

球囊扩张术治疗症状性颅内动脉狭窄 安全性分析

孙玉杰 李广文 刘英高 刘鹏 宫文韬 张贤军 丁健 王洪霞 王乃东 张勇

【摘要】 目的 探讨单纯球囊扩张术治疗症状性颅内动脉狭窄围手术期疗效及安全性。方法 回顾分析 2016 年 5 月至 2019 年 5 月采用单纯球囊扩张术治疗的 28 例症状性颅内动脉重度狭窄患者的临床、实验室、影像学及随访资料,并评价术后手术成功率、术后并发症、改良 Rankin 量表(mRS)评分和随访情况。结果 28 例患者中共有 26 例成功完成球囊扩张术,手术成功率为 92.86%,术后即刻狭窄远端改良脑梗死溶栓血流分级均 $\geq 2b$ 级;另外 2 例应用支架成形术。28 例患者术后及随访 30 d 均未出现临床症状加重的相关并发症。术后 30 d 10 例患者 mRS 评分为 1 分,其余 18 例患者 mRS 评分为 0 分。结论 单纯球囊扩张术治疗症状性颅内动脉狭窄围手术期相对安全,支架成形术是球囊扩张术效果欠佳时的一种方法。

【关键词】 颅内动脉疾病; 动脉粥样硬化; 血管成形术,气囊

Safety of balloon angioplasty for symptomatic intracranial artery stenosis

SUN Yu-jie¹, LI Guang-wen¹, LIU Ying-gao¹, LIU Peng¹, GONG Wen-tao¹, ZHANG Xian-jun¹, DING Jian², WANG Hong-xia¹, WANG Nai-dong¹, ZHANG Yong¹

¹Department of Neurological Intervention, ²Department of Neurology, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, Shandong, China

Corresponding author: ZHANG Yong (Email: bravezhang@126.com)

【Abstract】 Objective A recent randomized controlled trial suggested that aggressive medical management was superior to angioplasty for symptomatic intracranial artery stenosis. But it still had its flaws. This study investigated the perioperative safety of balloon angioplasty for symptomatic intracranial artery stenosis. **Methods** Twenty-eight patients with severe symptomatic intracranial artery stenosis were treated by balloon dilatation alone from May 2016 to May 2019. The success rate, complications, modified Rankin scale (mRS) and follow-up data were evaluated. **Results** Twenty-six of 28 patients underwent balloon angioplasty successfully with a success rate of 92.86%. Immediate distal stenosis perfusion was more than Modified Thrombolysis in Cerebral Infarction (mTICI) grade 2b. Stent-assisted angioplasty was used in the other 2 cases. No complications related to worsening clinical symptoms occurred in 28 patients after operation and 30 d of follow-up. There were 10 patients whose modified Rankin Scale (mRS) score was 1 on the 30th day after operation, and the other 18 patients' mRS score was 0. **Conclusions** Balloon angioplasty is relatively safe in the perioperative period of symptomatic intracranial artery stenosis. Stent-assisted angioplasty is a technique used when balloon angioplasty is ineffective.

【Key words】 Intracranial arterial diseases; Atherosclerosis; Angioplasty, balloon

Conflicts of interest: none declared

症状性颅内动脉粥样硬化性重度狭窄(简称颅内动脉重度狭窄)是缺血性卒中的重要病因^[1-2]。根

据中国颅内动脉粥样硬化研究(CICAS)所公布的数据,我国缺血性卒中和短暂性脑缺血发作(TIA)患者合并颅内动脉狭窄程度 $\geq 50\%$ 者高达 46.6%,对于此类患者即使采取积极的药物治疗,其年缺血性卒中发病风险,狭窄程度为 50%~69% 和 70%~99% 的患者,1 年后脑卒中复发风险为 3.82% 和 5.16%,而颅内动脉完全闭塞者可达 7.27%^[3];而且 2 年内可

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2019.10.008

作者单位: 266000 青岛大学附属医院神经介入科(孙玉杰、李广文、刘英高、刘鹏、宫文韬、张贤军、王洪霞、王乃东、张勇), 神经内科(丁健)

