



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2024.05.002

<http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2024.05.002>

· 综述与讲座 ·

颅内动脉粥样硬化性卒中的亚满意介入治疗原则

姜宇 李超 王守春

【摘要】 缺血性卒中是严重危害人类健康的最常见疾病之一,颅内动脉粥样硬化性狭窄(ICAS)约占亚洲缺血性卒中原因的 40%。药物治疗往往难以解决狭窄问题,而目前几大临床研究均未能证明支架植入术在治疗 ICAS 上的优势。ICAS 单纯球囊扩张的亚满意介入治疗(简称亚满意治疗)概念已提出 20 余年,但至今没有确切、统一的定义。结合冠脉介入发展历史及临床实际工作,我们认为单纯球囊扩张亚满意治疗在未来治疗 ICAS、特别是缺血性卒中发病早期可能具有一定优势。本文介绍了亚满意治疗的发展史及当前血管内治疗的现况,并重新定义了缺血性卒中亚满意治疗原则。

【关键词】 缺血性卒中; 颅内动脉粥样硬化; 血管内治疗; 并发症

【中图分类号】 R743.32

【文献标识码】 A

缺血性卒中是严重危害人类健康的最常见疾病之一,颅内动脉粥样硬化性狭窄(ICAS)约占亚洲缺血性卒中原因的 40%^[1], ICAS 所致卒中复发率较高,症状性(sICAS)患者在积极内科治疗情况下 30 天内复发性中风率仍高达 20.4%^[2]。Gruentzig 在上世纪实施了第 1 例冠心病患者的经皮冠状动脉腔内成形术(PTCA),但其最大问题是术中严重夹层和术后再狭窄。支架因可防止术中严重夹层和术后再狭窄逐渐替代 PTCA。包括药物支架植入后仍面临远期内膜增生、支架内再狭窄(ISR)问题,近些年药物涂层球囊(DCB)在冠脉介入治疗中应用明显增多^[3]。sICAS 介入存在同样问题,特别是颅内动脉管壁较冠脉缺少中间肌层,支架植入的围手术期并发症及 ISR 等风险更高^[4]。到目前几大 sICAS 择期支架国际临床研究均没有显示出支架治疗的优越性,如何在 sICAS 患者卒中高发期前及早进行介入治疗及降低介入治疗围手术期并发症,是当前临床面临的主要问题,重新再认识亚满意介入治疗(简称亚满意治疗)原则具有重要现实意义。

一、亚满意治疗原则的历史

1980 年, Sundt 等^[5]最先报道采用单纯球囊扩张成形术治疗基底动脉狭窄,此后颅内血管成形术逐渐

被作为治疗 ICAS 的选择之一,但内膜夹层、血栓形成和血管破裂等是该手术主要并发症,30 天内卒中/死亡率为 4%~40%,再狭窄率为 24%~40%^[6],这些问题严重阻碍了球囊成形扩张术的临床使用。1994 年冠脉 PTCA 临床研究显示通过缓慢扩张技术可将严重夹层的风险降至标准技术的 1/3^[7]。1996 年 Nakatsuka 等^[8]报道 2 例小球囊(直径 2 mm)、低压力(≤ 3 atm)治疗基底动脉重度狭窄(狭窄率 $> 90\%$),虽然术后基底动脉仍有 50% 和 60% 的残余狭窄,但患者的脑血流和临床症状在 PTA 后得到了显著改善,且 1 年后均未出现神经缺损症状。1999 年, Connors 和 Wojak^[6]提出了 sICAS 球囊扩张亚满意治疗的概念,即用较小直径的球囊进行缓慢扩张技术,形成亚满意治疗的影像结果,较安全地实现了临床效果。该研究分为 3 组:小球囊(血管管径的 80%)缓慢扩张(数分钟)组、略小球囊(略小于血管管径)快速扩张组及大球囊(接近或大于血管管径 0.25 mm)极快扩张组,临床结果显示小球囊缓慢扩张组出现夹层等并发症最低,良好结局比率最高。此后有关 sICAS 单纯球囊扩张亚满意治疗的相关研究陆续发表^[9-14],见表 1。关于亚满意治疗的球囊大小一般选择血管正常管径的 50%~80% 或较血管管径减少 0.5 mm;关于亚满意治疗的成功标准一般认为是术后残余狭窄率 $\leq 50\%$ 。

