

文章编号:1003-2754(2022)11-0977-05

doi:10.19845/j.cnki.zfysjbbz.2022.0245

Hasan 分型标准下的慢性颈动脉闭塞介入再通治疗的临床研究

吴建明¹, 马斌武¹, 杨平¹, 陈志娟², 吴艳蓉³, 田佳蓓⁴, 白丽⁴, 井彦斌⁴

摘要: **目的** 探讨 Hasan 分型标准下的慢性颈动脉闭塞患者介入再通治疗的有效性和安全性,评价其指导价值;探讨成功介入再通治疗对于患者收缩压的影响。**方法** 回顾性分析 30 例慢性颈动脉闭塞并行介入再通治疗的患者,根据 Hasan 分型标准及我院 DSA 结果将研究对象分为 A、B、C、D 共 4 型,收集各分型患者临床资料后进行分析。**结果** 介入再通治疗的手术总体成功率 63.3%,其中 A 型成功率 81.8%,B 型 75%,C 型 50%,D 型 0%;总体围手术期并发症发生率 23.3%,其中 A 型围手术期并发症发生率 9.1%,B 型 37.5%,C 型 37.5%,D 型 0%;且无严重卒中及死亡发生,随访中所有患者无相关并发症发生。介入再通手术成功组术前、术后平均收缩压比较差异有统计学意义($P < 0.01$);介入再通手术非成功组术前、术后平均收缩压比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** Hasan 分型标准下介入再通治疗 CICA0 患者是安全、有效的,该分型可以筛选适合介入再通治疗的患者,为临床医生提供决策依据;成功的介入再通治疗可能会引起患者术后收缩压的下降。

关键词: 慢性颈动脉闭塞; 颈动脉支架置入术; 分型; 收缩压

中图分类号:R743

文献标识码:A

Clinical study of endovascular recanalization in chronic Internal carotid artery occlusion patients under Hasan classification WU Jianming, MA Binwu, YANG Ping, et al. (From the General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750000, China)

Abstract: **Objective** To explore the effectiveness and safety of endovascular recanalization for chronic internal carotid artery occlusion patients under Hasan classification. To evaluate the guiding value of Hasan classification for endovascular recanalization for chronic internal carotid artery occlusion. To investigate the effect of successful endovascular recanalization on systolic blood pressure. **Methods** We retrospectively reviewed 30 consecutive chronic internal carotid artery occlusion patients. According to Hasan classification and DSA results of our hospital, the study subjects were divided into 4 types: A, B, C and D. After admission, the rate of recanalization, perioperative complication and follow-up outcomes were collected. **Results** Among the 30 CICA0 patients, 83.3% were male and 16.7% were female, with an average age of (58.5 ± 8.6) years. The success rate of endovascular recanalization in 30 patients was 63.3%. According to Hasan classification, the success rate of endovascular recanalization in type A was 81.8%, Type B 75%, Type C 50%, Type D 0%; The perioperative complications was 23.3%, 9.1% for type A and 37.5% for type B, Type C 37.5%, Type D 0%, no severe stroke or death occurred during perioperative period. No related complications occurred in all patients during follow-up. There was statistical significance in systolic blood pressure before and after interventional recanalization in successful group ($P < 0.01$). There was no significant difference in preoperative and postoperative systolic blood pressure between the unsuccessful group of interventional recanalization ($P > 0.05$). **Conclusion** Interventional recanalization for CICA0 patients is safe and effective according to Hasan classification criteria. This classification can screen patients suitable for interventional recanalization, predict the success rate of surgery. Successful interventional recanalization may result in a decrease in postoperative systolic blood pressure.