通讯作者: 张勇, Email: bravezhang@126.com

有 14% 的责任血管或 19% 其他血管供血区发生缺血性卒中事件^[4],提示对于症状性颅内动脉狭窄患者单纯药物治疗难以发挥缺血性卒中预防作用。随着神经介入技术在临床的推广应用,血管内治疗(EVT)越来越多地被用于治疗症状性颅内动脉狭窄,包括单纯球囊扩张术或球囊扩张后支架成形术。然而,支架成形术和强化药物治疗预防颅内动脉狭窄患者脑卒中复发研究(SAMMPRIS)^[5-6]和 Vitesse 支架治疗缺血性卒中研究(VISSIT)^[7]并未取得预期结果,支架成形术后 30 天内缺血性卒中复发病死率约为 14.7%,明显高于单纯强化药物治疗组的 5.8%^[5-6];VISSIT 研究亦未获得有利结果。尽管如此,对于药物治疗无效、侧支循环代偿差或存在严重灌注不足的症状性颅内动脉重度狭窄患者,血管内治疗仍是预防缺血性卒中复发的重要手段之一。由于,颅内动脉支架成形术存在围手术期相关并发症多、手术操作难度大,目前认为,对于上述病例采取无支架成形术治疗获益更大^[8],尤其是单纯球囊扩张术,既可有效改善脑组织灌注而且术后穿支事件发生率又低,因此,近年来略低于最大血管直径球囊扩张术治疗症状性颅内动脉粥样硬化已经被认为是一种有效的治疗方法^[9]。本研究拟对青岛大学附属医院神经介入科近年单纯球囊扩张术治疗高危症状性颅内动脉狭窄患者的临床资料进行回顾分析,以探讨其治疗效果及安全性。

对象与方法

一、研究对象

1. 纳入标准 (1) 诊断符合华法林-阿司匹林治疗症状性颅内动脉狭窄研究(WASID)^[10]标准,狭窄程度依据 DSA 检查结果进行分级,<50% 为轻度狭窄、50%~69% 中度狭窄、70%~99% 重度狭窄、100% 为完全闭塞^[11]。(2) 本研究仅纳入重度狭窄(70%~99%)患者,且狭窄段血管为导致缺血性卒中或短暂性脑缺血反复发作的责任血管。(3) 病变性质为动脉粥样硬化性狭窄。(4) 经标准双联抗血小板药物,以及控制相关危险因素治疗仍存在责任血管相关性短暂性脑缺血发作或反复发作的脑卒中。(5) CT 灌注成像(CTP)显示责任血管供血区存在明显低灌注。(6) 本研究经青岛大学附属医院道德伦理委员会审核批准,患者或其家属对手术风险知情并签署知情同意书。

2. 排除标准 (1) 短暂性脑缺血发作 < 24 h。

(2) 合并颅外串联病变重度狭窄。(3) 病变性质为非动脉粥样硬化性改变,诸如动脉夹层、血管炎等。(4) 无症状性重度狭窄。(5) 合并严重心、肺、肾功能损害或有出血倾向。

3. 一般资料 选择 2016 年 5 月至 2019 年 5 月在我院神经介入科住院治疗且经标准双联抗血小板药物治疗无效的症状性颅内动脉重度狭窄患者共 28 例,男性 13 例,女性 15 例;年龄 42~80 岁,平均(60.39±9.56)岁。其中,临床表现为短暂性脑缺血发作 14 例、缺血性卒中 14 例;合并高血压 24 例次、糖尿病 14 例次;血清甘油三酯(TG)水平为 0.46~4.06 mmol/L、平均(1.81±0.40) mmol/L,总胆固醇(TC)2.18~8.64 mmol/L、平均(3.93±1.32) mmol/L,低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)0.92~6.12 mmol/L、平均(2.11±0.89) mmol/L,血糖 2.78~13.05 mmol/L、平均(8.21±0.98) mmol/L。狭窄部位分别位于颈内动脉颅内段(3 例)、大脑中动脉 M1 段(8 例)、基底动脉(10 例)和椎动脉 V4 段(7 例);术前 DSA 检查狭窄率 85%~99%,平均(89.56±5.50)%;Mori 分型 A 型者 13 例、B 型 12 例、C 型 3 例。改良脑梗死溶栓血流分级(mTICI)1 级 24 例、2a 级 4 例。术前改良 Rankin 量表(mRS)评分 0 分 14 例、1 分 6 例、2 分 8 例。