冠脉支架的选择公认支架直径应大于血管管径^[15],小支架可能与支架后血栓形成及远期再狭窄密

基金项目:吉林省科技创新中心建设项目(20190902002TC)

作者单位:130012 长春,吉林大学第一医院神经内科卒中中心

通讯作者:王守春, E-mail: WSC@jlu.edu.cn

表 1 单纯球囊扩张亚满意治疗的相关研究

年份	作者	研究类型	病例数	球囊直径选择	ICAS 狭窄程度	残余狭窄率	扩张成功标准	技术成功率 (%)	30 天卒中/死亡率 (%)	再狭窄率 (%)
2002 年	Nakano 等 ^[9]	单中心回顾性研究	34	2.0 ~ 2.5 mm	闭塞	—	残余狭窄率 < 50%	91.2	—	—
2006 年	Marks 等 ^[10]	多中心回顾性	120	较血管管径减少 0.5 mm	≥50%	36.0 ± 20.1	—	100.0	5.8	23.9
2015 年	Okada 等 ^[11]	单中心回顾性	47	< 病变血管管径 80%	≥70%	39.5	残余狭窄率 < 50%	95.7	6.4	26.9
2016 年	Dumont 等 ^[12]	单中心前瞻性	24	血管管径 50% ~ 70%	≥70%	54.62	—	100.0	0	—
2018 年	Wang 等 ^[13]	单中心回顾性	35	≤70% 血管管径	>70%	—	残余狭窄率 ≤50%	100.0	2.9	12.0
2020 年	Stapleton 等 ^[14]	系统分析及 Meta 分析	395	较血管管径减少 0.5 mm 或血管管径的 50% ~ 80%	≥50%	—	—	100.0	4.9	18.4

切相关^[16]。而颅内动脉管壁较薄、缺乏肌层,采用直径较大支架可能导致更高的血管破裂出血等并发症,因此颅内动脉支架一般选择支架直径比正常相邻血管管径较少 0.5 mm 或减小 10%。相对于冠脉支架,颅内动脉支架的选择也遵循亚满意治疗原则。然而颅内动脉支架的亚满意治疗同样存在与冠脉支架选择相同的问题——支架血栓形成^[17]及远期再狭窄。

根据泊肃叶定律,流量与管腔半径的 4 次方成正比,即使亚满意治疗均轻度改善动脉管径,脑血流量可能达到数十倍甚至更多的显著增加,明显改善远端脑血流灌注,同时亚满意治疗可能避免管径过度增大导致的高灌注性脑出血风险(病例 1)。由于脑动脉较冠状动脉管壁缺乏弹力肌层、管壁较薄,亚满意治疗方式可减少严重夹层、血管壁损伤破裂等并发症;亚满意治疗也可降低颅内动脉穿支损伤风险;颅内动脉较冠状动脉路径迂曲、手术难度大,亚满意治疗可提高 ICAS 介入治疗成功率。因此,ICAS 的亚满意治疗具有更大的优势^[18-19]。

二、亚满意治疗原则的定义

1. 亚满意治疗原则的标准:亚满意治疗发展至今尚没有一个明确的定义及统一的治疗标准。球囊大小的选择是亚满意治疗的一个重要前提,目前关于亚满意治疗球囊直径标准的选择,有 2.0 mm ~ 2.5 mm,有较正常管径减少 0.5 mm,还有血管管径的 50% ~ 70% 或 50% ~ 80%。实际工作中选择 50% 血管管径的球囊成形往往难以达到残余狭窄率 ≤50% 的临床结果。由于颅内动脉血管管径、狭窄程度与斑块性质均不同,因此将球囊大小定为固定值显然是不合理的。

