

- 胞肺癌患者血清中的表达及临床意义[J]. 现代肿瘤医学, 2021, 29(2):238-242.
- [14] 李莎, 惠开元, 孙文, 等. 硫氧还蛋白还原酶在肺癌临床检测中应用[J]. 临床军医杂志, 2020, 48(12):1415-1417.
- [15] 吴俊超, 闵学文, 丁永斌. 硫氧还蛋白还原酶1在胃癌中的表达及其临床意义[J]. 中国临床研究, 2021, 34(9):1153-1158.
- [16] 李淳一, 王平, 夏天, 等. 硫氧还蛋白还原酶表达与晚期结直肠癌近期疗效和疾病进展的相关性[J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(10):2285-2293.
- [17] 范有寿, 邱志胜, 赵亚萍. 硫氧还蛋白还原酶1(TrxR1)在胃癌中的表达及对胃癌细胞生长的影响[J]. 中国应用生理学杂志, 2020, 36(4):324-329.
- [18] 杨婕琳, 翟明慧, 张凡, 等. 硫氧还蛋白及硫氧还蛋白相互作用蛋白在结肠息肉癌变中的表达及意义[J]. 西部医学, 2021, 33(9):1359-1363, 1368.
- [19] 董小林, 王波. 超声 BI-RADS 3级乳腺小肿块联合TR活性检测的应用分析[J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(17):57-61.
- (收稿日期:2022-08-02, 修回日期:2022-09-10)

引用本文:刘飞, 罗靖, 王晓健, 等. 血管内治疗小脑后下动脉瘤24例临床经验[J]. 安徽医药, 2024, 28(3):564-567.

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2024.03.030.

◇ 临床医学 ◇



## 血管内治疗小脑后下动脉瘤24例临床经验

刘飞<sup>1</sup>, 罗靖<sup>1</sup>, 王晓健<sup>1</sup>, 胡阳春<sup>1</sup>, 程宝春<sup>1</sup>, 赵亮<sup>1</sup>, 江敏<sup>2</sup>, 程宏伟<sup>1</sup>

作者单位:<sup>1</sup>安徽医科大学第一附属医院神经外科, 安徽 合肥 230022;

<sup>2</sup>安徽医科大学第一附属医院(北区)神经外科, 安徽 合肥 230022

通信作者:罗靖, 男, 副主任医师, 研究方向为脑血管病, Email:luojingcn@163.com

基金项目:安徽医科大学基础与临床合作研究提升计划项目(2019xkjT021)

**摘要** **目的** 探讨血管内治疗小脑后下动脉(PICA)瘤的治疗策略、安全性及临床疗效。**方法** 回顾性分析安徽医科大学第一附属医院2017年7月至2022年1月行血管内治疗的24例PICA动脉瘤病人的临床资料(其中,PICA近端13例、过渡段1例、远端10例;以蛛网膜下腔出血首诊的21例、未破裂动脉瘤3例),单纯栓塞12例、动脉瘤及载瘤动脉闭塞7例(闭塞材料使用弹簧圈3例、Onyx胶4例)、支架辅助弹簧圈栓塞5例。术后随访3~24个月。**结果** 24例PICA动脉瘤病人术中动脉瘤均栓塞顺利。23例病人无近期并发症,1例出血病人合并严重脑血管痉挛自动出院(临床预估死亡)。随访结果:19病人远期随访无复发;4例复发,其中2例二期行支架辅助栓塞,后期随访良好、未再复发;1例首次支架辅助栓塞病人再次行穿支架网孔弹簧圈单纯栓塞,后期随访良好、未再复发;1例首次单纯栓塞病人再次行弹簧圈栓塞,后期随访良好、未再复发。**结论** 血管内治疗PICA动脉瘤安全、可行,疗效可靠。根据动脉瘤血管解剖位置,对于破裂出血的PICA动脉瘤首次治疗倾向单纯栓塞或载瘤动脉闭塞术。首次单栓病例术后复发,可二期行支架辅助栓塞能取得满意效果。对于复发动脉瘤经再次血管内治疗可获得满意效果。

