

# 椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄危险因素分析

陆军 吴卓毅 王俊杰 祁鹏 王大明

**【摘要】** 目的 探讨椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的危险因素。方法 以 2007 年 1 月至 2017 年 6 月行椎动脉近端支架植入术且术后经 CTA 或 DSA 随访的 155 例椎动脉近端狭窄致后循环缺血患者为观察对象,通过 DSA 观察椎动脉近端支架植入侧别、支架直径和长度、支架类型(裸金属支架或药物洗脱支架)、椎动脉近端狭窄改善情况,单因素和多因素前进法 Logistic 回归分析探讨术后支架内再狭窄相关危险因素。结果 155 例患者共植入 178 枚球囊扩张式支架,支架内再狭窄率为 30.90%(55/178)。Logistic 回归分析显示,合并基底动脉狭窄( $OR = 4.468, 95\%CI: 1.685 \sim 11.849; P = 0.003$ )和支架直径 2.5~3.5 mm( $OR = 5.126, 95\%CI: 1.748 \sim 15.033; P = 0.003$ )是椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的危险因素。结论 合并基底动脉狭窄和植入支架直径偏小是椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的危险因素。

**【关键词】** 椎基底动脉供血不足; 血管成形术; 支架; 危险因素; Logistic 模型

## Analysis of risk factors for in-stent restenosis after proximal vertebral artery stent implantation

LU Jun, WU Zhuo-yi, WANG Jun-jie, QI Peng, WANG Da-ming

Department of Neurosurgery, Beijing Hospital; National Center of Gerontology, Beijing 100730, China

Corresponding author: WANG Da-ming (Email: daming2000@263.net)

**【Abstract】 Objective** To investigate risk factors for in-stent restenosis after proximal vertebral artery (VA) stenting. **Methods** One hundred and fifty-five patients underwent balloon-expandable stent assisted-angioplasty for symptomatic proximal VA stenosis from January 2007 to June 2017, and CTA or DSA were examined. The risk factors for in-stent restenosis after proximal VA stenting were investigated via univariate and multivariate forward Logistic regression analysis. **Results** One hundred and fifty-five patients were treated with 178 balloon-expandable stents. The in-stent restenosis rate was 30.90% (55/178). Univariate and multivariate forward Logistic regression analysis found that coexist of basilar artery stenosis ( $OR = 4.468, 95\% CI: 1.685-11.849; P = 0.003$ ) and stent diameter 2.5-3.5 mm ( $OR = 5.126, 95\% CI: 1.748-15.033; P = 0.003$ ) were risk factors for in-stent restenosis. **Conclusions** Coexist of basilar artery stenosis and smaller stent diameter were risk factors for in-stent restenosis after proximal VA stenting.

**【Key words】** Vertebrobasilar insufficiency; Angioplasty; Stents; Risk factors; Logistic models

This study was supported by Non-Profit Central Research Institute Fund of Chinese Academy of Medical Sciences (No. 2019TX320002).

**Conflicts of interest:** none declared

椎动脉近端狭窄是后循环缺血性卒中的重要病因之一,支架植入术是主要治疗方法,尽管技术成功率较高、围手术期并发症较少,但与冠状动脉

和颈动脉支架植入术相比,椎动脉近端支架植入术的应用和研究目前尚处于起步阶段,仍存在较多问题和争议,特别是术后支架内再狭窄率较高且各项研究差异较大(0~58%)<sup>[1]</sup>,可能与支架类型、手术操作、影像学随访技术和随访时间等差异较大有关。目前尚缺乏椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄危险因素的统一意见<sup>[1-3]</sup>。北京医院单中心采用球囊扩张式支架植入术治疗 155 例椎动脉近端

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2020.06.010

基金项目:中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项基金资助项目(项目编号:2019TX320002)