对于亚满意治疗的成功标准,有人定义为血管术后残余狭窄率 ≤50%^[9];也有对残余狭窄率无要求,甚

至可 >70%^[8,10,12],尚无统一标准。在对 sICAS 的支架治疗中,技术成功定义为术后残余狭窄率 ≤50%^[20],所以单纯球囊扩张亚满意治疗的成功标准也定为术后残余狭窄率 ≤50% 是不合理的。宿娟等^[21]研究认为支架治疗 sICAS 的技术成功定义为狭窄程度至少改善 20%,且前向血流良好。经皮腔内冠状动脉成形术的成功标准定义为 PTCA 后狭窄较术前减少 20% 以上且残余狭窄率 < 50%^[22],结合颅内动脉的特殊性,我们认为将亚满意治疗 sICAS 的技术成功定义为狭窄程度至少改善 20%,或残余狭窄率 < 70% 应该是合理的。有研究结果显示 70% ~ 99% 狭窄患者在狭窄动脉供血区缺血性卒中发生率明显高于 50% ~ 70% 狭窄患者(危险比 2.03),且在狭窄率 ≥70% 的患者中,85% 的 sICAS 复发发生在 1 年内,其中 47% 发生在出现症状后的两周内^[23]。亚满意治疗可在降低并发症的同时至少短期明显改善远端缺血区的血流灌注,使患者度过“卒中高发期”,即使术后远期再狭窄,卒中复发率也将大大减少。

2. 亚满意治疗原则的重新定义:小球囊、低压力缓慢扩张是达到最后治疗效果的手段,血管管径和前向脑血流部分改善才是亚满意治疗的最终目标。我们认为亚满意治疗原则主要是指介入治疗后狭窄程度部分改善的最终结果,分为狭义的单纯球囊扩张亚满意治疗原则和广义的缺血介入治疗亚满意治疗原则。狭义的亚满意治疗原则:在治疗血管严重狭窄、甚至闭塞的 sICAS 时,采用血管管径 80% 左右(最大不超过 100%)的球囊,低压力、慢扩张、慢泄压,以期术后血管狭窄程度改善 ≥20% 或术后残余狭窄率 < 70%;而对于低风险患者,要求残余狭窄率 ≤50% 可能是合理的;在伴有 ICAS 的急性大血管闭塞(LVO)中,球囊扩张后前向血流可稳定在脑梗死溶栓(TICI)2b/3 级即可,对 ICAS

可暂不处理。广义的亚满意治疗原则包括 ICAS 支架不追求血管形态的完美,也包括多条脑血管病变患者只处理责任血管或对责任血管有代偿作用的血管而使全脑血流部分改善(病例 2)。

三、不同时期 ICAS 的亚满意治疗

1. 急性期缺血性卒中 ICAS 的亚满意治疗:在西方,ICAS-LVO 约占 LVO 的 10%~30%^[1]。亚洲人群大血管动脉粥样硬化性狭窄或闭塞占有急性缺血性卒中(AIS)的比例更高,约为 35%~40%^[24];在超过 24 小时前、后循环急诊介入治疗的患者中 ICAS 比例高达 71.9%~90.1%^[25],此类患者在机械取栓(MT)后再闭塞风险及低再通率更高^[26]。一项 Meta 分析显示 ICAS 组再闭塞率(36.9%)较非 ICAS 组(2.7%)更高^[27]。Li 等^[28]对 184 例 MT 后存在严重狭窄患者的临床研究显示,补救治疗组患者临床效果[改良 Rankin 量表(mRS)评分 ≤ 2 分]较非补救组更好(51.6%比 35.0%),24 小时再闭塞率更低(6.3%比 17.5%)。有研究报道了 23 例 MT 后血管再闭塞患者球囊扩张成形术可能较支架植入取得更良好的临床结局^[29]。在缺血性脑血管病的急性期介入治疗中,快速的血管再通可降低围手术期并发症,特别是避免高灌注脑出血,对良好预后至关重要,单纯球囊扩张亚满意治疗可简化手术过程,尽快实现血管再通,并可能降低围手术期并发症。

2. 非急性期缺血性卒中 ICAS 的亚满意治疗:在 2011 年的 SAMMPRIS^[30]到 2022 年的 CASSISS^[31]择期支架临床研究中,均未能证明支架较药物治疗有益,目前药物治疗仍是一线治疗方式。SAMMPRIS 试验^[30]及 VISSIT 试验^[32]均因支架组 30 天内卒中发生率或死亡率(14.7%,24.1%)超出对照组(5.8%,9.4%)过高而提前终止。最近的 CASSISS 研究^[31]成功将支架组 30 天内卒中发生率或死亡率降低到 5.1%(对照组 2.2%);1 年责任动脉卒中发生率降低至 8.0%(对