**关键词** 颅内动脉瘤; 栓塞, 治疗性; 椎动脉; 夹层; 血管内治疗; 载瘤动脉闭塞; 弹簧圈; 支架

### Clinical experience of 24 cases of posterior inferior cerebellar aneurysm treated by the endovascular treatment

LIU Fei<sup>1</sup>, LUO Jing<sup>1</sup>, WANG Xiaojian<sup>1</sup>, HU Yangchun<sup>1</sup>, CHENG Baochun<sup>1</sup>, ZHAO Liang<sup>1</sup>, JIANG Min<sup>2</sup>, CHENG Hongwei<sup>1</sup>

Author Affiliations:<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230022, China; <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University (North District), Hefei, Anhui 230022, China

**Abstract Objective** To investigate the treatment strategy, safety and clinical efficacy of endovascular treatment of posterior inferior cerebellar aneurysm (PICA). **Methods** The clinical data of 24 patients with PICA aneurysms who underwent endovascular therapy in the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from July 2017 to January 2022 were retrospectively analyzed (among them, 13 patients with proximal PICA, 1 patient with transitional segment, and 10 patients with distal PICA; Subarachnoid hemorrhage was diagnosed for the first time in 21 cases, unruptured aneurysm in 3 cases), simple embolization in 12 cases, occlusion of aneurysm and bearing artery in 7 cases (using spring coil as occlusive material in 3 cases, Onyx glue in 4 cases), and stent assisted spring coil embolization in 5 cases. Postoperative follow-up was 3-24 months. **Results** All 24 patients with PICA aneurysms were successfully embolized

during operation. Twenty-three patients had no recent complications, and one bleeding patient was automatically discharged with severe cerebral vasospasm (clinically estimated death). Follow-up results: 19 patients without recurrence after long-term follow-up, 4 patients relapsed, two second stage stent-assisted embolization, good late follow-up, no recurrence, one first stent-assisted embolization, good late follow-up, no coil embolization, good late follow-up. **Conclusions** The endovascular treatment of PICA aneurysm is safe, feasible and reliable. According to the anatomical location of the aneurysm vessel, the first treatment of a PICA aneurysm with ruptured bleeding favors simple embolization or occlusion of the parent artery. In the first postoperative recurrence, there can be secondary stent-assisted embolization to achieve satisfactory results. The recurrent aneurysm can be satisfactory by reendovascular treatment.

**Keywords** Intracranial aneurysm; Embolization, therapeutic; Vertebral artery; Dissection; Endovascular treatment; Carrier artery occlusion; Spring coil; Stent

小脑后下动脉(posterior inferior cerebellar aneurysm, PICA)动脉瘤占颅内动脉瘤的0.5%~3.0%,临床不多见<sup>[1]</sup>。PICA动脉瘤位置深在,穿支血管丰富、毗邻重要神经组织,其破裂出血致死、致残率高<sup>[2]</sup>。其治疗方式主要为血管内介入手术及开颅手术。随着介入技术发展进步,血管内介入治疗已成为PICA动脉瘤首选治疗方法。我科回顾性分析行血管内介入治疗的24例PICA动脉瘤病人,总结临床经验以为其治疗提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析安徽医科大学第一附属医院神经外科2017年7月至2022年1月行血管内治疗的24例PICA动脉瘤病人,其中女15例,男9例;年龄(55.9±12.7)岁,范围为34~75岁,中位年龄56岁;以蛛网膜下腔出血(SAH)首诊病人21例(Hunt-Hess分级I~Ⅲ级)、体检或头晕等非特异性症状发现的未破裂动脉瘤3例。所有病人无确切头颈部外伤史。本研究经安徽医科大学第一附属医院临床医学研究伦理委员会审核批准(批件号:快—安医—附院伦审—PJ2024-01-58)。

**1.2 纳入标准** ①经全脑数字减影血管造影(DSA)确诊为PICA动脉瘤;②出血病人Hunt-Hess分级I~Ⅲ级,责任动脉瘤解剖区无占位效应的血肿需行开颅手术干预;③病人或其近亲属知情同意。

**1.3 影像学检查** 所有病人均行全脑DSA检查,明确动脉瘤位置、形态、大小及与周围血管毗邻关系。以头颅CT评估术后有无新发出血、梗塞等。出血病人术前依靠头颅CT了解出血量及脑积水情况。未破裂大动脉瘤病人结合头颅磁共振成像(MRI)检查了解动脉瘤占位效应情况。