作者单位:100730 北京医院神经外科 国家老年医学中心

通讯作者:王大明,Email:daming2000@263.net

狭窄患者,总结术后支架内再狭窄情况,初步探讨支架内再狭窄的相关危险因素。

## 对象与方法

### 一、研究对象

选择 2007 年 1 月至 2017 年 6 月在北京医院神经外科行椎动脉近端支架植入术的 155 例椎动脉近端狭窄致后循环缺血患者,均符合以下纳入标准:(1)DSA 证实椎动脉近端狭窄,且参照北美症状性颈动脉内膜切除术试验(NASCET)标准<sup>[4]</sup>狭窄率  $\geq 50\%$ 。(2)行椎动脉近端支架植入术。(3)术后 CTA 和(或)DSA 影像学随访资料完整。(4)所有患者及其家属对手术方案和风险知情并签署知情同意书。

### 二、研究方法

1. 病史采集 记录患者性别、年龄、既往史(包括高血压、冠心病、糖尿病、高脂血症,吸烟史),以及术前 DSA 显示的颅内动脉狭窄情况。

2. 椎动脉近端支架植入术 (1)手术器械:Ryuji plus 球囊为美国 Terumo 公司产品;金属裸支架 Express 支架、Herculink 支架和 Palmaz Genesis 支架分别购自美国 Boston Scientific 公司、Abbott 公司和 Cordis 公司,Invastent Volo 支架为意大利 Invatec 公司产品,Apollo 支架由上海微创医疗器械(集团)有限公司提供;药物洗脱支架 Taxus 支架和 Resolute 支架分别购自美国 Boston Scientific 公司和 Abbott 公司。(2)手术操作:患者平卧位,于局部麻醉下经股动脉穿刺,采用双导丝技术稳定导引导管。由于椎动脉近端通常走行迂曲,根据术者经验选择斜位或旋转造影后选择适宜工作角度,尽可能清晰显示椎动脉近端狭窄和血管走行。对于重度狭窄或参考管径稍细的患者,先以 Ryuji plus 球囊预扩张,再植入支架,支架释放前先造影准确定位,支架释放后即刻复查造影,若怀疑支架弹性回缩、膨开欠理想或贴壁欠佳,再予 Ryuji plus 球囊后扩张,多数情况下扩张压力达到命名压即可。根据狭窄远端相对正常的椎动脉管径选择支架类型和直径型号,直径  $> 4$  mm 选择裸金属支架(Express 支架或 Herculink 支架),直径  $\leq 4$  mm 选择裸金属支架(Invastent Volo 支架、Palmaz Genesis 支架或 Apollo 支架)或药物洗脱支架(Taxus 支架或 Resolute 支架);支架长度以远端完全覆盖病变、近端垂入锁骨下动脉 1~2 mm 覆盖起始部斑块为标准,如椎动脉 V1 段走行迂曲(Metz 分型 II 或 III 型<sup>[5]</sup>),选择短支架

使其头端位于迂曲以近或选择长支架使其完全跨过迂曲。术后即刻复查 DSA,观察椎动脉近端支架植入侧别、支架直径和长度、支架类型(裸金属支架或药物洗脱支架)、椎动脉近端狭窄改善情况。

3. 围手术期药物治疗 术前常规服用阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d,至少连续治疗 3 d。术中全身肝素化抗凝治疗,静脉注射普通肝素,初始剂量 0.66 mg/kg,1 h 后追加初始剂量的半量。术后植入裸金属支架患者予阿司匹林 100 mg/d 和氯吡格雷 75 mg/d 口服 3 个月,而应用药物洗脱支架者则服用以同样药物连续治疗 12 个月,然后均改为阿司匹林 100 mg/d 或氯吡格雷 75 mg/d 长期维持。

4. 影像学随访 植入裸金属支架和(或)药物洗脱支架患者,分别于术后 3~6 个月和(或)6~12 个月通过颈部 CTA 进行随访,同时行曲面重建(CPR)和多平面重建(MPR),根据原始图像、CPR 和 MPR 图像对支架形态和支架内管腔状况进行评估,参考 Lee 等<sup>[6]</sup>标准判断是否存在支架内再狭窄,即支架内对比剂充盈比例  $< 50\%$  或无对比剂充盈。对于疑似支架内再狭窄且有后循环缺血症状的患者,推荐复查 DSA。

5. 统计分析方法 采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用  $\chi^2$  检验;呈正态分布的计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用两独立样本的  $t$  检验;椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄相关危险因素的筛查采用单因素和多因素前进法 Logistic 回归分析( $\alpha_{\lambda} = 0.05, \alpha_{\text{出}} = 0.10$ )。以  $P \leq 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 结 果