照组 7.2%)。狭窄率 $\geq 70\%$ 的 sICAS 患者中,47%在发病两周内再发^[23]。CASSISS 研究选择发病 3 周后患者,因错过卒中高发期,对照组 1 年卒中发生率仅为 7.2%,介入治疗很难获益。GESICA 研究^[33]报告称,在因严重 ICAS 而出现血流动力学受损的患者中,复发性卒中发生率非常高。50%~70%狭窄患者发病原因大多并非血流动力学因素,此类患者再灌注治疗获益较低,同时由于术中不得不采用较大球囊和支架,增加了手术风险,因此这些患者很难从 EVT 中获益。因此,建议 sICAS 患者的 EVT 应制定更为严格的标准,狭窄率 $\geq 70\%$ 的低灌注患者在高复发期内应尽早行 EVT,才更可能从中获益。特别是次全闭塞或已闭塞患者,再灌注出血的风险明显增加,这部分患者应采用更严格的亚满意治疗原则,EVT 术中血管管径小部分改善,患者可能获益更大^[34]。

四、展望

冠脉介入治疗的发展历经 PTCA、金属支架植入,再到生物可吸收支架及 DCB 治疗,介入无植入理念逐渐受到患者和临床医生的认可。颅内动脉狭窄的介入治疗也经历了冠状动脉狭窄的相同过程,相比于冠状动脉,颅内动脉具有肌层薄弱、穿支较多、路径迂曲等特点,因此单纯球囊扩张的亚满意治疗在 sICAS、特别是围手术期高风险患者中应更具有优势。

五、亚满意治疗原则的应用

1. 病例 1:男,38 岁,有高血压病病史,因血压 210/120 mmHg 收入心内科。“三联”(钙通道阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂、利尿剂和 β 受体阻滞剂)强降压后出现复视、共济失调,行头颅 MRI 和 MRA(图 1)。患者病情逐渐加重,发病 5 天时行介入治疗,单纯球囊扩张成形术后基底动脉血流再通(图 2),术后 2 天患者明显好转,1 个月后恢复正常。术后 8 年随访没有复发,仍正常工作,期间复查 MRA 及 MRI 示

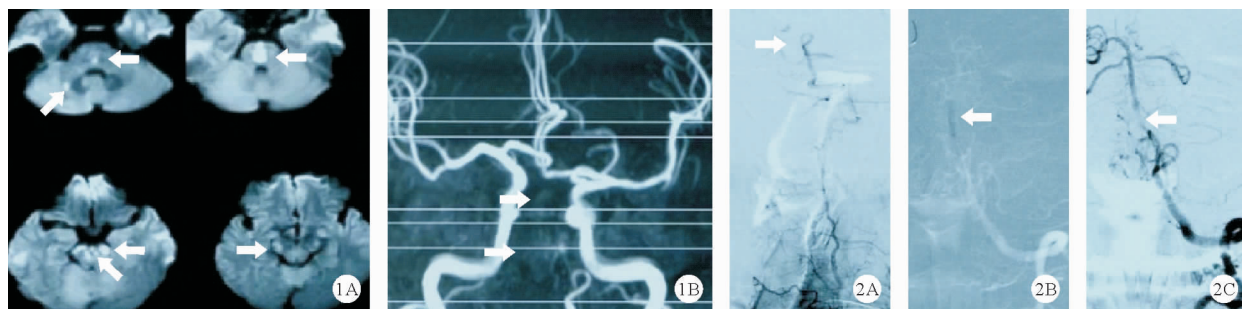


图 1 病例 1 头颅 MRI 和 MRA 检查结果[A:DWI 示小脑半球及脑桥中脑高信号(如箭头所示高亮区);B:MRA 示基底动脉区未见基底动脉显影(如箭头所示)] 图 2 病例 1 脑血管数字减影血管造影(DSA)结果(A:术中造影见基底动脉闭塞;B:2.25×15.00 mm Gateway 球囊扩张亚满意治疗;C:扩张后基底动脉再通,残余部分狭窄;如箭头所示)

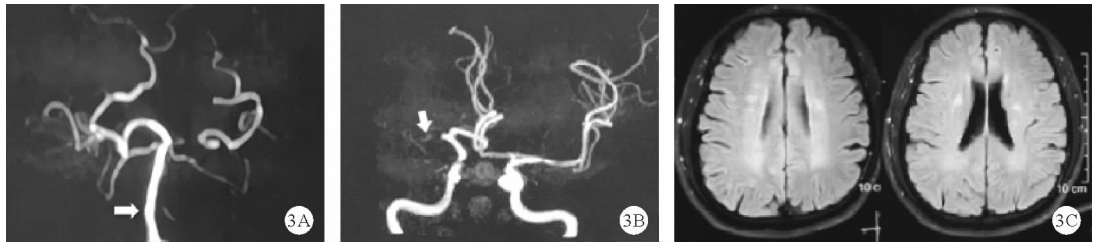


图3 病例1 头颅 MRA 和 MRI 复查结果(A:MRA 示基底动脉显影良好;B:MRA 示右侧大脑中动脉闭塞;如箭头所示;C:FLAIR 像右侧半球未见明显梗死灶)