**1.4 治疗及随访方法** (1)治疗方法包括单纯弹簧圈栓塞术(单一导管或双微导管技术)、动脉瘤及载瘤动脉闭塞术、支架辅助弹簧圈栓塞术。

(2)材料选择:选用的支架为Enterprise支架(强生)、LVIS支架(microvention)、Neuroform EZ支架、Atlas支架(史塞克)等,常用直径3.0~4.0 mm,支架

长度选择主要依据动脉瘤长径而定。弹簧圈为microvention-填充弹簧圈、cosmos弹簧圈、强生-MICROSPHERE系列弹簧圈、强生-Orbit系列弹簧圈、美敦力-Axium系列可解脱弹簧圈、史塞克-Target弹簧圈等。液体栓塞剂为Onyx-18液体栓塞系统,匹配Apollo微导管或Marathon微导管。

(3)通常术中操作为:①单纯弹簧圈栓塞术:在微导丝引导下将微导管头端送至动脉瘤腔内(对于多发子瘤的不规则动脉瘤,一般应用双微导管技术,即使用两根微导管分别将管头送至各子瘤腔内),向动脉瘤腔填入合适大小微弹簧圈数枚,术中造影确认动脉瘤不再显影达到防止动脉瘤再出血目的、载瘤动脉通畅即结束手术;②动脉瘤及载瘤动脉闭塞术:在微导丝引导下将微导管头端送至动脉瘤载瘤动脉段,向动脉瘤腔及载瘤动脉填塞弹簧圈或注入Onyx胶,术中造影确认动脉瘤及载瘤动脉均不再显影达到防止动脉瘤再出血目的即结束手术;③支架辅助弹簧圈栓塞术:微导丝引导下先将支架导管送至PICA远端以保护该动脉(常规经同侧椎动脉或应用翻山技术经对侧椎动脉放置支架),再在微导丝引导下将微导管头端送至动脉瘤腔内,向动脉瘤腔填入合适大小微弹簧圈数枚,通过支架导管输送支架并释放准确覆盖动脉瘤颈,支架打开良好后,继续通过栓塞微导管填塞弹簧圈,将动脉瘤栓塞,并术中造影确认动脉瘤不再显影,载瘤动脉通畅即结束手术。

(4)围手术期用药:未破裂动脉瘤常规术前双抗至少3 d。破裂动脉瘤术前一般不常规使用抗血小板药物。术中应用支架的病人根据术中情况,术中或术后酌情使用静脉性抗血小板药物如替罗非班等减少缺血事件发生。应用支架的病人,术后及出院后常规规律应用双抗药物。

(5)术后近期、远期并发症评估及随访:近期一般指术后及出院后1个月内,远期指出院1个月后进行评估时间段的区分。临床观察病人术后有无新发出血或梗塞的症状体征,如有无言语、肢体活动障碍,有无颅神经受损表现,如呼吸困难、声音嘶

哑、饮水呛咳、吞咽困难等,有无小脑功能障碍表现,如眩晕、共济失调等。进行头颅CT或MRI了解颅内情况,有无新发出血或梗塞的影像学表现。

出院病人随访时间节点主要为:1个月(一般出血病人1个月左右会安排电话或门诊随访,了解有无慢性SAH后脑积水形成;特殊的未破裂的动脉瘤病人也会安排在1个月左右进行门诊随访)、3个月、9个月、24个月(一般安排住院DSA检查,了解动脉瘤远期栓塞情况,有无动脉瘤复发、闭塞动脉再通、支架内狭窄等)。

