

## • 神经介入 Neurointervention •

## 症状性优势侧椎动脉非急性期闭塞介入开通的疗效和安全性分析

孟庆斌, 刘朝, 魏森, 管生

**【摘要】 目的** 探讨介入开通治疗症状性优势侧椎动脉非急性期闭塞的疗效和安全性。**方法** 回顾性分析 2017 年 9 月至 2019 年 3 月经郑州大学第一附属医院介入治疗的 14 例症状性优势侧椎动脉非急性期闭塞患者临床资料。采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分和改良 Rankin 量表(mRS)评分评价治疗前后、随访期患者神经功能和残疾改善情况,同时观察围术期和随访期并发症和预后。**结果** 介入开通椎动脉闭塞 11 例,开通成功率为 78.6%(11/14)。中位随访 145(92~198) d,术后、随访期 NIHSS 评分,随访期 mRS 评分均降低,与术前相比差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。围术期和随访期并发症少,无死亡及术后再狭窄发生。**结论** 介入开通治疗症状性优势侧椎动脉非急性期闭塞患者手术成功率较高,术后和随访期患者症状可予改善,但尚需大样本随机对照双盲研究证据支持。

**【关键词】** 优势侧椎动脉;非急性期;闭塞;介入再通

中图分类号:R255.2 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-05-0432-06

**Interventional recanalization of symptomatic non-acute phase occlusion of dominant-side vertebral artery: an analysis of curative effect and safety** MENG Qingbin, LIU Chao, WEI Sen, GUAN Sheng. Department of Neurointervention, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan Province 450052, China

Corresponding author: GUAN Sheng, E-mail: gsradio@126.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the curative effect and safety of interventional recanalization of symptomatic non-acute phase occlusion of dominant-side vertebral artery. **Methods** The clinical data of 14 patients with symptomatic non-acute phase occlusion of dominant-side vertebral artery, who were admitted to the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University of China to receive interventional recanalization therapy between September 2017 and March 2019, were retrospectively analyzed. The National Institutes of Health Stroke Scale(NIHSS) score and modified Rankin Scale(mRS) score were used to evaluate the improvements of neurological function and disability after treatment and during follow-up period, the complication and prognosis during perioperative and follow-up period were recorded. **Results** The successful interventional recanalization was achieved in 11 patients, with a success rate of 78.6%(11/14). The median follow-up period was 145 days (92-198 days). During the follow-up period, both the NIHSS score and the mRS score were significantly decreased when compared with preoperative data ( $P<0.05$ ). There were few complications during perioperative and follow-up period, no death and postoperative restenosis occurred. **Conclusion** For the treatment of symptomatic non-acute phase occlusion of dominant-side vertebral artery, interventional recanalization therapy carries a higher success rate, and the clinical symptoms can be reliably improved, but large sample, randomized controlled and double-blind studies need to be conducted before its long-term efficacy can be clarified. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 432-437)

**【Key words】** dominant-side vertebral artery; non-acute phase; occlusion; interventional recanalization

椎动脉是脑组织后循环血供的重要组成部分,解剖研究显示人群中超过 50% 存在椎动脉优势变异<sup>[1-2]</sup>。作为后循环缺血性脑卒中的原因之一,急性椎-基底动脉闭塞的病死率极高<sup>[3]</sup>。少数患者可因侧支循环建立迁延为非急性缺血性卒中<sup>[3-4]</sup>。这部分患者在给予强化药物治疗后,神经缺损症状仍反复发作,潜在致命性卒中风险较大<sup>[3,5-6]</sup>。优势侧椎动脉相较于非优势侧对后循环供血更多,但非优势侧可保留一定代偿能力<sup>[7-9]</sup>,因此单纯优势侧椎动脉闭塞患者神经功能缺损症状往往较轻于基底动脉或双侧椎动脉闭塞患者<sup>[10]</sup>。理论上,重建优势侧椎动脉能改善后循环血流动力学,提高脑组织有效灌注,改善症状。本研究回顾性分析单中心采用介入手术开通治疗的椎动脉非急性期闭塞患者临床资料,探讨介入开通治疗效果和安全性。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

