao F, Ma N, Mo D, Song L, Sun X, Li X, Deng Y, Luo G, Lv M, He H, Liu A, Zhang J, Mu S, Liu L, Jing J, Nie X, Ding Z, Du W, Zhao X, Yang P, Liu L, Wang Y, Liebeskind DS, Pereira VM, Ren Z, Wang Y, Miao Z; ANGEL-ASPECT Investigators. Trial of endovascular therapy for acute ischemic stroke with large infarct[J]. N Engl J Med, 2023, 388:1272-1283.

[5] Jovin TG, Li C, Wu L, Wu C, Chen J, Jiang C, Shi Z, Gao Z, Song C, Chen W, Peng Y, Yao C, Wei M, Li T, Wei L, Xiao G, Yang H, Ren M, Duan J, Liu X, Yang Q, Liu Y, Zhu Q, Shi W, Zhu Q, Li X, Guo Z, Yang Q, Hou C, Zhao W, Ma Q, Zhang Y, Jiao L, Zhang H, Liebeskind DS, Liang H, Jadhav AP, Wen C, Brown S, Zhu L, Ye H, Ribo M, Chang M, Song H, Chen J, Ji X; BAOCHE Investigators. Trial of thrombectomy 6 to 24 hours after stroke due to basilar-artery occlusion[J]. N Engl J Med, 2022, 387:1373-1384.

[6] LeCouffe NE, Kappelhof M, Treurniet KM, Rinkel LA, Bruggeman AE, Berkhemer OA, Wolff L, van Voorst H, Tolhuisen ML, Dippel DWJ, van der Lugt A, van Es ACGM, Boiten J, Lycklama À Nijeholt GJ, Keizer K, Gons RAR, Yo LSF, van Oostenbrugge RJ, van Zwam WH, Roozenbeek B, van der Worp HB, Lo RTH, van den Wijngaard IR, de Ridder IR, Costalat V, Arquizan C, Lemmens R, Demeestere J, Hofmeijer J, Martens JM, Schonewille WJ, Vos JA, Uyttenboogaart M, Bokkers RPH, van Tuijl JH, Kortman H, Schreuder FHBM, Boogaarts HD, de Laat KF, van Dijk LC, den Hertog HM, van Hasselt BAAM, Brouwers PJAM, Bulut T, Remmers MJM, van Norden A, Imani F, Rozeman AD, Elgersma OEH, Desfontaines P, Brisbois D, Samson Y, Clarençon F, Krietemeijer GM, Postma AA, van Doormaal PJ, van den Berg R, van der Hoorn A, Beenen LFM, Nieboer D, Lingsma HF, Emmer BJ, Coutinho JM, Majoie CBLM, Roos YBWEM; MR CLEAN-NO Ⅳ Investigators. A randomized trial of intravenous alteplase before endovascular treatment for stroke[J]. N Engl J Med, 2021, 385:1833-1844.

[7] Goyal M, Kappelhof M, Ospel JM, Bala F. Balloon guide catheters: use, reject, or randomize[J]? Neuroradiology, 2021, 63:1179-1183.

[8] Blasco J, Puig J, Daunis-I-Estadella P, González E, Fondevila Monso JJ, Manso X, Oteros R, Jimenez-Gomez E, Bravo Rey I, Vega P, Murias E, Jimenez JM, López-Rueda A, Renú A, Aixut S, Chirife Chaparro O, Rosati S, Moreu M, Remollo S, Aguilar Tejedor Y, Terceño M, Mosqueira A, Nogueira RG, San Roman L. Balloon guide catheter improvements in thrombectomy outcomes persist despite advances in intracranial aspiration technology[J]. J Neurointerv Surg, 2021, 13:773-778.

[9] Ohki T, Parodi J, Veith FJ, Bates M, Bade M, Chang D, Mehta M, Rabin J, Goldstein K, Harvey J, Lipsitz E. Efficacy of a proximal occlusion catheter with reversal of flow in the prevention of embolic events during carotid artery stenting: an experimental analysis[J]. J Vasc Surg, 2001, 33:504-509.

[10] Coppi G, Moratto R, Silingardi R, Rubino P, Sarropago G, Salemme L, Cremonesi A, Castriota F, Manetti R, Sacca S, Reimers B. PRIAMUS. Proximal flow blockage cerebral protectIon during cArotid stenting: Results from a Multicenter Italian regiStry[J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 2005, 46:219-227.