## 2 结果

**2.1 影像学特点** ①头颅CT:破裂出血的PICA动脉瘤头颅CT一般表现为脑干周围尤其是延髓前方高密度,小脑幕下的脑沟回、脑池及脑室高密度,幕上脑沟回、脑池及脑室系统亦可见少量线状高密度但较幕下少,常伴有脑室系统扩张或脑积水。

②DSA表现:根据动脉瘤解剖位置分类,PICA近端动脉瘤13例(位于PICA起始部延髓前段10例、延髓外侧段3例),PICA过渡段动脉瘤1例(即扁桃体延髓段),PICA远端动脉瘤10例(即带帆扁桃体段及皮层段)。

**2.2 血管内治疗结果** ①单纯弹簧圈栓塞术:共12例,其中11例采用单一微导管、1例使用双微导管技术。12例病人中除1例病人为近全栓塞(Raymond II级)外,余动脉瘤均为完全栓塞(Raymond I级)。②动脉瘤及载瘤动脉闭塞术:7例,对于PICA远端动脉瘤往往采用闭塞性手术,使用弹簧圈闭塞3例、Onyx胶4例。7例术中动脉瘤及载瘤动脉均闭塞完全。③支架辅助弹簧圈栓塞术:5例,支架常规经同侧椎动脉-PICA放置4例、经对侧椎动脉应用翻山技术放置支架1例。

**2.3 术后及随访结果** 24例动脉瘤病人,23例病人无近期并发症、1例自动出院、临床预期死亡。23例无近期并发症的病人中,19例病人远期随访无复发;4例复发,其中2例二期行支架辅助栓塞,后期随访良好、未再复发;1例首次支架辅助栓塞病人再次行穿支架网孔弹簧圈单纯栓塞,后期随访良好、未再复发;1例首次单纯栓塞病人再次行弹簧圈栓塞,后期随访良好、未再复发。

## 3 讨论

PICA动脉瘤在颅内动脉瘤中较为少见,但在后循环动脉瘤中较为多见,约占20%,由于其位置深在、周围空间狭小且毗邻脑干、小脑等重要神经组织,一旦其破裂出血致死率很高。此外,PICA动脉瘤往往破裂出血导致相应症状才被发现,本组24例病例中21例动脉瘤为出血病人来我院就诊,占比约

87.5%,反映该部位动脉瘤易破裂出血。因此,PICA动脉瘤无论破裂与否均应积极干预。

PICA与周围脑组织的解剖关系<sup>[1-3]</sup>,将其分为5段:延髓前段、延髓外侧段、延髓扁桃体段、带帆扁桃体段及皮质段。延髓前段、外侧段及扁桃体段多有供应脑干的重要穿支血管存在,而带帆扁桃体段及皮质段较少发出穿支动脉。根据是否发出脑干穿支动脉<sup>[1-3]</sup>,将延髓前段和延髓外侧段归为PICA近端,延髓扁桃体段为过渡段,剩余两段为PICA远端。

PICA动脉瘤可发生于PICA各段,以PICA起始部最常见<sup>[4-7]</sup>,本组24例动脉瘤病例中,有10例为PICA起始部动脉瘤(归为延髓前段),约占42%,且该位置瘤顶基本均指向上方,可能与PICA起始走形为后上方靠近中线一致,较易受血流冲击形成动脉瘤且容易破裂,因而,该部位动脉瘤出血时,往往血肿浓聚于动脉瘤指向的延髓前池等脑干周围、小脑或扁桃体内部或附近,甚至向周围或向上突破至四脑室、三脑室、侧脑室等,有时会被当作单纯小脑出血治疗耽误动脉瘤救治时机。

PICA动脉瘤的诊断依靠DSA确诊。DSA能明确动脉瘤形态、位置、大小及与载瘤动脉关系。PICA动脉瘤的治疗可分为开颅动脉瘤夹闭手术和血管内介入治疗两大类。PICA周围重要神经繁多且毗邻延髓,以往开颅手术创伤大,易导致后组颅神经或脑干损伤,且对于梭形动脉瘤或近端动脉瘤,可能需行枕动脉-PICA吻合后进行PICA近端闭塞处理动脉瘤,操作复杂<sup>[8-13]</sup>。随着介入技术及材料进步,目前血管内治疗已逐步取代开颅手术成为PICA动脉瘤首选治疗方式。