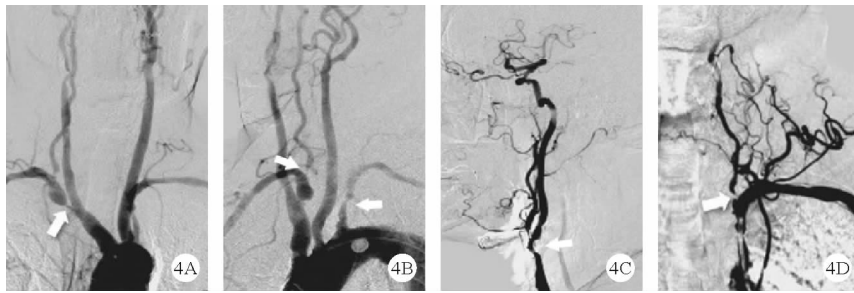


图4 病例2 术前脑血管 DSA 结果(A:右侧锁骨下动脉起始处重度狭窄;B:右侧椎动脉起始处重度狭窄,左侧锁骨下动脉重度狭窄;C:右侧颈内动脉起始处重度狭窄;D:左侧椎动脉起始处重度狭窄;如箭头所示)

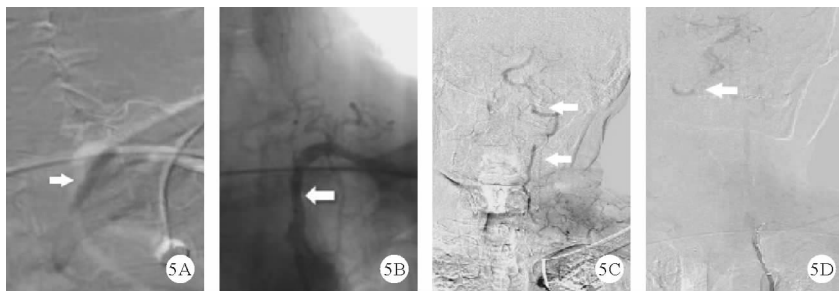


图5 病例2 术中及术后脑血管 DSA 结果(A:左侧锁骨下动脉 9 mm × 29 mm 支架扩张影像;B:支架植入后左侧锁骨下动脉管腔基本恢复正常;C:左侧椎动脉显影良好,前向血流通畅;D:左侧椎动脉向右侧椎动脉部分代偿供血;如箭头所示)

基底动脉恢复正常,残余狭窄自我修复;右侧大脑中动脉慢性闭塞,未见梗死灶(图3)。

2. 病例2:男,83 岁,因“发作性头晕、跌倒4 年,加重伴发作性意识障碍1 周”入院。行 DSA 结果示双侧锁骨下动脉、双侧椎动脉及右侧颈内动脉的5 根血管均重度狭窄(图4)。按照亚满意介入治疗原则,患者重度狭窄的5 根血管只做1 个左侧锁骨下动脉支架(图5)。术前左侧锁骨下动脉盗血Ⅰ期,术后右侧锁骨下动脉盗血Ⅱ期,左侧椎动脉前向血流良好,向对侧椎动脉代偿。术后随访1 年没有复发。