[11] Mehta T, Male S, Quinn C, Kallmes DF, Siddiqui AH, Turk A, Grande AW, Tummala RP, Jagadeesan BD. Institutional and provider variations for mechanical thrombectomy in the treatment of acute ischemic stroke: a survey analysis[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11:884-890.

[12] Nogueira RG, Haussen DC, Castonguay A, Rebello LC, Abraham M, Puri A, Alshekhlee A, Majjhoo A, Farid H, Finch I, English J, Mokin M, Froehler MT, Kabbani M, Taqi MA, Vora N, Khoury RE, Edgell RC, Novakovic R, Nguyen T, Janardhan V, Veznedaroglu E, Prabhakaran S, Budzik R, Frankel MR, Nordhaus BL, Zaidat OO. Site experience and outcomes in the Trevo Acute Ischemic Stroke (TRACK) multicenter registry[J]. Stroke, 2019, 50:2455-2460.

[13] Kang BM, Yi HJ, Shin DS, Kim BT. Effect of early balloon inflation of balloon guide catheter in mechanical thrombectomy for large vessel occlusion[J]. Curr Neurovasc Res, 2023, 20:124-131.

[14] Yoo AJ, Andersson T. Thrombectomy in acute ischemic stroke: challenges to procedural success[J]. J Stroke, 2017, 19:121-130.

[15] Chueh JY, Kang DH, Kim BM, Gounis MJ. Role of balloon guide catheter in modern endovascular thrombectomy[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2020, 63:14-25.

[16] Ospel JM, Volny O, Jayaraman M, McTaggart R, Goyal M. Optimizing fast first pass complete reperfusion in acute ischemic stroke: the BADDASS approach (BAlloon guiDe with large bore Distal Access catheter with dual aspiration with Stent-retriever as Standard approach)[J]. Expert Rev Med Devices, 2019, 16:955-963.

[17] Lee SH, Lee DG, Kwon SU, Lee DH. Relay-balloon technique for recanalization of acute symptomatic proximal internal carotid artery occlusion with short balloon-tipped guiding catheter landing zone[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10:39-43.

[18] Zaidat OO, Mueller-Kronast NH, Hassan AE, Haussen DC, Jadhav AP, Froehler MT, Jahan R, Ali Aziz-Sultan M, Klucznik RP, Saver JL, Hellinger FR Jr, Yavagal DR, Yao TL, Gupta R, Martin CO, Bozorgchami H, Kaushal R, Nogueira RG, Gandhi RH, Peterson EC, Dashti S, Given CA 2nd, Mehta BP, Deshmukh V, Starkman S, Linfante I, McPherson SH, Kvamme P, Grobelny TJ, Hussain MS, Thacker I, Vora N, Chen PR, Monteith SJ, Ecker RD, Schirmer CM, Sauvageau E, Chebl AB, Derdeyn CP, Maidan L, Badruddin A, Siddiqui AH, Dumont TM, Alhajeri A, Taqi MA, Asi K, Carpenter J, Boulos A, Jindal G, Puri AS, Chitale R, Deshaies EM, Robinson D, Kallmes DF, Baxter BW, Jumaa M, Sunenshine P, Majjhoo A, English JD, Suzuki S, Fessler RD, Delgado-Almandoz

J, Martin JC, Liebeskind DS; STRATIS Investigators. Impact of balloon guide catheter use on clinical and angiographic outcomes in the STRATIS stroke thrombectomy registry[J]. Stroke, 2019, 50: 697-704.

[19] Matsumoto H, Nishiyama H, Tetsuo Y, Takemoto H, Nakao N. Initial clinical experience using the two - stage aspiration technique (TSAT) with proximal flow arrest by a balloon guiding catheter for acute ischemic stroke of the anterior circulation[J]. J Neurointerv Surg, 2017, 9:1160-1165.

[20] Zaidat OO, Castonguay AC, Nogueira RG, Haussen DC, English JD, Satti SR, Chen J, Farid H, Borders C, Veznedaroglu E, Binning MJ, Puri A, Vora NA, Budzik RF, Dabus G, Linfante I, Janardhan V, Alshekhlee A, Abraham MG, Edgell R, Taqi MA, Khoury RE, Mokin M, Majjhoo AQ, Kabbani MR, Froehler MT, Finch I, Ansari SA, Novakovic R, Nguyen TN. TREVO stent-retriever mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke secondary to large vessel occlusion registry[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10:516-524.