收集 2017 年 9 月至 2019 年 3 月在郑州大学第一附属医院接受介入手术治疗的椎动脉非急性期闭塞患者临床资料。患者纳入标准:①影像学证实有椎动脉优势变异,优势侧椎动脉预计闭塞时间 $\geq 24$  h,经内科强化药物治疗无效(仍有症状发作甚至加重);②基底动脉和非优势侧椎动脉管径正常或狭窄;③病因学支持动脉粥样硬化性,至少由 2 名神经内科、神经外科或神经介入医师评估。排除标准:①入组前 30 d 内接受过任何颅内血管内球囊扩张、支架植入术或内膜剥脱术;②CT 或 DSA 提示病变存在严重钙化,预计球囊扩张风险极大;③存在大面积后循环梗死灶;④有抗血小板聚集药物治疗禁忌证或过敏史(包括但不限于阿司匹林、氯吡格雷、肝素、局部或全身麻醉药),有对比剂过敏史;⑤伴有其他疾病,预期生存时间 $<1$  年;⑥神经内科、神经外科或神经介入医师考虑其他特殊情况,不适合再通手术。

### 1.2 影像学评估

患者入院后完善颅内血管情况评估、脑实质灌注评估。治疗前 DSA 检查明确脑血管情况。根据相关研究,CTA 或 DSA 检查提示左右椎动脉直径平均值之差 $>0.3$  mm,考虑存在椎动脉优势现象<sup>[11]</sup>。优势侧闭塞先经同侧椎动脉或锁骨下动脉顺向造影,明确闭塞近端位置及侧支代偿情况,通过对侧椎动脉或前循环造影反流明确优势侧远端闭塞情况。对于闭塞段椎动脉,采用 3D-可变反转角快速自旋回

波序列(SPACE)技术进行曲面重建,明确闭塞段血管壁情况和斑块性质<sup>[12-13]</sup>。

### 1.3 介入治疗方法

术前根据患者基因检测结果进行适宜的抗血小板准备。术前至少 2 h 静脉泵注尼莫地平(5 mL/h)。肝肾功能正常者术前常规服用阿托伐他汀(20~40 mg/d)。

全身麻醉下经股动脉穿刺置入动脉鞘,Envoy 导引导管(美国 Codman 公司)超选至优势椎动脉作造影;Excelsior-XT 27 微导管(美国 Stryker 公司)和 Transend 300 微导丝(美国 Stryker 公司)配合探查通过闭塞段,微导管造影明确导管远端位于血管真腔内,并确认远端分支情况;留置交换导丝,撤出微导管,根据病变部位、闭塞长度、血管走行等选择恰当尺寸 Gateway 球囊(美国 Boston 科技公司)/Neuro RX 球囊(赛诺医疗科技公司)及 LVIS 支架(美国 MicroVention 公司);造影确认残余狭窄 $<50\%$ 、血流通畅后撤出操作系统。

术后即刻行头颅 CT 平扫排除颅内出血,低分子肝素抗凝 2~3 d,严密监控血压 3~5 d,防止高灌注综合征。术后常规口服双抗血小板聚集药物 3~6 个月,随访无再狭窄事件发生后改为长期口服单抗血小板聚集药物,同时控制其他脑血管病危险因素。

### 1.4 评价指标及随访

改良溶栓治疗脑梗死(mTICI)血流分级 $\geq 2b$  定义为成功再通。DSA 复查支架内狭窄 $\geq 50\%$ 或狭窄度增加 30%为再狭窄。术后随访复查 DSA,评估美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分和改良 Rankin 量表(mRS)评分。记录患者手术相关死亡率、支架术后再狭窄发生率、高灌注出血及其他神经功能并发症。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 21.0 软件处理数据,分析入组患者人口统计学和其他基线特征。定量指标描述用中位数和极值,分类指标描述用例数和百分比。采用 Wilcoxon 秩和检验比较术前、术后、随访期患者 NIHSS 评分,术前、随访期患者 mRS 评分。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