本组 155 例患者共植入 178 枚球囊扩张式支架,术前 DSA 显示,椎动脉近端狭窄率为 50%~100%,平均(83.76  $\pm$  10.24)%;同时合并基底动脉狭窄( $\geq 50\%$ )25 枚(14.04%),同侧锁骨下动脉狭窄( $\geq 50\%$ )38 枚(21.35%),对侧椎动脉或锁骨下动脉狭窄( $\geq 50\%$ )105 枚(58.99%);左侧椎动脉植入支架 75 枚(42.13%),右侧 103 枚(57.87%);支架直径分别为 2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、5.0 和 6.0 mm,平均(4.15  $\pm$  0.76) mm,其中 2.5~3.5 mm 47 枚(26.40%)、4.0~4.5 mm 88 枚(49.44%)、5.0~6.0 mm 43 枚(24.16%);支架长度为 7~24 mm,平均(12.70  $\pm$  3.63) mm,分别包括 7~10 mm 44 枚(24.72%)、11~

表 1 再狭窄组与无再狭窄组临床资料的比较

Table 1. Comparison of clinical characteristics between restenosis group and without restenosis group

观察指标	再狭窄组 (n=55)	无再狭窄组 (n=123)	$\chi^2$ 或 <i>t</i> 值	<i>P</i> 值	观察指标	再狭窄组 (n=55)	无再狭窄组 (n=123)	$\chi^2$ 或 <i>t</i> 值	<i>P</i> 值
性别[例(%)]			3.068	0.080	支架直径( $\bar{x} \pm s$ , mm)	3.82 ± 0.67	4.30 ± 0.75	4.092	0.000
男性	49(89.09)	96(78.05)			支架直径[例(%)]			13.020	0.001
女性	6(10.91)	27(21.95)			2.5~3.5 mm	23(41.82)	24(19.51)		
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	66.78 ± 10.81	66.98 ± 9.35	0.127	0.899	4.0~4.5 mm	26(47.27)	62(50.41)		
高血压[例(%)]	51(92.73)	102(82.93)	3.024	0.082	5.0~6.0 mm	6(10.91)	37(30.08)		
冠心病[例(%)]	16(29.09)	47(38.21)	1.383	0.240	支架长度( $\bar{x} \pm s$ , mm)	12.45 ± 4.01	12.81 ± 3.46	0.607	0.544
糖尿病[例(%)]	22(40.00)	40(32.52)	0.937	0.333	支架长度[例(%)]			0.731	0.694
高脂血症[例(%)]	36(65.45)	88(71.54)	0.667	0.414	7~10 mm	15(27.27)	29(23.58)		
吸烟[例(%)]	26(47.27)	43(34.96)	2.428	0.119	11~14 mm	20(36.36)	53(43.09)		
椎动脉近端狭窄率( $\bar{x} \pm s$ , %)	85.82 ± 18.33	82.28 ± 9.21	0.768	0.424	15~24 mm	20(36.36)	41(33.33)		
合并基底动脉狭窄[例(%)]	15(27.27)	10(8.13)	11.536	0.001	支架类型[例(%)]			2.343	0.126
合并同侧锁骨下动脉狭窄[例(%)]	7(12.73)	31(25.20)	3.523	0.061	裸金属支架	49(89.09)	98(79.67)		
合并对侧椎动脉或锁骨下动脉狭窄[例(%)]	32(58.18)	73(59.35)	0.021	0.884	药物洗脱支架	6(10.91)	25(20.33)		
支架植入侧别[例(%)]			0.954	0.003	椎动脉近端残留狭窄率( $\bar{x} \pm s$ , %)	12.32 ± 6.43	15.65 ± 10.25	4.367	0.076
右侧	32(58.18)	71(57.72)							
左侧	23(41.82)	52(42.28)							

Two-independent-sample *t* test for comparison of age, proximal VA stenosis rate, stent diameter and length, and proximal VA residual stenosis rate, and  $\chi^2$  test for comparison of others, 年龄、椎动脉近端狭窄率、支架直径和长度、椎动脉近端残留狭窄率的比较行两独立样本的 *t* 检验, 其余各项指标行  $\chi^2$  检验