Key words: Chronic internal carotid artery occlusion; Carotid artery stenting; Classification; Systolic blood pressure

慢性颈动脉闭塞(chronic Internal carotid artery occlusion, CICA0)是急性脑梗死重要的原因之一,约占脑梗死 8% 左右^[1],即使采用最佳的药物治疗,每年卒中复发风险为 5.5% ~ 20% (95% CI 0% ~ 26.9%),每年脑梗死相关死亡率为 8.9% (95% CI 0% ~ 19.5%)^[2-4]。既往研究因为此类患者侧支循环完全建立、再通成功率低和严重并发症的风险,故对 CICA0 不建议进行再通干预^[5,6]。随着介入器材不断进步,介入再通治疗 CICA0 临床疗效和安全性已被报道^[7,8],介入再通治疗不仅可以恢复脑灌注,也可以改善认知功能障碍^[9-11],然而 CICA0 介入再通治疗从技术上讲具有复杂性和挑战性。2018 年

Hasan^[12]根据 CICA0 病变近段的形态和位置以及远端是否存在眼动脉反流将 CICA0 分为 A 型、B 型、C 型和 D 型,该研究表明 A 型和 B 型有较高的手术成功率,并且手术并发症发生率低,而 C 型和 D 型手术成功率低,手术并发症发生率高。本研究借

收稿日期:2022-03-08;修订日期:2022-09-15

作者单位:(1. 宁夏医科大学总医院,宁夏 银川 750000;2. 宁夏回族自治区人民医院,宁夏 银川 750000;3. 吴忠市人民医院,宁夏 吴忠 751100;4. 宁夏医科大学,宁夏 银川 750000)

通讯作者:马斌武, E-mail: nxmbw@126.com

鉴 Hasan 分型对慢性颈动脉闭塞患者介入再通治疗的有效性和安全性进行初步评估,预测介入再通治疗的成功率,旨在为 CICAO 介入再通治疗提供决策依据。

1 方 法

1.1 研究对象 回顾性分析 2014 年 9 月 - 2021 年 12 月就诊于宁夏医科大学总医院 30 例 CICAO 患者,入院后行介入再通治疗,患者家属签署诊疗知情同意书。

纳入标准:(1)经 DSA 或 CTA 检查诊断一侧颈内动脉完全闭塞并行血管内治疗患者;(2)闭塞时间 > 7 d;(3)患者存在病变血管的脑缺血事件或认知功能障碍或同侧脑灌注降低;(4)可以使用抗栓药物。排除标准:(1)具有服用抗栓药物禁忌证;(2)闭塞性质为少见因素(大动脉炎、肌纤维发育不良等);(3)合并严重的器质性病变(心力衰竭、呼吸衰竭、肾功能衰竭)。

1.2 研究方法 一般资料及慢性颈动脉闭塞分型:收集符合纳入标准病例的年龄、症状、既往史、入院、术后收缩压变化,对研究对象的临床资料、介入再通治疗及随访资料进行相关分析。根据 Hasan 分型,结合我院 DSA 结果将慢性颈动脉闭塞分为型 A、B、C 和 D 型。其中 A 型为颈内动脉闭塞近端形态为锥形闭塞且留有残端,远端有侧支反向血流;B 型为颈内动脉闭塞近端横形闭塞无残端,远端有侧支反向血流;C 型为颈动脉分叉处横形闭塞无残端,远端有侧支反向血流;D 型为颈动脉分叉处横形闭塞无残端,远端无侧支血流。见图 1。

1.3 治疗策略 术前准备:所有研究对象行介入治疗前 3 ~ 5 d 给予阿司匹林肠溶片(100 mg/d)联合氯吡格雷(75 mg/d)抗血小板聚集,阿托伐他汀钙片(40 mg/d)调脂稳定斑块。术前充分评估患者血压、血糖情况,必要时给予相应处理。

血管内治疗:2%利多卡因局部浸入麻醉,常规置入 8F 动脉鞘,全身肝素化,用猪尾导管、单弯导管及“泥鳅”导丝行全脑血管造影,明确患者颈动脉病变情况,侧支循环,有无合并其他血管病变,评估病变血管再通的可行性。在路途指引下再次将“泥鳅”导丝携带 8F 导引导管置于病变部位近心端,利用微导丝反复小心通过闭塞段,将保护伞在微导丝引导下小心通过闭塞段,并将其置于闭塞远端较平直的位置,撤出微导丝打开保护伞(确定病变无法打开保护伞时可先利用小球囊扩张),选用合适型号的球囊沿导丝由原闭塞段血管远心端分次向近心端扩张,球囊扩张完成后造影,再次评估颈动脉闭塞血管的成形情况以及是否发生颈动脉血管夹层、血栓脱落造成远端血管梗死等相关并发症。当球囊扩张达到满意的效果后,根据术中情况决定是否同期支架置入。后将支架通过保护伞导丝置于闭塞部