符合症状性单纯优势侧椎动脉非急性期闭塞入组患者共 14 例。其中男 12 例,女 2 例,中位年龄 56 (44~71)岁;伴有高血压 9 例,糖尿病 3 例,吸烟史

6 例;左椎优势 11 例,右椎优势 3 例;中位闭塞时间为 30(2~210) d;术前中位 NIHSS 评分 4(0~10) 分,中位 mRS 评分 1(1~3)分,见表 1。术前所有患者均接受闭塞段 3D-SPACE 检查评估,见表 2。

表 1 14 例患者部分基线资料

病 例	性 别	年 龄 /岁	危险因素	术前 NIHSS 评分	术前 mRS 评分	闭塞 时间/d	优势椎 动脉
1	男	64	—	2	1	180	左椎
2	男	57	高血压、糖尿病	4	1	5	左椎
3	女	71	—	4	1	7	左椎
4	男	70	—	6	2	5	左椎
5	男	71	吸烟史	3	3	180	左椎
6	男	56	高血压、吸烟史	0	1	30	右椎
7	女	53	高血压、吸烟史	3	1	210	右椎
8	男	44	高血压、吸烟史	0	1	2	左椎
9	男	54	高血压、吸烟史	10	3	30	右椎
10	男	46	糖尿病、吸烟史	8	2	30	左椎
11	男	56	高血压	4	1	60	左椎
12	男	61	高血压	10	2	6	左椎
13	男	53	高血压、糖尿病	2	1	3	左椎
14	男	45	高血压	4	1	60	左椎

血管内介入开通椎动脉闭塞 11 例,成功开通率为 78.6%(11/14),其中采用单纯球囊扩张 1 例,植入支架 10 例(有 1 例行抽拉栓);3 例开通失败患

表 2 14 例患者闭塞段 3D-SPACE 评估情况

病 例	闭塞 部位	闭塞段长度 (曲面重建下)/mm	闭塞段走行	斑块性质
1	LV3	10	迂曲	动脉粥样硬化
2	LV4	12	平直	动脉粥样硬化
3	LV4	7	平直	动脉粥样硬化
4	LV4	9	平直	动脉粥样硬化
5	LV4	16	平直	动脉粥样硬化
6	RV4	15	迂曲	动脉粥样硬化
7	RV4	15	迂曲	动脉粥样硬化
8	LV4	10	迂曲	动脉粥样硬化
9	RV4	14	平直	动脉粥样硬化
10	LV4	12	平直	动脉粥样硬化
11	LV4	6	迂曲	动脉粥样硬化
12	LV4	10	平直	动脉粥样硬化
13	LV4	8	迂曲	动脉粥样硬化
14	LV4	13	平直	动脉粥样硬化

者病变均为椎动脉颅内段,术中微导丝难以通过闭塞段,遂终止手术。围术期并发症 2 例,其中 1 例术后新发侧向凝视障碍,可能为术中动脉夹层形成所致,给予支架贴壁后夹层消失;1 例术后短暂性脑缺血发作(TIA)。所有患者术后中位 NIHSS 评分为 3.0(0~9)分,与术前相比差异有统计学意义( $Z=-2.157$ ,  $P=0.031$ )。术后患者无症状加重予出院。见表 3。