二、研究方法

1. 单纯球囊扩张术 (1) 术前用药:术前至少服用 5 d 阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d。(2) 手术器械:KCF-6.0-38-90-RB-EAABE 股动脉长鞘为库克(中国)医疗贸易有限公司产品;外径 6F、长度 105 cm 的 Envoy DA 导引导管和 0.014 in×300 cm 的 Synchro2 Soft 微导丝,分别购自美国 Cordis 和 Stryker 公司;MINI TREK 球囊和 PTCA 球囊扩张导管由美国 Abbott 公司和上海微创电生理医疗科技股份有限公司提供;自膨式支架 Neuroform EZ 为美国 Stryker 公司产品。(3) 手术方法:于全身麻醉下,经股动脉穿刺置入 6F 股动脉长鞘至颈总动脉或锁骨下动脉,行多角度 DSA,必要时可通过三维 DSA 明确狭窄程度、病变长度、斑块位置、侧支代偿等具体信息。在路径图指引下,以软泥鳅导丝将 6F 导引导管置入颈内动脉 C2 段或椎动脉椎间孔段;选取工作角度,路径图指引下以 0.014 in 微导丝配合微导管通过狭窄段血管并稳定于其远端;撤出微导管后,MINI TREK 球囊或 PTCA 球囊扩张导管沿微导丝定位于狭窄段血管。球囊最大径为近端正常管径的 80%,球囊长度以覆盖病变最小长度为宜。采取缓慢充盈球囊

扩张方式,每 5~10 秒增加 1 个标准大气压,当球囊完全充盈达到手术目标扩张程度后维持压力 30~60 s;然后缓慢泄压,每 2~4 秒减少 1 个标准大气压,球囊完全排空后复查 DSA,证实病变稳定、前向血流稳定、排除出血;撤出球囊、再次复查 DSA 以验证球囊扩张是否达到预期目的,球囊扩张后若残留狭窄率 > 50% 可再次扩张或更换球囊再次扩张,球囊扩张术后仍有较为严重的残留狭窄率或出现动脉夹层及血流不稳定,可根据术中情况选择支架成形术。(4) 术后护理:术后患者均接受神经系统检查,并行一级监护;严格控制血压,维持收缩压于 100~120 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa)。术后低分子量肝素 5000 U/次 (2 次/d) 连续应用 3 d,常规服用阿司匹林 100 mg/晚和氯吡格雷 75 mg/d。

2. 疗效评价 (1) 手术成功率:术后 30 d 评价手术成功率,以术后无严重并发症、狭窄血管直径增加 20% 且残留狭窄率 < 50%,为手术成功^[12]。(2) 术后并发症:术后 24 h 通过头部 CT 评价患者 24 h 内手术相关并发症,包括出血、远端栓塞和急性闭塞。(3) 临床症状改善:采用 mRS 量表评价临床症状改善程度,0 分,完全无症状;1 分,无症状或有症状但无明显功能障碍,日常生活能够自理;2 分,轻残,不能完成以前所从事的工作但是日常生活能够自理;3 分,中残,日常生活不能完全自理但是可以独立行走;4 分,重残,不能独立行走并且日常生活完全不能自理;5 分,重残,卧床、大小便失禁,生活完全不能自理;6 分,死亡。(4) 随访:术后 30 d 内进行随访,包括是否发生脑卒中或死亡。

结 果

本组患者均顺利完成手术,其中 26 例经单纯球囊扩张术即达到手术预期效果,技术成功率为 92.86% (26/28);2 例球囊扩张后未达到预期成形效果的病例,狭窄病变均位于大脑中动脉 M1 段,1 例因动脉夹层形成而出现前向血流减慢、远端血管充盈时间延迟且染色较浅等血流动力学改变,1 例球囊扩张后残留狭窄率 > 60% 且前向血流和远端血管灌注未得到改善,故采用由微导管释放的自膨式支架辅助血管成形。成功实施球囊扩张术的 26 例患者,扩张后残留狭窄率由扩张前的 $(89.56 \pm 5.50)\%$ 降至 $(27.60 \pm 7.23)\%$,狭窄远端血流明显改善,mTICI 分级均达到 2b~3 级。本组患者术后无一例发生神经系统相关并发症,术后 24 h 复查头部 CT 未