14 mm 73 枚(41.01%)、15~24 mm 61 枚(34.27%); 支架类型为裸金属支架 147 枚(82.58%), 药物洗脱支架 31 枚(17.42%)。术后椎动脉近端残留狭窄率 0~20%, 平均(13.65 ± 6.54)%。

经 CTA 和(或)DSA 随访, 55 枚(30.90%) 支架发生再狭窄, 不同直径支架再狭窄率: 2.5~3.5 mm 为 48.94%(23/47)、4.0~4.5 mm 29.55%(26/88)、5.0~6.0 mm 13.95%(6/43); 不同长度支架再狭窄率: 7~10 mm 为 34.09%(15/44)、11~14 mm 为 27.40%(20/73)、15~24 mm 为 32.79%(20/61); 裸金属支架再狭窄率为 33.33%(49/147)、药物洗脱支架为 19.35%(6/31)。

根据术后支架内是否发生再狭窄, 分为再狭窄组(55 枚)和无再狭窄组(123 枚), 再狭窄组合并基底动脉狭窄(≥ 50%)比例更高(*P* = 0.001), 右侧椎动脉植入支架比例更高(*P* = 0.003), 支架直径更小(*P* = 0.000)、直径 2.50~3.50 mm 支架所占比例更高(*P* = 0.001), 其余各项指标组间差异无统计学意义(均 *P* > 0.05, 表 1)。

单因素 Logistic 回归分析显示, 合并基底动脉狭窄(*P* = 0.001)和支架直径 2.5~3.5 mm(*P* = 0.001)是

椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的危险因素(表 2, 3)。将上述两项因素代入多因素 Logistic 回归方程, 仍提示合并基底动脉狭窄(*OR* = 4.468, 95% CI: 1.685~11.849; *P* = 0.003)和支架直径 2.5~3.5 mm (*OR* = 5.126, 95% CI: 1.748~15.033; *P* = 0.003)是椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的危险因素(表 4)。

### 讨 论

椎动脉近端狭窄多为起始部狭窄或粥样硬化斑块累及起始部, 该部位病变富含纤维且多伴有钙化, 加之此段动脉走行迂曲, 使得椎动脉近端球囊扩张术和支架植入术后再狭窄发生率较高。目前, 各医疗中心在手术适应证、血管再通治疗操作、术后随访时间和随访方式等方面存有较大差异, 支架内再狭窄率亦差异较大, 因此, 明确其相关危险因素对降低支架内再狭窄率具有重要意义。

既往关于冠状动脉、颈动脉和少数椎动脉支架植入术后支架内再狭窄的报道显示, 支架内再狭窄的可能影响因素主要有<sup>[7-8]</sup>: (1) 患者因素, 如高血压、糖尿病等常见脑血管病危险因素。(2) 病变因

**表 2** 椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的相关危险因素变量赋值表

**Table 2.** Variant assignment of risk factors for in-stent restenosis after proximal VA stenting

变量	赋值		
	0	1	2
性别	女	男	
高血压	无	有	
冠心病	无	有	
糖尿病	无	有	
高脂血症	无	有	
吸烟	无	有	
合并基底动脉狭窄	无	有	
合并同侧锁骨下动脉狭窄	无	有	
合并对侧椎动脉或锁骨下动脉狭窄	无	有	
支架植入侧别	左侧	右侧	
支架直径(mm)	5.0~6.0	4.0~4.5	2.5~3.5
支架长度(mm)	7~10	11~14	15~24
支架类型	裸金属支架	药物洗脱支架	

**表 4** 椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄相关危险因素的多因素前进法 Logistic 回归分析

**Table 4.** Multivariate forward Logistic regression analysis of risk factors for in-stent restenosis after proximal VA stenting

项目	<i>b</i>	<i>SE</i>	Wald $\chi^2$	<i>P</i> 值	<i>OR</i> 值	<i>OR</i> 95%CI
合并基底动脉狭窄	1.497	0.498	9.048	0.003	4.468	1.685~11.849
支架直径2.5~3.5 mm	1.634	0.549	8.865	0.003	5.126	1.748~15.033
常数项	-3.181	0.766	17.246	0.000		