表 3 14 例患者治疗方法和围术期并发症

病例	手术方式	支架类型	支架大小/mm	支架植入位置	是否开通成功	术后 NIHSS 评分	围术期并发症
1	单纯球囊扩张	—	—	—	是	1	—
2	球囊扩张+支架	Neuroform EZ	4.5×15.0	LV4	是	4	—
3	球囊扩张+支架	Applo	3.5×8.0	LV4	是	3	—
4	球囊扩张+支架	Enterprise	4.5×14.0	LV4	是	2	—
5	球囊扩张+支架	LVIS	3.5×20.0	LV4-BA	是	3	—
6	球囊扩张+支架	—	—	—	否	0	TIA
7	球囊扩张+支架	—	—	—	否	3	—
8	球囊扩张+支架	—	—	—	否	0	—
9	球囊扩张+支架+抽拉栓	Solitaire	4.0×20.0	RV4-BA	是	9	—
10	球囊扩张+支架	Neuroform EZ	3.5×15.0	LV4	是	9	侧向凝视障碍
11	球囊扩张+支架	Applo	3.5×8.0	LV4	是	2	—
12	球囊扩张+支架	Enterprise	4.5×14.0	LV4	是	8	—
13	球囊扩张+支架	Neuroform EZ	3.5×15.0	LV4	是	2	—
14	球囊扩张+支架	Neuroform EZ	3.5×20.0	LV4-BA	是	3	—

14 例患者中 11 例获入院 DSA 随访,3 例门诊影像学复查,中位随访 145(92~198) d。随访期中位 NIHSS 评分为 2(0~5)分,与术前相比差异有统计学意义( $Z=-2.680$ ,  $P=0.007$ );中位 mRS 评分为 1(1~2)分,与术前相比差异有统计学意义( $Z=-2.121$ ,  $P=0.034$ );无死亡及术后再狭窄发生,无手术相关并发症发生,见表 4,图 1、2。

典型病例:男,71 岁,以“行走不稳伴言语不利 6 个月余”为主诉入院,既往吸烟史 30 年,经药物强化治疗症状持续不缓解。入院 NIHSS 评分 3 分(语

言 1 分,共济 2 分),mRS 评分 3 分。入院 CTA+CT 灌注(CTP)检查提示左椎优势,左椎 V4 段闭塞,右椎动脉狭窄,左枕叶、小脑半球低灌注;3D-SPACE 提示左椎动脉管壁增厚,管腔局限性闭塞,增强后明显强化,考虑动脉粥样硬化改变。双抗药物达标后,患者全身麻醉,取股动脉入路,7 F 指引导管置入左椎动脉近颅底段,交换入 Transend 300 微导丝与微导管配合,路径图下辅以多角度投照顺利开通左椎动脉闭塞段,微导管造影确定远端在血管真腔内。先用 1.5 mm×9 mm Gateway 小球囊至闭塞处逐步扩

表 4 11 例患者入院随访结果和并发症情况

病例	随访时间/d	随访期 NIHSS 评分	随访期 mRS 评分	再狭窄	并发症
1	96	0	0	—	—
2	187	3	1	—	—
3	184	3	1	—	—
4	146	2	1	—	—
5	92	1	1	—	—
6	198	0	0	—	—
7	126	5	2	—	—
8	111	1	1	—	—
9	145	3	1	—	—
10	156	2	1	—	—
11	128	3	1	—	—