位,并使支架两端完全覆盖闭塞部位两端。支架释放完成后复查造影评估血管支架成形,明确术后血管狭窄程度并结合颅内血流情况综合评估是否需要球囊后扩。最后回收保护伞,血管封堵器封堵血管壁穿刺口。

术后处理:术后心电监护,密切观察患者血压、穿刺口情况及有无缺血事件发生,术后继续给予阿司匹林肠溶片(100 mg/d)联合氯吡格雷(75 mg/d)抗血小板聚集,低分子肝素钙(4000 iu/12 h)阿托伐他汀钙片(40 mg/d)治疗。

1.4 观察指标及标准 观察患者一般情况,术前资料,介入再通手术成功率、围手术期并发症发生及随访资料。围手术期并发症包括术中夹层、术中及术后脑梗死、血管急性闭塞、血栓脱落、高灌注综合征及死亡。随访内容为再狭窄发生率、脑梗死发生率及死亡。

根据血管 AOL 分级,级别 ≥ 2 级视为再通成功^[13],CTA、MRA、颈部血管超声随诊狭窄率 $\geq 50\%$ 为术后再狭窄^[8]。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 21.0 统计软件,对于符合正态分布的计量资料采用均数 $\pm$ 标准差来描述,对于手术成功组与非成功组两组间术前、术后血压采用配对样本 t 检验方法比较,当 $P < 0.05$ 时差异有统计学意义。作图采用 GraphPad Prism 6.2 及 Adobe Illustrator 7.0 软件。

2 结 果

2.1 一般资料结果 30 例 CICAO 患者中男性占 83.3% (25/30),女性占 16.7% (5/30),平均年龄(58.5 $\pm$ 8.6)岁。既往史中,患有高血压病 56.7% (17/30),患有糖尿病 16.7% (5/30),患有冠心病 20% (6/30)。临床表现为脑梗死占 83.3% (25/30),TIA 占 6.7% (2/30),认知功能障碍占 3.3% (1/30),无临床表现但有灌注减低占 6.7% (2/30)(见表 1)。

表 1 一般资料分析

一般资料		n (%)
性别	男性[n(%)]	25(83.3%)
	女性[n(%)]	5(16.7%)
危险因素	高血压病[n(%)]	17(56.7%)
	糖尿病[n(%)]	5(16.7%)
	冠心病[n(%)]	6(20%)
	吸烟[n(%)]	11(36.7%)
	饮酒[n(%)]	4(13.3%)
临床表现	脑梗死[n(%)]	25(83.3%)
	TIA[n(%)]	2(6.7%)
	认知功能障碍[n(%)]	1(3.3%)
	灌注减低[n(%)]	2(6.7%)

2.2 介入资料结果 30 例 CICA0 患者中 A 型眼动脉开放 9 例,前交通开放 10 例,后交通开放 5 例;B 型眼动脉开放 7 例,前交通开放 4 例,后交通开放 5 例;C 型眼动脉开放 7 例,前交通开放 6 例,后交通开放 6 例;D 型眼动脉无开放,前交通开放 3 例,后交通开放 1 例。CICA0 患者介入再通治疗的手术整体成功率 63.3% (19/30),围手术期并发症发生率 23.3% (7/30),随访中无并发症发生。根据 Hasan 分型,介入再通成功率 A 型 81.8% (9/11);B 型 75% (6/8);C 型 50% (4/8);D 型 0% (0/3),手术再通率在 A-D 型中逐渐降低;A 型围手术期并

症 9.1% (1/11),B 型 37.5% (3/8);C 型 37.5% (3/8);D 型 0% (0/3),围手术期无严重卒中及死亡发生。随访中所有患者无相关并发症发生(见表 2)。