**表 3** 椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄相关危险因素的单因素 Logistic 回归分析

**Table 3.** Univariate Logistic regression analysis of risk factors for in-stent restenosis after proximal VA stenting

变量	<i>b</i>	<i>SE</i>	Wald $\chi^2$	<i>P</i> 值	<i>OR</i> 值	<i>OR</i> 95%CI
男性	-0.832	0.484	2.948	0.086	0.435	0.169~1.125
年龄	-0.002	0.017	0.016	0.899	0.998	0.966~1.031
高血压	0.965	0.572	2.848	0.091	2.625	0.856~8.052
冠心病	-0.324	0.336	0.933	0.334	1.383	0.716~2.672
糖尿病	-0.410	0.350	1.374	0.241	0.663	0.334~1.318
高脂血症	0.415	0.754	0.415	0.415	0.754	0.382~1.487
吸烟	0.512	0.330	2.408	0.121	1.668	0.874~3.183
合并基底动脉狭窄	1.111	0.448	10.398	0.001	4.237	1.762~10.192
合并同侧锁骨下动脉狭窄	-0.837	0.455	3.391	0.066	0.433	0.177~1.055
合并对侧椎动脉或锁骨下动脉狭窄	-0.048	0.329	0.021	0.884	0.953	0.500~1.817
支架植入右侧椎动脉	-0.019	0.329	0.003	0.954	0.981	0.515~1.869
支架直径4.0~4.5 mm	0.950	0.498	3.636	0.057	2.586	0.974~6.867
支架直径2.5~3.5 mm	1.777	0.528	11.319	0.001	5.910	2.099~16.636
支架长度11~14 mm	0.059	0.419	0.020	0.889	1.060	0.466~2.41
支架长度15~24 mm	-0.257	0.378	0.460	0.498	0.774	0.368~1.624
药物洗脱支架	-0.734	0.487	2.270	0.132	0.480	0.185~1.247

素,如病变长度、远端相对正常管径、合并椎动脉近端走行迂曲、合并其他头颈部动脉狭窄等。(3)血管再通治疗因素,如支架直径、长度和类型等。本研究报告单中心椎动脉近端支架植入术后中长期影像学随访结果,通过单因素和多因素前进法 Logistic 回归分析,提示合并基底动脉狭窄和支架直径 2.5~3.5 mm 是椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的危险因素。

Süselbeck 等<sup>[9]</sup>对 421 处植入冠状动脉裸金属支架的病变进行回顾分析,结果显示病变参考管径  $\leq 3$  mm 和糖尿病是支架内再狭窄的危险因素,同时存在上述两项危险因素的患者其支架内再狭窄率高达 45%。Lederman 等<sup>[10]</sup>采用肾动脉支架植入术治疗 363 例肾动脉起始部狭窄患者,病变参考管径  $< 4.5$  mm 的患者支架内再狭窄率为 36%,  $\geq 4.5$  mm 者仅 12%。Taylor 等<sup>[2]</sup>对 48 处植入支架的椎动脉起始部病变进行总结分析,结果显示,支架直径为 2.5~

5.0 mm 者支架内再狭窄率为 47.9%;进一步根据支架直径中位值(4 mm)分为直径  $\leq 3.5$  mm 组(17 处)和直径  $\geq 4$  mm 组(31 处),两组支架内再狭窄率差异无统计学意义( $P=0.758$ )。Zhou 等<sup>[3]</sup>对椎动脉起始部狭窄病例支架植入术后再狭窄率进行流行病学调查,支架内再狭窄率为 26.98%(17/63),进一步分析常见脑血管病危险因素和病变部位形态学特征对支架内再狭窄率的影响,发现直径  $> 4$  mm 的支架再狭窄率为 11.11%(3/27)、直径  $\leq 4$  mm 的支架为 38.89%(14/36);多因素 Logistic 回归分析显示,支架直径小是支架内再狭窄的危险因素( $OR=3.800$ , 95%CI: 1.090~13.320;  $P=0.040$ ),与本研究结果相一致。在本研究中,支架直径小是椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的主要危险因素,校正支架类型的影响后,直径 2.5~3.5 mm 的支架再狭窄和再闭塞风险约为直径 5.0~6.0 mm 支架的 5.126 倍。在本研究所纳入的病例中,直径 5.0~6.0 mm 的支架再