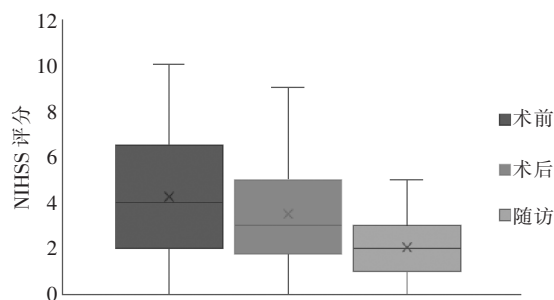


图 1 术前与术后、随访期 NIHSS 评分对比

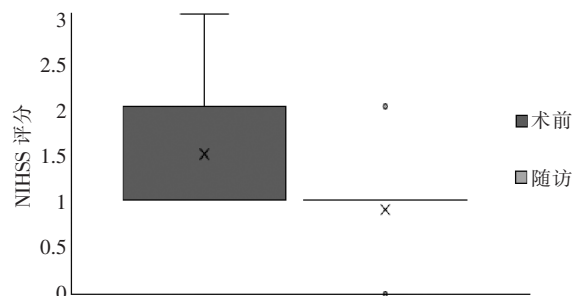
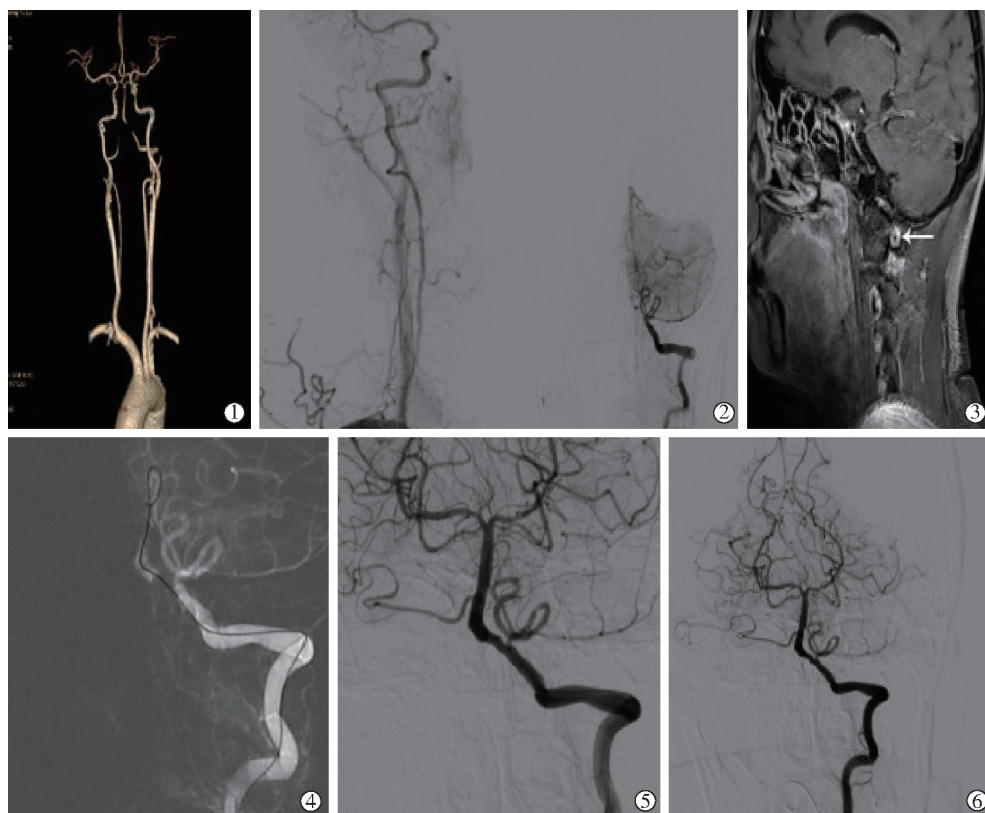


图 2 术前与随访期 mRS 评分对比

张,后交换 3.5 mm×15 mm Gateway 球囊再次扩张,植入 4.5 mm×20 mm LVIS 支架成形,复查造影,正向血流 mTICI 分级 3 级,无支架再狭窄发生。术后 NIHSS 评分 3 分(语言 1 分,共济 2 分),无手术相关并发症发生。出院后规律服用双抗血小板聚集药物,至 3 个月入院复查 DSA 未见再狭窄,NIHSS 评分 1 分(共济 1 分),mRS 评分 1 分,无手术相关并发症发生,改为单抗药物长期服用。见图 3。

### 3 讨论

后循环动脉非急性期闭塞患者治疗方式尚无



①②术前 CTA 示左椎优势,DSA 造影证实右椎纤细,左椎小脑后下动脉以远闭塞;③3D-SPACE 示左椎动脉管壁增厚,管腔局限性闭塞,增强后明显强化,考虑动脉粥样硬化改变(箭头);④术中 Transend 300 微导丝通过闭塞段;⑤术后即刻造影示支架内血流通畅,mTICI 血流分级 3 级;⑥术后 3 个月复查造影未见再狭窄