2.3 介入再通治疗后对收缩压影响结果 介入再通治疗手术成功组术前平均收缩压(144 ± 16) mmHg 与术后平均收缩压(126 ± 19) mmHg 比较差异有统计学意义($P < 0.01$),而介入再通治疗非成功组术前平均收缩压(131 ± 13) mmHg 与术后平均收缩压(129 ± 16) mmHg 比较差异无统计学意义($P > 0.05$)(见图 2)。

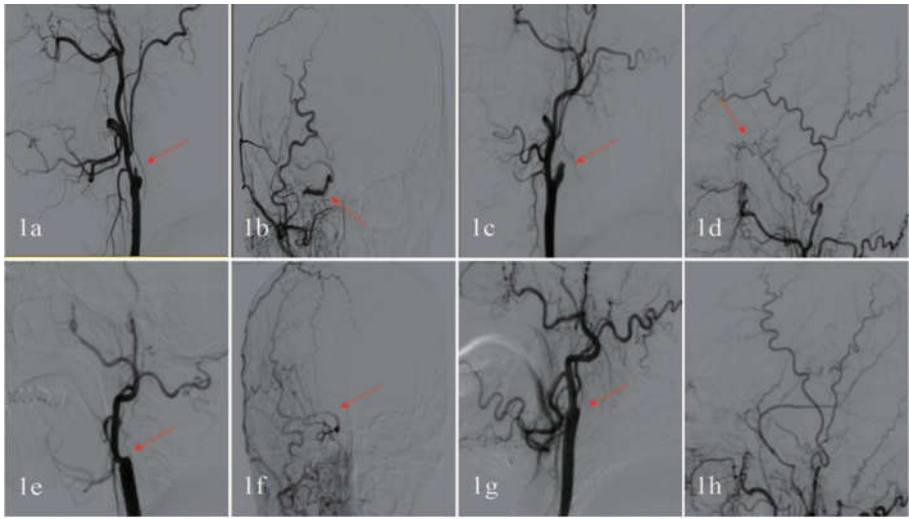


图 1 Hasan 分型 DSA 影像示意图。1a、1b 为 A 型闭塞;1c、1d 为 B 型闭塞;1e、1f 为 C 型闭塞;1g、1h 为 D 型闭塞

表 2 介入资料分析

分型	例数	侧支循环(<i>n</i>)			手术再通率 [<i>n</i> (%)]	围手术并发症(<i>n</i>)						随访结果(<i>n</i>)		
		眼动脉	前交通	后交通		夹层	脑卒中	血管急性闭塞	血栓脱落	高灌注综合征	死亡	再狭窄率	脑卒中	死亡
A	11	9	10	5	9(81.8%)	0	0	1	0	0	0	0	0	0
B	8	7	4	5	6(75%)	1	0	0	1	1	0	0	0	0
C	8	7	6	6	4(50%)	1	0	1	1	0	0	0	0	0
D	3	0	3	1	0(0%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	30	23	23	17	19(63.3%)	2	0	2	2	1	0	0	0	0

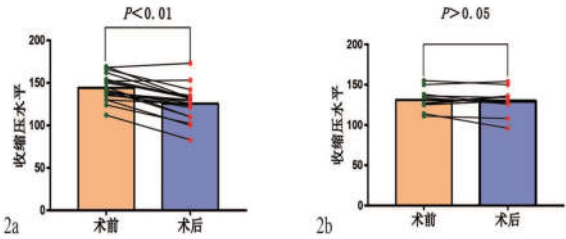


图 2 手术成功组与非成功组两组之间术前、术后平均收缩压比较;2a 为手术成功组术前、术后平均收缩压比较;2b 为手术非成功组术前、术后收缩压比较

3 讨论

COICA 的治疗在临床上具有复杂性挑战性,而且颈动脉内膜切除术和颅内颅外旁路移手术结果提示患者不能明显获益^[14,15]。然而一些中心利用介入再通治疗 COICA 病变获得了不错的疗效^[7,12,16]。Cagnazzo^[17]荟萃了超过 500 例患者的 13 项 COICA 研究中,介入再通成功率为 72.6% (95% CI 65.4% ~ 79.9%),与保守治疗相比,介入再通治疗可减少