狭窄率仅为 13.95%(6/43),与 Zhou 等<sup>[3]</sup>和 Lederman 等<sup>[10]</sup>的结果相近,而直径 2.5~3.5 mm 的支架再狭窄率高达 48.94%(23/47),直径 4.0~4.5 mm 的支架再狭窄为 29.55%(26/88),均高于 Zhou 等<sup>[3]</sup>的结果,究其原因,Zhou 等<sup>[3]</sup>应用的球囊扩张式支架直径平均为(4.4±0.8) mm,略微大于本研究的(4.15±0.76) mm,推测这可能是本研究支架内再狭窄率相对较高的原因之一。本研究及既往部分研究采用植入支架直径而非椎动脉管径作为观察指标,可能对结果有一定影响,但笔者的考虑是:多数椎动脉近端狭窄病变较为局限,其稍远端管径相对正常,术者据此选择支架直径,此时支架直径与椎动脉参考管径相类似;少数情况下椎动脉开口处狭窄严重时,其稍远端可出现明显负性重构,至横突孔段有侧支循环汇入时,管径又有所恢复<sup>[11]</sup>,术者常根据无负性重构的横突孔段管径而非狭窄稍远端负性重构的管径选择支架直径,此时相对于椎动脉参考管径,支架直径作为观察指标更合理。

研究显示,冠状动脉狭窄病变长度是支架植入术后支架内再狭窄的重要预测因素,病变长度每增加 10 mm、支架内再狭窄率增加 7.7%<sup>[12]</sup>。同时,支架长度亦对支架内再狭窄率具有重要影响,短支架可以明显降低冠状动脉支架植入术后支架内再狭窄率<sup>[13]</sup>。与冠状动脉不同,椎动脉近端在造影时常受到锁骨下动脉的遮挡,且走行迂曲,难以找到切线位进行投照,起始部不易清晰显示,同时,由于椎动脉近端走行迂曲,对其病变长度的测量目前尚缺乏统一标准。因此,本研究采用植入支架长度而非椎动脉病变长度作为观察指标,单因素和多因素 Logistic 回归分析显示,支架长度并非椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄的危险因素。赵慧玘和李慎茂<sup>[14]</sup>的研究也得出相似结论,根据椎动脉起始部支架长度分为 ≥ 15 mm 组和 < 15 mm 组,两组支架内再狭窄率差异无统计学意义。考虑到现有支架长度常显著超过椎动脉病变长度,在一定程度上减轻了该影响因素的差异,这可能是本研究得出阴性结果的原因之一。

尽管冠状动脉介入治疗研究显示,与裸金属支架相比,药物洗脱支架可以明显降低术后支架内再狭窄和主要不良事件的风险<sup>[15]</sup>,但其在椎动脉狭窄中的应用并不多见<sup>[16]</sup>。Lin 等<sup>[17]</sup>对椎动脉起始部狭窄患者药物洗脱支架植入术后再狭窄率进行调查,平均随访 18.7 个月无一例发生支架内再狭窄。

Park 等<sup>[18]</sup>通过造影对 20 例椎动脉近端植入药物洗脱支架患者随访,平均 14.7 个月后支架内再狭窄率为 4/19;他们之前报告的植入裸金属支架的患者支架内再狭窄率高达 43.33%(13/30)。Ogilvy 等<sup>[19]</sup>对椎动脉近端狭窄患者药物洗脱支架与非药物洗脱支架植入术后支架内再狭窄率进行比较,前者为 2/12、后者高达 37.50%(9/24)。Raghuram 等<sup>[20]</sup>分别采用药物洗脱支架(13 枚)和裸金属支架(15 枚)治疗椎动脉起始部狭窄性病变,其结果显示,前者直径更小、支架内再狭窄率更高(4/13 对 4/15)。本研究植入药物洗脱支架患者再狭窄率为 19.35%(6/31),与既往研究基本一致,低于植入裸金属支架的 33.33%(49/147),但差异未达到统计学意义,推测可能与药物洗脱支架数目偏少且为第一代药物洗脱支架有关。晚近文献报道,第二代药物洗脱支架有可能进一步降低椎动脉近端支架植入术后支架内再狭窄率<sup>[21]</sup>。