发现出血灶或缺血灶增加现象。

本组 14 例缺血性卒中患者经单纯球囊扩张术达到预期治疗效果,8 例术前 mRS 评分为 2 分、6 例为 1 分,出院时 mRS 评分 2 分者 4 例、1 分者 10 例;其余 14 例短暂性脑缺血发作患者手术前后 mRS 评分均为 0 分,无改变。28 例患者均于出院 1 周后通过门诊随访,1 个月时经门诊或电话随访,以缺血性卒中入组的 14 例患者术后 1 个月时 4 例完全无症状、10 例 mRS 评分为 1 分;余 14 例短暂性脑缺血发作患者随访时 mRS 评分仍为 0 分;出院 1 个月时,28 例患者 mRS 评分均 ≤ 1 分。本组患者住院 8~18 d,平均 (10.11 ± 2.32) d,其中 2 例支架成形术病例分别住院 8 和 10 d,住院时间无明显延长。

典型病例

患者 女性,64 岁。因发作性左侧肢体麻木、无力 1 个月,于 2019 年 4 月 22 日入院。患者 1 个月前无明显诱因出现左侧肢体麻木、无力,伴言语不清、行走不稳,持物尚可,伴轻度感觉减退,发作过程中无头痛头晕、颈部疼痛,无畏光、眼痛,无双睑下垂,无恶心、呕吐,无意识障碍,无多汗、肢体抽搐等症状或体征。2019 年 3 月 20 日当地医院头部 CT 检查显示右侧放射冠区低密度影,诊断为缺血性卒中,予阿司匹林 100 mg/晚和氯吡格雷 75 mg/d 双联抗血小板,同时辅助应用阿托伐他汀 20 mg/晚调节血脂及稳定斑块、硝苯地平(拜新同)控制血压,以及丁苯酞氯化钠注射液改善循环、营养神经等药物治疗(具体剂量不详),连续治疗 12 d 症状无明显好转,遂至我院求进一步诊断与治疗,门诊以“缺血性卒中”收入院。患者既往有高血压病史 10 余年,未规律服药,日常血压为 130~180/70~100 mm Hg,无吸烟、饮酒史。余个人史、家族史未见特殊。入院后体格检查:左侧肢体肌力 4 级,左侧 Babinski 征阳性,未见其他阳性体征。实验室检查无明显异常。影像学检查:头部 MRA 可见右侧大脑中动脉 M1 段重度狭窄,狭窄率为 70%~99%(图 1a);头部 MRI 显示右侧放射冠区低灌注性梗死灶(图 1b);CTP 可见右侧大脑中动脉供血区灌注明显降低(图 1c)。临床诊断为缺血性卒中;大脑中动脉重度狭窄(右侧 M1 段);原发性高血压(3 级,中危)。于 2019 年 5 月 5 日在全身麻醉下行右侧大脑中动脉 M1 段经皮球囊扩张术,术中可见 M1 段呈重度狭窄(图 1d),远端 mTICI 分级 1 级。应用 PTCA 球囊(2 mm × 12 mm)以