80%的缺血事件。Piotr^[18]在症状性 COICA 患者研究中介入再通手术技术成功率为 52% (14/27), 总体早期卒中/死亡率为 3.7% (1/27)。在我们研究中, 手术整体成功率为 63.3% (19/30), 与既往文献中报道相符, 可见介入再通治疗 COICA 可能是有效的。介入再通治疗 COICA 关键之一是并发症的风险较高^[19,20]。Cagnazzo 研究中表示围手术期并发症发生率为 18% (95% CI 12.1% ~ 23.8%)。其主要的并发症是高灌注综合征、血管夹层、脑缺血事件、血栓逃逸, 血管闭塞发生。(1)高灌注综合征往往发生在术中和术后 72 h, 这类患者由于血管长期闭塞导致脑组织低灌注, 当脑血运重建后, 脑血管自动调节能力无法适应增加的脑血流量引发高灌注综合征发生^[21]。在我们研究中 1 例患者在术中出现头痛、焦躁不安, 术后完善头部 CT 发生高灌注综合征, 经治疗后好转出院。(2)血栓逃逸: COICA 患者由于病变近端可能存在血栓, 而且血栓可能处于半机化状态, 甚至与颈动脉分叉处破裂斑块混在一起, 在介入开通时因处理不当会带来血栓脱落入颅内的风险。在我们的研究中全部患者术中需在病变远端释放栓塞保护装置, 手术结束撤出装置后 2 例患者可见保护伞内有血栓, 提示术中血栓逃逸。(3)血管夹层: COICA 开通的关键是导丝顺利通过闭塞病变到达血管远端的真腔, 此步骤难度较大, 术者在反复尝试的过程中可能会导致血管内膜损伤, 管壁撕裂形成夹层。我们研究中 2 例患者在术中操作后有夹层形成, 最后支架置入完美解决。(4)急性血管闭塞: 在支架置入后, 血管内斑块突出或支架错误贴壁均可导致管腔受影响而产生血栓, 或因血管痉挛而产生血栓。本文中 1 例患者术后 36 h 复查 MRA 提示血管急性再闭塞。另外 1 例患者在术后 2 w 复查 CTA 提示血管闭塞, 2 例患者均未引起缺血事件发生。在我们研究中手术围手术期并发症发生率为 23.3% (7/30), 与 Cagnazzo 报道中并发症发生率 18% 相近, 且我们研究中远期随访中无患者发生再狭窄闭塞、卒中及相关死亡的发生, 可见介入再通治疗 COICA 可能是相对安全的。

前文中提到 COICA 介入再通治疗的主要问题是围手术期并发症风险相对较高。在 2018 年 Hasan 报道了一种新的 COICA 分类方法为介入医师提供了对介入再通技术可行性和安全性的指导, 并评估了这种分类在预测血管内再通潜在疗效方面的成功。在他们的研究中, A、B 型手术成功率较高, 手术的并发症发生率较低, C、D 型手术成功率较低, 并发症发生率较高。所以 A、B 型患者更加适合介入