本研究为单中心研究,病例数较少,术者在应用支架和其他具体技术方面与其他医疗中心可能略有不同,研究期间介入材料不断改进,术者经验亦有积累;此外,考虑到椎动脉解剖结构变异较大、部位较深、超声检查重复性欠佳等因素,本研究对所有患者术后常规进行 CTA 随访,提示支架内再狭窄且出现相应临床症状时方进行 DSA 随访,因此本研究的大部分病例由 CTA 诊断。尽管文献报道 CTA 诊断椎动脉近端再狭窄的敏感性、特异性和准确性均较高<sup>[22]</sup>,但本研究未进行相应的诊断试验,故结果可能存在一定偏倚。因此,本研究结论有待前瞻性、多中心、大样本临床试验进一步验证。

利益冲突 无

## 参 考 文 献

- [1] Antoniou GA, Murray D, Georgiadis GS, Antoniou SA, Schiro A, Serracino - Ingloft F, Smyth JV. Percutaneous transluminal angioplasty and stenting in patients with proximal vertebral artery stenosis[J]. J Vasc Surg, 2012, 55: 1167-1177.
- [2] Taylor RA, Siddiq F, Suri MF, Martin CO, Hayakawa M, Chaloupka JC. Risk factors for in - stent restenosis after vertebral ostium stenting[J]. J Endovasc Ther, 2008, 15:203-212.
- [3] Zhou Z, Yin Q, Xu G, Yue X, Zhang R, Zhu W, Fan X, Ma M, Liu X. Influence of vessel size and tortuosity on in - stent restenosis after stent implantation in the vertebral artery ostium[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2011, 34:481-487.
- [4] North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in