图 3 典型病例治疗过程影像



统一标准<sup>[3,14]</sup>,目前主要采用强化药物治疗,但症状往往不能得到有效缓解。传统外科治疗手术风险较高,介入开通似是最佳选择<sup>[15-16]</sup>。本研究根据现有指南<sup>[17]</sup>和临床经验认为,开通时机一般选择在急性闭塞后 2 周至 3 个月病情较稳定时;对于闭塞时间在时间窗外患者,如果存在症状波动或有进行性加重,也有开通必要。本研究中一些闭塞时间较长患者(1、5、11、14)在充分评估闭塞段后成功开通,而超时间窗开通患者在目标血管形态平直、闭塞长度较短、血管壁条件较好情况下,也能取得较满意的围术期和随访期疗效。

本研究中筛选的单纯优势侧椎动脉闭塞患者中,闭塞段多发生在颅内段。非优势侧椎动脉可代偿少部分脑组织灌注,因而在侧支循环建立上相对于基底动脉或双椎动脉闭塞及时,但持续性灌注不足仍可能是造成症状进行性加重的原因<sup>[18]</sup>,因此当开通优势侧椎动脉增加后循环灌注时,低灌注区域往往能取得较佳预后。本组 14 例患者中 8 例伴有非优势侧椎动脉狭窄,一般来说,针对狭窄的血管内治疗无论在手术成功率还是预后方面,均明显优于闭塞治疗<sup>[19-20]</sup>。但根据灌注情况及血管条件看,非优势侧椎动脉纤细,重建非优势侧狭窄血管对预期血流灌注的改善不明显,难以得到改善灌注的预期效果,因而本研究在充分术前准备情况下考虑行优势侧椎动脉闭塞介入开通治疗。

血运重建的难点在于微导丝通过闭塞段。本研究的经验是治疗前需采用 3D-SPACE 技术对患者闭塞段长度、闭塞段斑块偏心程度和斑块成分进行评估,以指导术中微导丝塑形和优势侧椎动脉内行进方向;同时选择具有亲水头端的软头并有较强韧性的 Transend 300 微导丝探查闭塞段,可在一定程度上防止与闭塞段血管纠缠,提高开通成功率;此外在支架选择上,更偏向于选用自膨式支架,以排除穿支动脉急性缺血事件,提高围术期安全性。本组中 3 例开通失败患者,均因微导丝难以通过颅内闭塞段,提前终止手术。本研究认为盲目追求再通成功率,一旦发生动脉穿破反而会严重威胁患者的生命安全。结合术前 3D-SPACE 技术回顾分析,闭塞段较长、迂曲且伴有不稳定斑块可能是开通失败的原因。本组中病例 10 术中造影发现夹层,可能由微导丝误操作穿破血管内膜所致,给予支架贴壁后夹层消失,术后新发部分性凝视麻痹,随访期症状消失。

本组患者闭塞动脉再通成功率为 78.6% (11/14),无死亡病例。优势侧椎动脉相比于基底动脉穿

支动脉较少,因此理论上支架植入实现血管再通后穿支动脉闭塞并发症发生较少。本研究中 10 例植入支架患者除 1 例发生动脉夹层外,均未出现穿支动脉闭塞等严重并发症。其他中心报道后循环非急性期闭塞开通并发症主要为开通后夹层及穿支动脉闭塞事件<sup>[21-22]</sup>。对于支架术后再狭窄控制,本中心与其他中心的经验类似<sup>[16]</sup>,在术后规律应用双抗血小板聚集药物后发生率往往较低,但也可能是随访期较短的缘故。

综上所述,针对症状性优势侧椎动脉非急性期闭塞患者,合理评估病情、有针对性的介入再通治疗能保证较高的手术成功率,术后和随访期患者症状可予改善。本研究缺陷在于回顾性分析入组的优势侧椎动脉非急性期闭塞患者样本较少、随访期较短,尚需前瞻性大样本随机对照研究证据支持。