再通治疗。在我们研究中借鉴 Hasan 分型, 手术成功率 A 型 81.8% (9/11); B 型 75% (6/8); C 型 50% (4/8); D 型 0% (0/3), 手术再通率在与 Hasan 得到的结果一致。手术并发症发生率 A 型 9.1% (1/11), B 型 37.5% (3/8); C 型 37.5% (3/8); D 型 0% (0/3), 与 Hasan 报道中略高, 可能与样本量过少及技术成熟度相关, 但整体来讲 A、B 型手术成功率高、手术并发症的发生率也是可以接受的, 而 C、D 型手术成功率低, 手术并发症发生率也高, 这与 Hasan 研究报道的趋势也是一致的, 且我们的研究中围手术期无严重卒中及死亡发生, 随访过程中无并发症发生。早在 2016 年 Chen 等^[22]报道了在成功的支架植入患者中 76.1% (65/85) 的患者有锥形残端, 18.8% (16/85) 的患者有非锥形残端, 5.1% (4/85) 的患者无残端。同期在 Lee^[23] 研究中表明报告了非斜形闭塞且长度在床突段或以远 COICA 血管内治疗的手术成功率为 52% (12/23), 手术不良事件发生率为 22% (5/23), 而斜形且在颈动脉近段的闭塞的成功率和不良事件发生率为 89% (17/19) 和 0% (0/19), 在这两个研究中的锥形闭塞其实与 Hasan 分型中 A 型相同, 所以成功率高, 并发症低, 我们研究中也证实了这一点。可能的原因是导丝在锥形闭塞中具有良好的操控性及附着点, 导丝能够沿着残端通过闭塞段进入真腔。其次在 Hasan 中提到眼动脉反流, 其实眼动脉反流至颈内动脉越长, 提示闭塞长度越短, 理论上讲开通的概率就大一些。在 Cagnazzo 研究中病变局限于 C1 段的闭塞比其以远的闭塞成功再灌注的概率高出 5 倍, 而且并发症发生率低出 80%。在时伟玉^[24] 研究中, 根据闭塞远端在海绵窦以下或以上将 COICA 分为 I 型闭塞和 II 型闭塞, 结果表明 I 型闭塞技术成功率为 100% (26/26), II 型闭塞手术成功率 68.8% (21/26), 两者的差异有统计学意义。该研究继续对 46 例成功的病历随访中 I 型闭塞患者再闭塞率为 0% (0/25), II 型闭塞患者再闭塞率为 28.6% (6/21)。可见闭塞长度越长, 手术开通的成功率低, 并发症发生率也高。可能的机制是由于血管路径的变化, 在较长的 COICA 导丝通过病变是困难的, 容易导致假腔的产生和血管损伤的机会较高。在 Chen 证实了这一点, 他们将闭塞长度以 50 mm 为节点进行短闭塞和长闭塞, 结果显示短闭塞和长闭塞的技术成功率分别为 73.7% (14/19) 和 59.7% (71/119)。在 Hasan 研究中 A、B 型的病变长度较短, C、D 型的病变长度较长, 所以 A、B 型与 C、D 型相比有较高的开通率, 较低的并发症。在我们研究中得出的结果与

Hasan 报道的一致。

COICA 患者常常存在脑灌注不足,然而脑灌注与全身的收缩压息息相关,大脑自身的调节提高收缩压来尽量保证脑部的灌注,所以大部分 COICA 患者可能合并高血压^[12]。当介入再通治疗成功后血运重建,大脑灌注可能不需要通过提高收缩压方式来补偿之前不足的脑部灌注。在我们研究中确实也发现了这一点,手术成功组的术前术后平均收缩压的差异具有统计学意义。而手术未成功组术前术后平均收缩压的差异无统计学意义。所以在血运重建成功后积极监测血压变化,不能盲目地用药物降压治疗,防止术后低血压的发生。

综上所述,Hasan 分型标准下介入再通治疗 CICA0 患者是安全、有效的,该分型可以筛选适合介入再通治疗的患者,预测手术成功率,降低手术并发症,为临床医生提供决策依据。此外,成功的介入再通治疗可能引起收缩压的下降,术后需积极关注血压变化,避免低血压的发生。

[参考文献]