参 考 文 献

- [1] De Havenon A, Zaidat OO, Amin-Hanjani S, et al. Large vessel occlusion stroke due to intracranial atherosclerotic disease: identification, medical and interventional treatment, and outcomes[J]. Stroke, 2023, 54(6):1695-1705.
- [2] Sangha RS, Naidech AM, Corrado C, et al. Challenges in the medical management of symptomatic intracranial stenosis in an urban setting[J]. Stroke, 2017, 48(8):2158-2163.
- [3] Jeger RV, Eccleshall S, Wan Ahmad WA, et al. Drug-coated balloons for coronary artery disease; third report of the international DCB consensus group[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2020, 13(12):1391-1402.
- [4] Jia B, Zhang X, Ma N, et al. Comparison of drug-eluting stent with bare-metal stent in patients with symptomatic high-grade intracranial atherosclerotic stenosis: a randomized clinical trial[J]. JAMA neurology, 2022, 79(2):176-184.
- [5] Sundt Jr TM, Smith HC, Campbell JK, et al. Transluminal angioplasty for basilar artery stenosis[J]. Mayo Clinic Proceedings, 1980, 55(11):673-680.
- [6] Connors JJ, Wojak JC. Percutaneous transluminal angioplasty for intracranial atherosclerotic lesions: evolution of technique and short-term results[J]. J Neurosurg, 1999, 91(3):415-423.
- [7] Ohman EM, Marquis JF, Ricci DR, et al. A randomized comparison of the effects of gradual prolonged versus standard primary balloon inflation on early and late outcome. Results of a multicenter clinical trial. Perfusion Balloon Catheter Study Group[J]. Circulation, 1994, 89(3):1118-1125.
- [8] Nakatsuka H, Ueda T, Ohta S, et al. Successful percutaneous transluminal angioplasty for basilar artery stenosis: technical case report[J]. Neurosurgery, 1996, 39(1):161-164.
- [9] Nakano S, Iseda T, Yoneyama T, et al. Direct percutaneous transluminal angioplasty for acute middle cerebral artery trunk occlusion: an alternative option to intra-arterial thrombolysis[J]. Stroke, 2002, 33(12):2872-2876.



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2024.05.003

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2024.05.003

• 综述与讲座 •

直接抽吸首次通过技术用于急性缺血性卒中的研究进展

赵亚鸽 肖国栋

【摘要】 直接抽吸首次通过技术(ADAPT)是采用抽吸导管直接抽吸取栓实现血管再通的取栓方式,ADAPT 取栓快捷、安全、有效,是不劣于支架取栓的血管内治疗新策略,并被写入临床指南,是大血管闭塞性急性缺血性卒中机械取栓的一级推荐疗法。然而,国内部分神经介入医师对 ADAPT 的认识尚不充分,在临床实际应用中仍以支架取栓为主。ADAPT 操作简便,但影响因素众多,支持导管的选择、抽吸导管的口径、抽吸方式、闭塞血管的位置以及血栓性质、患者年龄、就诊时间等均可能影响抽吸取栓的效果。

【关键词】 缺血性卒中; 大血管闭塞性卒中; 直接抽吸; 机械取栓; 血管内治疗

【中图分类号】 R743.3 **【文献标识码】** A

基金项目:苏州市临床重点病种诊疗技术专项基金资助项目(LCZX202306);苏州市医工结合协同创新研究项目(SLJ2021014)