- symptomatic patients with high-grade stenosis[J]. *N Engl J Med*, 1991, 325:445-453.
- [5] Metz H, Murray - Leslie RM, Bannister RG, Bull JW, Marshall J. Kinking of the internal carotid artery [J]. *Lancet*, 1961, 1:424-426.
- [6] Lee YJ, Lim YS, Lim HW, Yu IK, Kim YJ, Yoo WJ. Evaluation of in-stent restenosis after stent implantation in the vertebral artery ostium by multislice computed tomography angiography: factors affecting accurate diagnosis [J]. *Clin Neuroradiol*, 2015, 25:379-386.
- [7] Hatano T, Tsukahara T, Miyakoshi A, Arai D, Yamaguchi S, Murakami M. Stent placement for atherosclerotic stenosis of the vertebral artery ostium: angiographic and clinical outcomes in 117 consecutive patients [J]. *Neurosurgery*, 2011, 68:108-116.
- [8] Lin YH, Juang JM, Jeng JS, Yip PK, Kao HL. Symptomatic ostial vertebral artery stenosis treated with tubular coronary stents: clinical results and restenosis analysis [J]. *J Endovasc Ther*, 2004, 11:719-726.
- [9] Süselbeck T, Latsch A, Siri H, Gonska B, Poerner T, Pflieger S, Schumacher B, Borggrefe M, Haase KK. Role of vessel size as a predictor for the occurrence of in-stent restenosis in patients with diabetes mellitus [J]. *Am J Cardiol*, 2001, 88:243-247.
- [10] Lederman RJ, Mendelsohn FO, Santos R, Phillips HR, Stack RS, Crowley JJ. Primary renal artery stenting: characteristics and outcomes after 363 procedures [J]. *Am Heart J*, 2001, 142:314-323.
- [11] Lazzaro MA, Badruddin A, Abraham MG, Edgell RC, Zaidat OO. Proposed angiographic criteria for measurement of vertebral artery origin stenosis: the vertebral origin treatment with endovascular therapy (VOTE) method [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2012, 21:712-716.
- [12] Dishmon DA, Elhaddi A, Packard K, Gupta V, Fischell TA. High incidence of inaccurate stent placement in the treatment of coronary aorto - ostial disease [J]. *J Invasive Cardiol*, 2011, 23:322-326.
- [13] Dietz U, Holz N, Dauer C, Lambertz H. Shortening the stent length reduces restenosis with bare metal stents: matched pair comparison of short stenting and conventional stenting[J]. *Heart*, 2006, 92:80-84.
- [14] Zhao HP, Li SM. Risk factors of in - stent restenosis of vertebral artery origin[J]. *Zhonghua Fang She Xue Za Zhi*, 2013, 47:73-76.[赵慧玘, 李慎茂. 椎动脉起始部支架置入术后再狭窄的发生情况及影响因素[J]. *中华放射学杂志*, 2013, 47:73-76.]
- [15] Al-Lamee R, Ielasi A, Latib A, Godino C, Mussardo M, Arioli F, Figini F, Piraino D, Carlino M, Montorfano M, Chieffo A, Colombo A. Comparison of long-term clinical and angiographic outcomes following implantation of bare metal stents and drug-eluting stents in aorto-ostial lesions[J]. *Am J Cardiol*, 2011, 108:1055-1060.
- [16] Stayman AN, Nogueira RG, Gupta R. A systematic review of stenting and angioplasty of symptomatic extracranial vertebral artery stenosis[J]. *Stroke*, 2011, 42:2212-2216.
- [17] Lin YH, Hung CS, Tseng WY, Lee RW, Wang YC, Lin MS, Yeh MH, Chao CL, Ho YL, Jeng JS, Yip PK, Kao HL; National Taiwan University Carotid Artery and Vertebral Artery Stenosis (NTU CAVAS) Study Group. Safety and feasibility of drug - eluting stent implantation at vertebral artery origin: the first case series in Asians[J]. *J Formos Med Assoc*, 2008, 107:253-258.
- [18] Park MS, Fiorella D, Stiefel MF, Dashti SR, Gonzalez LF, McDougall CG, Albuquerque FC. Vertebral artery origin stents revisited: improved results with paclitaxel-eluting stents [J]. *Neurosurgery*, 2010, 67:41-48.
- [19] Ogilvy CS, Yang X, Natarajan SK, Hauck EF, Sun L, Lewis-Mason L, Hopkins LN, Siddiqui AH, Levy EI. Restenosis rates following vertebral artery origin stenting: does stent type make a difference[J]? *J Invasive Cardiol*, 2010, 22:119-124.
- [20] Raghuram K, Seynaeve C, Rai AT. Endovascular treatment of extracranial atherosclerotic disease involving the vertebral artery origins: a comparison of drug-eluting and bare-metal stents[J]. *J Neurointerv Surg*, 2012, 4:206-210.
- [21] Ortega - Gutierrez S, Lopez GV, Edgell RC, Mendez AA, Dandapat S, Roa JA, Zevallos CB, Holcombe AL, Hasan D, Derdeyn CP, Rossen J, Samaniego EA. Second generation drug - eluting stents for endovascular treatment of ostial vertebral artery atenosis: a single center experience [J]. *Front Neurol*, 2019, 16:746.
- [22] Lee YJ, Lim YS, Lim HW, Yoo WJ, Choi BG, Kim BS. Diagnostic accuracy of 64-slice multidetector CT angiography for detection of in-stent restenosis of vertebral artery ostium stents: comparison with conventional angiography [J]. *Acta Radiol*, 2014, 55:1000-1007.

(收稿日期:2020-06-17)

(本文编辑:彭一帆)

**下期内容预告** 本刊2020年第7期报道专题为颅脑创伤,重点内容包括:颅脑创伤亚低温治疗;多模态影像学在颅脑创伤救治中的作用;《A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC)》解读;颅内压概念机制的建立、认识与发展;颅脑创伤患者经颅多普勒超声无创性评估颅内压临床研究;颅脑创伤患者凝血功能与多次临床输血的关系探讨;改良额颞顶叶扩大骨瓣开颅术在颅脑创伤救治中的应用;不同评分系统评价婴幼儿颅脑创伤预后的对比研究;创伤性硬膜下积液转变为慢性硬膜下血肿危险因素分析