[21] Zaidat OO, Castonguay AC, Gupta R, Sun CH, Martin C, Holloway WE, Mueller-Kronast N, English JD, Linfante I, Dabus G, Malisch TW, Marden FA, Bozorgchami H, Xavier A, Rai AT, Froehler MT, Badruddin A, Nguyen TN, Taqi MA, Abraham MG, Janardhan V, Shaltoni H, Novakovic R, Yoo AJ, Abou-Chebl A, Chen PR, Britz GW, Kaushal R, Nanda A, Issa MA, Nogueira RG. North American Solitaire Stent Retriever Acute Stroke registry: post-marketing revascularization and clinical outcome results[J]. J Neurointerv Surg, 2014, 6:584-588.

[22] Brinjikji W, Starke RM, Murad MH, Fiorella D, Pereira VM, Goyal M, Kallmes DF. Impact of balloon guide catheter on technical and clinical outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10:335-339.

[23] Eesa M, Almekhlafi MA, Mitha AP, Wong JH, Goyal M. Manual aspiration thrombectomy through balloon-tipped guide catheter for rapid clot burden reduction in endovascular therapy for ICA L/T occlusion[J]. Neuroradiology, 2012, 54:1261-1265.

[24] Velasco A, Buerke B, Stracke CP, Berkemeyer S, Mosimann PJ, Schwindt W, Alcázar P, Cnyrim C, Niederstadt T, Chapot R, Heindel W. Comparison of a balloon guide catheter and a non-balloon guide catheter for mechanical thrombectomy [J]. Radiology, 2016, 280:169-176.

[25] Kammerer S, du Mesnil de Rochemont R, Wagner M, You S-J, Tritt S, Mueller-Eschner M, Keil FC, Lauer A, Berkefeld J. Efficacy of mechanical thrombectomy using stent retriever and balloon-guiding catheter[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2018, 41:699-705.

[26] Lee DH, Sung JH, Kim SU, Yi HJ, Hong JT, Lee SW. Effective use of balloon guide catheters in reducing incidence of mechanical thrombectomy related distal embolization[J]. Acta Neurochir (Wien), 2017, 159:1671-1677.

[27] Shah VA, Martin CO, Hawkins AM, Holloway WE, Junna S, Akhtar N. Groin complications in endovascular mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: a 10-year single center experience[J]. J Neurointerv Surg, 2016, 8:568-570.

[28] Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, Biller J, Brown M, Demaerschalk BM, Hoh B, Jauch EC, Kidwell CS, Leslie-Mazwi TM, Ovbiagele B, Scott PA, Sheth KN, Southerland AM, Summers DV, Tirschwell DL. 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: e344-e418.

[29] Turc G, Bhogal P, Fischer U, Khatri P, Lobotesis K, Mazighi M, Schellinger PD, Toni D, de Vries J, White P, Fiehler J. 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:e8.

[30] Chinese Stroke Association; Neurointervention Branch, Chinese Stroke Association; Interventional Group, Stroke Prevention and Control Committee, Chinese Preventive Medicine Association. Chinese guidelines for endovascular treatment of acute ischemic stroke 2023[J]. Zhongguo Zu Zhong Za Zhi, 2023, 18:684-711. [中国卒中学会, 中国卒中学会神经介入分会, 中华预防医学会卒中预防与控制专业委员会介入学组. 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.]

(收稿日期:2024-09-18)
(本文编辑:袁云)

·小词典·

中英文对照名词词汇(二)

克-雅病 Creutzfeldt-Jakob disease(CJD)

扩展脑梗死溶栓血流分级
extended Thrombolysis in Cerebral Infarction(eTICI)

立体定向脑电图 stereo-electroencephalography(SEEG)

颅内出血 intracranial hemorrhage(ICH)

颅内动脉粥样硬化性狭窄
intracranial atherosclerotic stenosis(ICAS)

颅内压 intracranial pressure(ICP)

裸导丝技术 bare wire thrombectomy(BWT)

美国卒中协会 American Stroke Association(ASA)

美国国立神经病学与卒中研究所
National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS)

美国国立卫生研究院卒中量表
National Institutes of Health Stroke Scale(NIHSS)

美国介入放射学学会
Society of Interventional Radiology(SIR)

美国介入和治疗性神经放射学学会
American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology(ASITN)

美国食品与药品管理局
Food and Drug Administration(FDA)

美国心脏病学会 American College of Cardiology(ACC)