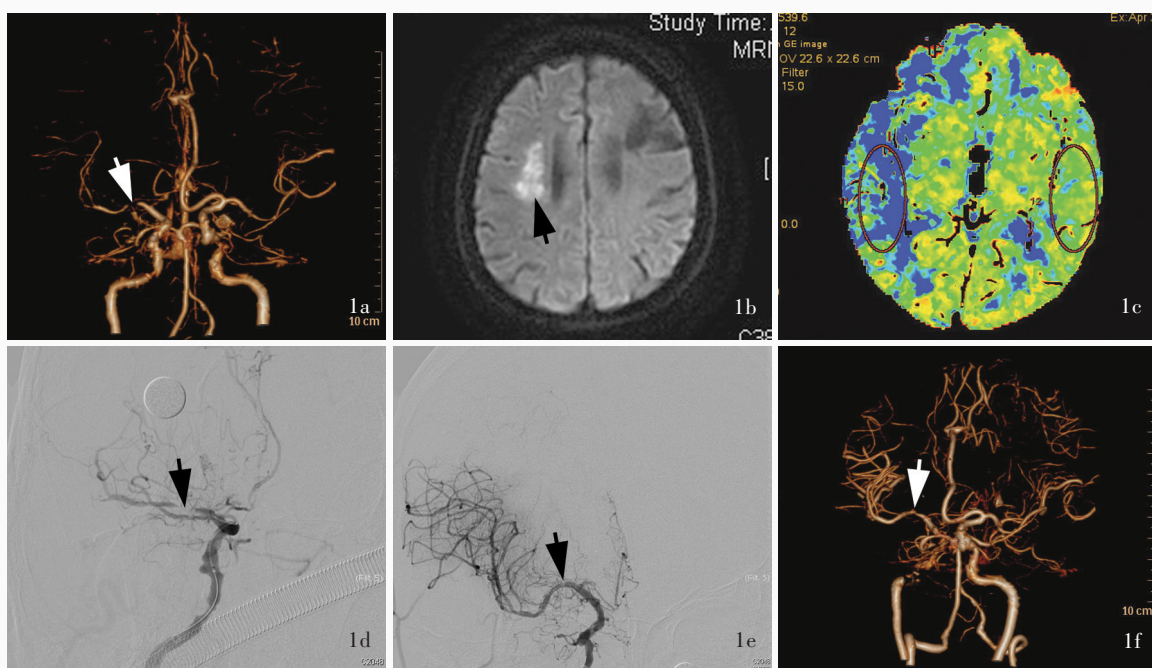


图 1 手术前后影像学检查所见 1a 术前 3D-TOF 显示右侧大脑中动脉 M1 段重度狭窄(箭头所示) 1b 术前横断面 DWI 显示右侧放射冠区梗死灶(箭头所示) 1c 术前 CTP 之 MTT 图显示右侧大脑中动脉平均通过时间延长,提示低灌注(圆圈所示) 1d 术中 DSA 可见右侧大脑中动脉 M1 段重度狭窄(箭头所示),狭窄远端 mTICI 分级为 1 级 1e 术中球囊扩张后即刻 DSA 显示右侧大脑中动脉 M1 段残留狭窄率约为 30%(箭头所示),狭窄远端 mTICI 分级为 2b 级 1f 术后 1 个月 CTA 显示右侧大脑中动脉 M1 段狭窄约为 40%,狭窄远端血管显影与对侧无明显差异(箭头所示)

Figure 1 Imaging findings before and after operation Preoperative 3D-TOF imaging revealed severe stenosis of M1 segment of right MCA (arrow indicates, Panel 1a). Preoperative axial DWI findings of hypoperfusion cerebral infarction in the right radiation coronary region (arrow indicates, Panel 1b). Preoperative CTP showed hypoperfusion in the right MCA blood supply area (circles indicate, Panel 1c). Intraoperative DSA revealed severe stenosis of M1 segment of the right MCA (arrow indicates, Panel 1d), distal perfusion of mTICI into the stenosis was grade 1. DSA examination immediately after balloon dilatation showed that the residual stenosis of M1 segment of right MCA was about 30% (arrow indicates) and the distal perfusion of mTICI grade 2b. Intraoperative DSA immediately after balloon dilatation revealed residual stenosis of M1 segment of right MCA about 30% (arrow indicates, Panel 1e). The distal perfusion of mTICI was grade 2b. One month after operation, CTA showed that M1 segment of right MCA stenosis was about 40%, and distal angiography was similar to that of the opposite side (arrow indicates, Panel 1f).

810.60 kPa 压力进行扩张,即刻前向血流明显改善, mTICI 分级恢复至 2b 级,术中 DSA 评估残留狭窄率约为 30%(图 1e)。患者共住院 14 d,术后辅助天麻素注射液 600 mg/d 和丁苯酞氯化钠注射液 100 ml/d 静脉滴注,共治疗 14 d,出院时左侧肢体无力症状好转,左侧肢体肌力为 4⁺级。术后 1 个月 CTA 显示残留狭窄率约为 40%,狭窄远端灌注与对侧无明显差异(图 1f);左侧肢体仍遗留麻木、无力症状,但较出院时有所改善, mRS 评分为 1 分。

讨 论

对本组病例回顾分析结果表明,经严格选择手术适应证和围手术期管理,单纯球囊扩张术对改善症状性颅内动脉重度狭窄患者临床症状与体征不仅有效且围手术期安全,手术成功率约为 92.86%

(26/28),狭窄远端灌注明显改善;对于球囊扩张欠佳或出现血流动力学改变的动脉夹层病例,可选择支架成形术,仍可使患者获益。

症状性颅内动脉重度狭窄是缺血性卒中的重要病因,经强化药物治疗后仍有较高的复发率,而且脑卒中复发风险可随着狭窄程度的增加而明显升高^[3,13-14]。在美国食品与药品管理局(FDA)批准 Wingspan 支架用于临床后,颅内动脉支架成形术越来越多地用于治疗症状性颅内动脉狭窄^[15]。临床常用的血管内治疗方法包括单纯球囊扩张术、球囊扩张后支架成形术、自膨式支架成形术^[16],但迄今仍未筛选出最佳治疗方案。既往研究业已证实,球囊扩张术与支架成形术后脑卒中复发率和病死率相近^[17-18],但球囊扩张术操作更为简便、术后穿支缺血事件发生率更低,尤其适用于路径复杂的狭窄性