#### [参考文献]

- [1] Jeng JS, Yip PK. Evaluation of vertebral artery hypoplasia and asymmetry by color-coded duplex ultrasonography[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2004, 30: 605-609.
- [2] Zhou M, Zheng H, Gong S, et al. Vertebral artery hypoplasia and vertebral artery dissection: a hospital-based cohort study[J]. *Neurology*, 2015, 84: 818-824.
- [3] Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. 2018 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: A guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. *Stroke*, 2018, 49: e46-e110.
- [4] Caplan LR. Occlusion of the vertebral or basilar artery. Follow up analysis of some patients with benign outcome[J]. *Stroke*, 1979, 10: 277-282.
- [5] Lindsberg PJ, Soenne L, Roine RO, et al. Options for recanalization therapy in basilar artery occlusion[J]. *Stroke*, 2005, 36: 203-204.
- [6] Lindsberg PJ, Matti HP. Therapy of basilar artery occlusion: a systematic analysis comparing intra-arterial and intravenous thrombolysis[J]. *Stroke*, 2006, 37: 922-928.
- [7] Amin-Hanjani S, Rose-Finnell L, Richardson D, et al. Vertebro-basilar flow evaluation and risk of transient ischaemic attack and stroke study (VERITAS): rationale and design[J]. *Int J Stroke*, 2010, 5: 499-505.
- [8] Amin-Hanjani S, Du X, Rose-Finnell L, et al. Hemodynamic features of symptomatic vertebrobasilar disease[J]. *Stroke*, 2015, 46: 1850-1856.
- [9] Caplan LR. The intracranial vertebral artery: a neglected species. The Johann Jacob Wepfer Award 2012[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 34: 20-30.

- [10] Gaigalaite V, Vilimas A, Ozeraitiene V, et al. Association between vertebral artery hypoplasia and posterior circulation stroke[J]. BMC Neurol, 2016, 16: 118.
- [11] Hong JM, Chung CS, Bang OY, et al. Vertebral artery dominance contributes to basilar artery curvature and peri-vertebrobasilar junctional infarcts[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2009, 80: 1087-1092.
- [12] Hui FK, Zhu X, Jones SE, et al. Early experience in high-resolution MRI for large vessel occlusions[J]. J Neurointerv Surg, 2015, 7: 509-516.
- [13] Al-Smadi AS, Abdalla RN, Elmokadem AH, et al. Diagnostic accuracy of high-resolution black-blood MRI in the evaluation of intracranial large-vessel arterial occlusions[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2019, 40: 954-959.
- [14] Gao P, Wang Y, Ma Y, et al. Endovascular recanalization for chronic symptomatic intracranial vertebral artery total occlusion: experience of a single center and review of literature[J]. J Neuroradiol, 2018, 45: 295-304.
- [15] He X, Zhang L, Yang J, et al. Multimodal therapy for non-superacute vertebral basilar artery occlusion[J]. Interv Neurol, 2017, 6: 254-262.
- [16] Gao P, Wang Y, Ma Y, et al. Endovascular recanalization for chronic symptomatic intracranial vertebral artery total occlusion: experience of a single center and review of literature[J]. J Neuroradiol, 2018, 45: 295-304.
- [17] 陈康宁,王伊龙. 2018 症状性动脉粥样硬化性非急性颅内大动脉闭塞血管内治疗中国专家共识[J]. 中国卒中杂志, 2018, 13:1166-1181.
- [18] 刘 恋,徐晓彤,马 宁,等. 症状性颅内椎-基底动脉闭塞的侧支代偿及介入开通治疗[J]. 中华神经外科杂志, 2017, 33: 334-338.
- [19] 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: 663-669.
- [20] Weimar C, Goertler M, Harms L, et al. Distribution and outcome of symptomatic stenoses and occlusions in patients with acute cerebral ischemia[J]. Arch Neurol, 2006, 63: 1287-1291.
- [21] 贺迎坤,李钊硕,李天晓,等. 非急性期颅内椎-基底动脉闭塞支架再通术围手术期并发症分析[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21:797-801.
- [22] 李元辉,庞红立,严 澎,等. 症状性非急性期椎基底动脉闭塞介入再通初步探讨[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29:493-497.

(收稿日期:2020-10-12)

(本文编辑:边 伟)

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告