- [1] Wang Y, Zhao X, Liu L, et al. Prevalence and outcomes of symptomatic intracranial large artery stenoses and occlusions in China: the Chinese Intracranial Atherosclerosis (CICAS) Study [J]. *Stroke*, 2014, 45 (3): 663-669.
- [2] Flaherty ML, Flemming KD, McClelland R, et al. Population-based study of symptomatic internal carotid artery occlusion: incidence and long-term follow-up [J]. *Stroke*, 2004, 35 (8): e349-e352.
- [3] Klijn CJ, Kappelle LJ, Algra A, et al. Outcome in patients with symptomatic occlusion of the internal carotid artery or intracranial arterial lesions: a meta-analysis of the role of baseline characteristics and type of antithrombotic treatment [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2001, 12 (3): 228-234.
- [4] Klijn CJ, van Buren PA, Kappelle LJ, et al. Outcome in patients with symptomatic occlusion of the internal carotid artery [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2000, 19 (6): 579-586.
- [5] Ricotta JJ, Aburahma A, Ascher E, et al. Updated Society for Vascular Surgery guidelines for management of extracranial carotid disease: executive summary [J]. *J Vasc Surg*, 2011, 54 (3): 832-836.
- [6] Naylor AR, Ricco JB, de Borst GJ, et al. Editor's choice-management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease: 2017 clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 55 (1): 3-81.
- [7] Thomas AJ, Gupta R, Tayal AH, et al. Stenting and angioplasty of the symptomatic chronically occluded carotid artery [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2007, 28 (1): 168-171.
- [8] Kao HL, Lin MS, Wang CS, et al. Feasibility of endovascular recanalization for symptomatic cervical internal carotid artery occlusion [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 49 (7): 765-771.
- [9] Lin MS, Chiu MJ, Wu YW, et al. Neurocognitive improvement after carotid artery stenting in patients with chronic internal carotid artery occlusion and cerebral ischemia [J]. *Stroke*, 2011, 42 (10): 2850-2854.
- [10] Siddiqui AH, Hopkins LN. Asymptomatic carotid stenosis: the not-so-silent disease: changing perspectives from thromboembolism to cognition [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61 (25): 2510-2513.
- [11] Huang CC, Chen YH, Lin MS, et al. Association of the recovery of objective abnormal cerebral perfusion with neurocognitive improvement after carotid revascularization [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61 (25): 2503-2509.
- [12] Hasan D, Zanaty M, Starke RM, et al. Feasibility, safety, and changes in systolic blood pressure associated with endovascular revascularization of symptomatic and chronically occluded cervical internal carotid artery using a newly suggested radiographic classification of chronically occluded cervical internal carotid artery: pilot study [J]. *J Neurosurg*, 2018 (5): 1-10.
- [13] Khatri P, Neff J, Broderick JP, et al. Revascularization end points in stroke interventional trials: recanalization versus reperfusion in IMS-I [J]. *Stroke*, 2005, 36 (11): 2400-2403.
- [14] Galkin P, Gushcha A, Chechetkin A, et al. Superficial temporal artery to middle cerebral artery bypass with interposed saphenous vein graft in patients with atherosclerotic internal carotid artery occlusive disease and impaired cerebral hemodynamics [J]. *J Neurosurg Sci*, 2017, 61 (1): 22-32.
- [15] Kanamaru K, Araki T, Kawakita F, et al. STA-MCA bypass for the treatment of ischemic stroke [J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2011, 112: 55-57.
- [16] Yue X, Xu G, Liu W, et al. Angioplasty and stenting for the occluded internal carotid artery [J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2011, 31 (1): 64-70.
- [17] Cagnazzo F, Lefevre PH, Derraz I, et al. Endovascular recanalization of chronically occluded internal carotid artery [J]. *J Neurointerv Surg*, 2020, 12 (10): 946-951.
- [18] Myrcha P, Głowiczki P. Carotid artery stenting in patients with chronic internal carotid artery occlusion [J]. *Int Angiol*, 2021, 40 (4): 297-305.
- [19] Lin MS, Lin LC, Li HY, et al. Procedural safety and potential vascular complication of endovascular recanalization for chronic cervical internal carotid artery occlusion [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2008, 1 (2): 119-125.
- [20] Terada T, Okada H, Nanto M, et al. Endovascular recanalization of the completely occluded internal carotid artery using a flow reversal system at the subacute to chronic stage [J]. *J Neurosurg*, 2010, 112 (3): 563-571.
- [21] van Mook WN, Rennenberg RJ, Schurink GW, et al. Cerebral hyperperfusion syndrome [J]. *Lancet Neurol*, 2005, 4 (12): 877-888.
- [22] Chen YH, Leong WS, Lin MS, et al. Predictors for Successful Endovascular Intervention in Chronic Carotid Artery Total Occlusion [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9 (17): 1825-1832.
- [23] Lee CW, Lin YH, Liu HM, et al. Predicting procedure successful rate and 1-year patency after endovascular recanalization for chronic carotid artery occlusion by CT angiography [J]. *Int J Cardiol*, 2016, 221 (10): 772-776.
- [24] 时伟玉. 慢性颈内动脉长节段闭塞再通治疗的影响因素分析及分型研究 [D]. 新乡医学院, 2019.