病变^[19]。本研究对手术适应证的选择原则,以病变比较局限、斑块累及穿支较少者为宜,同时剔除狭窄长度长、斑块覆盖穿支的病例。此外,球囊扩张最大直径约为目标管腔的 80%,尽量维持 1~2 次扩张,避免多次操作。颅内前后循环的症状性颅内动脉狭窄在病变特点、梗死机制、侧支循环代偿等方面存在一定差异,在前循环动脉狭窄病例中,以低灌注和(或)栓子清除障碍的混合型发病机制常见,而后循环狭窄者则以粥样硬化斑块累及穿支的闭塞性梗死更为常见^[20]。Meta 分析结果显示,基于 CTA 的前循环侧支循环代偿评分高于后循环^[21]。因此,对于前循环狭窄性病变患者,由于侧支循环代偿良好且较少累及穿支,血管内治疗可以有效改善血流灌注;而侧支循环代偿较差、病变累及较多穿支的后循环病变患者,采用单纯球囊扩张术可以减少穿支事件的发生,疗效优于支架成形术^[19],操作过程中球囊扩张速度需缓慢,球囊尺寸和扩张压力不宜过大。

症状性颅内动脉重度狭窄血管内治疗相关并发症包括球囊扩张后动脉夹层形成、穿支血管闭塞、病变弹性回缩、支架内急性血栓形成,以及远期再狭窄、远端栓塞、血管破裂出血等风险^[6]。球囊扩张术围手术期并发症发生率为 4.8%~8.0%^[17,22],与支架成形术相近(5.8%)^[23],但球囊扩张后弹性回缩导致的管腔残留狭窄和扩张所导致的不可控性动脉夹层形成,是影响单纯球囊扩张术失败的重要原因,本组有 1 例患者于球囊扩张后动脉夹层形成,经严密观察发现动脉夹层引起血流动力学改变,遂植入自膨式支架,血管成形良好。动脉夹层是球囊扩张后最为常见的并发症,对于夹层较小、未引起严重狭窄或血流状态改变者,可不必进一步处理,但对于造成严重血流状态改变的动脉夹层须尽快处理,以免引起急性血管闭塞或栓塞性严重缺血性卒中事件。另外 1 例球囊扩张失败的病例,则是由于球囊扩张后血管弹性回缩明显,狭窄处血流紊乱,狭窄远端灌注未获明显改善,同样采取支架成形术成功。

残留狭窄严重是球囊扩张术不可忽略的重要问题之一,主要由于斑块弹性回缩所致。据文献报道,单纯球囊扩张术后平均残留狭窄率约 40%^[23],本组病例术后平均残留狭窄率为(27.60±7.23)%,即刻 mTICI 分级均 ≥ 2b 级。一般认为,球囊扩张术后残留狭窄率 < 50% 即可满足狭窄远端血流灌注,

达到手术预期^[12],症状性颅内动脉重度狭窄造成缺血事件的机制与低灌注密切相关,而狭窄程度改善 10%~20% 即可有效改善血流灌注。远期再狭窄是球囊扩张术后的另一严重并发症,大多是由于球囊膨胀而致狭窄血管内膜剥脱、深部血管损伤或内膜增生,导致再狭窄^[24]。虽然,球囊扩张术后残留狭窄和再狭窄发生率较高,但许多回顾性临床试验仍然认为其围手术期安全、有效。一项关于大脑中动脉球囊扩张术后长期随访表明,球囊扩张术治疗症状性大脑中动脉狭窄可行并有效,且手术成功率高、并发症风险低,而且经长期随访证实可降低脑卒中风险^[8]。