作者单位:215004 江苏苏州,苏州大学附属第二医院神经内科

通讯作者:肖国栋,E-mail:yarrowshaw@hotmail.com

- [10] Marks MP, Wojak JC, Al-Ali F, et al. Angioplasty for symptomatic intracranial stenosis: clinical outcome[J]. Stroke, 2006, 37(4):1016-1020.
- [11] Okada H, Terada T, Tanaka Y, et al. Reappraisal of primary balloon angioplasty without stenting for patients with symptomatic middle cerebral artery stenosis[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2015, 55(2):133-140.
- [12] Dumont TM, Sonig A, Mokin M, et al. Submaximal angioplasty for symptomatic intracranial atherosclerosis: a prospective phase I study[J]. J Neurosurg, 2016, 125(4):964-971.
- [13] Wang Y, Ma Y, Gao P, et al. Primary angioplasty without stenting for symptomatic, high-grade intracranial stenosis with poor circulation[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2018, 39(8):1487-1492.
- [14] Stapleton CJ, Chen YF, Shallwani H, et al. Submaximal angioplasty for symptomatic intracranial atherosclerotic disease: a meta-analysis of periprocedural and long-term risk[J]. Neurosurgery, 2020, 86(6):755-762.
- [15] Alemzadeh-Ansari MJ, Kyavar M, Khalesi S, et al. Outcomes of Over-sized Coronary Stenting in Patients Undergoing Elective Percutaneous Coronary Intervention[J]. Iranian Heart Journal, 2021, 22(2):44-50.
- [16] Triantafyllou K, Oikonomou D, Benia D, et al. An Undersized Stent Does Not Forgive[J]. Rhythm, 2019, 14(2):31-34.
- [17] Kim YW, Sohn SI, Yoo J, et al. Local tirofiban infusion for remnant stenosis in large vessel occlusion: tirofiban ASSIST study[J]. BMC neurol, 2020, 20(1):1-9.
- [18] Seyedsaadat SM, Yölcü YU, Neuhaus A, et al. Submaximal angioplasty in the treatment of patients with symptomatic ICAD: a systematic review and meta-analysis[J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12(4):380-385.
- [19] Baig A, Aguirre AO, Donnelly BM, et al. 221 Submaximal Angioplasty Alone Versus Stenting Plus Angioplasty for Symptomatic Intracranial Atherosclerotic Disease a Propensity Score Matched Comparative Study With Long Term Follow-Up[J]. Neurosurgery, 2024, 70(Supplement_1):59.
- [20] Gao P, Wang D, Zhao Z, et al. Multicenter prospective trial of stent placement in patients with symptomatic high-grade intracranial stenosis[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2016, 37(7):1275-1280.
- [21] 宿娟, 吕进, 刘云娥, 等. 血管内支架成形术治疗症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2016, 18(3):332-334.
- [22] Ryan TJ. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures(subcommittee on percutaneous transluminal coronary angioplasty)[J]. J Am Coll Cardiol, 1988, 12(2):529-545.
- [23] Kasner SE, Chimowitz MI, Lynn MJ, et al. Predictors of ischemic stroke in the territory of a symptomatic intracranial arterial stenosis[J]. Circulation, 2006, 113(4):555-563.
- [24] Miao Z, Huo X, Gao F, et al. Endovascular therapy for Acute ischemic Stroke Trial (EAST): study protocol for a prospective, multicentre control trial in China[J]. Stroke Vasc Neurol, 2016, 1(2):44-51.
- [25] 齐爽, 李超, 石明超, 等. 发病时间超 24 小时的急性前循环缺血性卒中患者血管内治疗的有效性与安全性[J]. 中华内科杂志, 2023, 62(11):1311-1316.
- [26] Zhang X, Luo G, Jia B, et al. Differences in characteristics and outcomes after endovascular therapy: a single-center analysis of patients with vertebrobasilar occlusion due to underlying intracranial atherosclerosis disease and embolism[J]. Interv Neuroradiol, 2019, 25(3):254-260.
- [27] Tsang ACO, Orru E, Klostianec JM, et al. Thrombectomy outcomes of intracranial atherosclerosis-related occlusions[J]. Stroke, 2019, 50(6):1460-1466.
- [28] Li W, Sui X, Li C, et al. Emergency angioplasty or stenting for stroke patients with intracranial atherosclerotic large vessel occlusion[J]. J Atheroscler Thromb, 2023, 30(2):160-169.
- [29] Mohammaden MH, Haussen DC, Al-Bayati AR, et al. Stenting and angioplasty in neurothrombectomy: matched analysis of rescue intracranial stenting versus failed thrombectomy[J]. Stroke, 2022, 53(9):2779-2788.
- [30] Chimowitz MI, Lynn MJ, Derdeyn CP, et al. Stenting versus aggressive medical therapy for intracranial arterial stenosis[J]. N Engl J Med, 2011, 365(11):993-1003.
- [31] Gao P, Wang T, Wang D, et al. Effect of stenting plus medical therapy vs medical therapy alone on risk of stroke and death in patients with symptomatic intracranial stenosis: the CASSISS randomized clinical trial[J]. JAMA, 2022, 328(6):534-542.
- [32] Zaidat OO, Fitzsimmons BF, Woodward BK, et al. Effect of a balloon-expandable intracranial stent vs medical therapy on risk of stroke in patients with symptomatic intracranial stenosis: the VISSIT randomized clinical trial[J]. JAMA, 2015, 313(12):1240-1248.
- [33] Cruz-Flores S. Prospective study of symptomatic atherothrombotic intracranial stenoses: The GESICA study[J]. Neurology, 2007, 68(3):241-242.
- [34] Hsu AC, Williams B, Ding L, et al. Risk Factors for Cerebral Hyperperfusion Syndrome following Carotid Revascularization[J]. Ann Vasc Surg, 2023, 97:89-96.

(收稿日期:2024-04-22)

(本文编辑:余晓曼)