本研究对单纯球囊扩张术近期安全性评价表明,该手术治疗症状性颅内动脉重度狭窄相对安全并有效,能够改善低灌注症状,对于球囊扩张术中出现的动脉夹层和即刻残留狭窄,可采取支架成形术而达到预期疗效。本研究为单中心回顾性研究,病例数较少,单纯球囊扩张术的中远期疗效和安全性仍有待大样本、多中心、前瞻性临床试验证据。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] White H, Boden-Albala B, Wang C, Elkind MS, Rundek T, Wright CB, Sacco RL. Ischemic stroke subtype incidence among whites, blacks, and Hispanics: the Northern Manhattan Study[J]. *Circulation*, 2005, 111:1327-1331.
- [2] Wong KS, Li H, Chan YL, Ahuja A, Lam WW, Wong A, Kay R. Use of transcranial Doppler ultrasound to predict outcome in patients with intracranial large - artery occlusive disease [J]. *Stroke*, 2000, 31:2641-2647.
- [3] Wang Y, Zhao X, Liu L, Soo YO, Pu Y, Pan Y, Wang Y, Zou X, Leung TW, Cai Y, Bai Q, Wu Y, Wang C, Pan X, Luo B, Wong KS; CICAS Study Group. Prevalence and outcomes of symptomatic intracranial large artery stenoses and occlusions in China: the Chinese Intracranial Atherosclerosis (CICAS) study [J]. *Stroke*, 2014, 45:663-669.
- [4] EC/IC Bypass Study Group. Failure of extracranial-intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke: results of an international randomized trial[J]. *N Engl J Med*, 1985, 313: 1191-1200.
- [5] Chimowitz MI, Lynn MJ, Turan TN, Fiorella D, Lane BF, Janis S, Derdeyn CP; SAMMPRIS Investigators. Design of the stenting and aggressive medical management for preventing recurrent stroke in intracranial stenosis trial [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2011, 20:357-368.
- [6] Ding D, Starke RM, Crowley RW, Liu KC. Role of stenting for intracranial atherosclerosis in the post - SAMMPRIS era [J]. *Biomed Res Int*, 2013:ID304320.
- [7] Zaidat OO, Fitzsimmons BF, Woodward BK, Wang Z, Killer-Oberpfalzer M, Wakhloo A, Gupta R, Kirshner H, Megerian JT, Lesko J, Pitzer P, Ramos J, Castonguay AC, Barnwell S, Smith WS, Gress DR; VISSIT Trial Investigators. 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, 313:1240-1248.
- [8] Ueda T, Takada T, Nogoshi S, Yoshie T, Takaishi S, Fukano T. Long-term outcome of balloon angioplasty without stenting for symptomatic middle cerebral artery stenosis [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2018, 27:1870-1877.
- [9] Mazighi M, Yadav JS, Abou - Chebl A. Durability of endovascular therapy for symptomatic intracranial atherosclerosis [J]. Stroke, 2008, 39:1766-1769.
- [10] Chimowitz MI, Kokkinos J, Strong J, Brown MB, Levine SR, Silliman S, Pessin MS, Weichel E, Sila CA, Furlan AJ. The warfarin - aspirin symptomatic intracranial disease study [J]. Neurology, 1995, 45:1488-1493.
- [11] Barr JD. Cerebral angiography in the assessment of acute cerebral ischemia: guidelines and recommendations [J]. J Vasc Interv Radiol, 2004, 15:S57-66.
- [12] Nguyen TN, Zaidat OO, Gupta R, Nogueira RG, Tariq N, Kalia JS, Norbath AM, Qureshi AI. Balloon angioplasty for intracranial atherosclerotic disease periprocedural risks and short - term outcomes in a multicenter study[J]. Stroke, 2011, 42:107-111.
- [13] Chimowitz MI, Lynn MJ, Howlett-Smith H, Stern BJ, Hertzberg VS, Frankel MR, Levine SR, Chaturvedi S, Kasner SE, Benesch CG, Sila CA, Jovin TG, Romano JG; Warfarin - Aspirin Symptomatic Intracranial Disease Trial Investigators. Comparison of warfarin and aspirin for symptomatic intracranial arterial stenosis. N Engl J Med, 2005, 352:1305-1316.
- [14] Kasner SE, Chimowitz MI, Lynn MJ, Howlett-Smith H, Stern BJ, Hertzberg VS, Frankel MR, Levine SR, Chaturvedi S, Benesch CG, Sila CA, Jovin TG, Romano JG, Cloft HJ; Warfarin Aspirin Symptomatic Intracranial Disease Trial Investigators. Predictors of ischemic stroke in the territory of a symptomatic intracranial arterial stenosis[J]. Circulation, 2006, 113:555-563.
- [15] Zaidat OO, Klucznik R, Alexander MJ, Chaloupka J, Lutsep H, Barnwell S, Mawad M, Lane B, Lynn MJ, Chimowitz M; NIH Multi-center Wingspan Intracranial Stent Registry Study Group. The NIH registry on use of the Wingspan stent for symptomatic 70%-99% intracranial arterial stenosis[J]. Neurology, 2008, 70: 1518-1524.
- [16] Teleb MS, Asif K, Castonguay AC, Zaidat OO. Endovascular management of intracranial atherosclerosis [J]. Neurosurg Clin N Am, 2014, 25:593-605.
- [17] Siddiq F, Vazquez G, Memon MZ, Suri MF, Taylor RA, Wojak JC, Chaloupka JC, Qureshi AI. Comparison of primary angioplasty with stent placement for treating symptomatic intracranial atherosclerotic diseases: a multicenter study [J]. Stroke, 2008, 39:2505-2510.
- [18] Qureshi A, Hussein HM, El - Gengaihy A, Abdelmoula M, K Suri M. Concurrent comparison of outcomes of primary angioplasty and of stent placement in high - risk patients with symptomatic intracranial stenosis [J]. Neurosurgery, 2008, 62: 1053-1060.
- [19] Qi P, Wang JJ, Wang LJ, Lu J, Hu S, Yang XM, Chen KP, Wang HF, Wang DM. Sole angioplasty with tiny balloon for high - risk complex symptomatic intracranial atherosclerotic stenosis [J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2018, 56:458-463. [祁鹏, 王俊杰, 王利军, 陆军, 胡深, 杨希孟, 陈鲲鹏, 王海峰, 王大明. 单纯小球囊血管成形术治疗症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄复杂病变的近期疗效分析[J]. 中华外科杂志, 2018, 56:458-463.]
- [20] López - Cancio E, Matheus MG, Romano JG, Liebeskind DS, Prabhakaran S, Turan TN, Cotsonis GA, Lynn MJ, Rumboldt Z, Chimowitz MI. Infarct patterns, collaterals and likely causative mechanisms of stroke in symptomatic intracranial atherosclerosis [J]. Cerebrovasc Dis, 2014, 37:417-422.
- [21] Yao ZT, Zhao WK, Huang CH, He YC, Wei MG, Pei MJ, Yu YY. Meta-analysis of the effect of aggressive medical treatment and endovascular interventional therapy on symptomatic intracranial atherosclerotic stenosis in anterior and posterior circulations [J]. Zhongguo Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2018, 23:30-34. [姚自同, 赵文可, 黄昌恒, 何一川, 魏孟广, 裴美娟, 于耀宇. 颅内前后循环症状性动脉粥样硬化性狭窄血管内治疗的 Meta 分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2018, 23:30-34.]
- [22] Wojak JC, Dunlap DC, Hargrave KR, Dealvare LA, Culbertson HS, Connors JJ 3rd. Intracranial angioplasty and stenting: long-term results from a single center [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27:1882-1892.
- [23] Marks MP, Wojak JC, Al-Ali F, Jayaraman M, Marcellus ML, Connors JJ, Do HM. Angioplasty for symptomatic intracranial stenosis [J]. Stroke, 2006, 37:1016-1020.
- [24] Aronson D, Bloomgarden Z, Rayfield EJ. Potential mechanisms promoting restenosis in diabetic patients [J]. J Am Coll Cardiol, 1996, 27:528-535.

(收稿日期:2019-09-07)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《中国现代神经疾病杂志》编辑部关于稿件统计分析方法的要求

《中国现代神经疾病杂志》编辑部对来稿中的统计分析方法一律要求明确研究设计方法,以及详细描述资料性质和结果,具体要求如下:

1. 研究设计方法 要求交代研究设计的名称和主要方法。如调查设计应写明是前瞻性、回顾性还是横断面调查研究;实验设计应写明具体设计类型,如自身配对设计、成组设计、交叉设计、析因设计或正交叉设计等;临床试验设计应写明属于第几期临床试验,采用何种盲法措施等。应围绕“重复、随机、对照、均衡”四项基本原则进行概要说明,尤其要说明如何控制重要的非试验因素的干扰和影响。

2. 资料及结果的表达与描述 采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示近似服从正态分布的定量资料,采用中位数和四分位数间距 [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示呈偏态分布的定量资料;采用相对数构成比 (%) 或率 (%) 表示计数资料,用相对数构成比时分母不能小于 20。应写明所用统计分析方法的具体名称、统计量具体值,应尽可能给出确切的 P 值;当涉及总体参数时,在给出显著性检验结果的同时,给出 95%CI。