PICA动脉瘤的血管内治疗是经导管利用各类栓塞材料从血管内部对动脉瘤进行填充或直接将动脉瘤及部分载瘤动脉闭塞的方法,以达到防止其再次破裂出血的目的。PICA的解剖对决策具体的血管内治疗方式意义重大。

分析本组治疗结果,总结本组病例的治疗经验:①破裂PICA动脉瘤中,近端及过渡段动脉瘤尤其是起始部动脉瘤,采用弹簧圈单栓或支架辅助弹簧圈栓塞动脉瘤并注意保护PICA通畅;远端动脉瘤采用弹簧圈单栓或闭塞术,闭塞材料可选用弹簧圈或Onyx胶,往往动脉瘤形态呈囊状且较大的动脉瘤选用弹簧圈,较小且形态较不规则的动脉瘤使用Onyx胶。②未破裂PICA动脉瘤中,近端及过渡段动脉瘤采用单栓或支架辅助弹簧圈栓塞动脉瘤,且注意保护PICA通畅。本组未破裂病例中无远端PICA动脉瘤,从侧面说明可能位于远端的PICA动

脉瘤更易破裂。

PICA 动脉瘤首要治疗目的是防止其破裂或多次破裂出血危及生命。因 PICA 供应脑干及小脑重要结构,基于对 PICA 解剖的充分认识和理解,治疗过程中需要良好保护 PICA 通畅尤其是存在延髓分支的 PICA 近端及过渡段,防止 PICA 缺血导致脑干-延髓梗塞或大面积小脑梗死造成严重缺血事件危及病人生命<sup>[14-18]</sup>。本组病例中,近端及过渡段动脉瘤均利用支架保护 PICA 或技术操控弹簧圈让其稳定盘踞于动脉瘤腔内而不向载瘤动脉突逸,良好栓塞动脉瘤而不影响 PICA 主干血供;远端动脉瘤,利用弹簧圈单栓栓塞动脉瘤,如遇到形态呈梭形、体积较小或形态较不规则的动脉瘤,无法使用弹簧圈栓塞动脉瘤,即采用弹簧圈或 Onyx 胶对动脉瘤及载瘤动脉进行闭塞。因为 PICA 远端无重要分支或与其他血管存在共同代偿区,所以本组病例采用闭塞术的病例中,除 1 例因严重脑血管痉挛自动出院的病例外,术后均无严重缺血事件发生。但因液体栓塞剂 Onyx 胶的可控性较弹簧圈差,其选择需慎重,一般对于无法使用弹簧圈栓塞的远端动脉瘤可以考虑使用 Onyx 胶进行栓塞。

随访 PICA 动脉瘤血管内治疗术后病人,有 4 例病人复发。夹层性质的动脉瘤较易复发尤其是 PICA 与椎动脉同时受累。本组 1 例病人为 PICA 与椎动脉同时受累,一期行支架辅助弹簧圈栓塞,复发后行 Y 型支架辅助栓塞,后期随访未再复发。1 例病人为 PICA 远端夹层动脉瘤,一期行支架辅助弹簧圈栓塞,复发后行穿支架网眼再次弹簧圈栓塞,随访未再复发。1 例病人为 PICA 起始部动脉瘤首次近全单纯弹簧圈栓塞(Raymond II 级),二期复发行支架辅助弹簧圈栓塞,随访未再复发。最后 1 例复发病人拒绝再次手术。综合上述动脉瘤复发及处理情况,提示我们对于 PICA 动脉瘤尤其是夹层性质的动脉瘤需注意严密随访,发现复发需及时干预,防止进一步演变直至再次破裂出血<sup>[14-19]</sup>。

综合以上,血管内治疗是 PICA 动脉瘤的首选方式,血管内治疗方案的个体化选择是治疗关键。为达到 PICA 动脉瘤的治疗目的,即防止其破裂出血,在首次血管内治疗的基础上,需注意后期随访,发现动脉瘤复发需及时干预防止再次破裂出血。血管内治疗的长期疗效如何,目前还缺少大规模的临床研究来证实,希望有更多的病例和长时间的随访进一步探讨。

### 参考文献

[1] 高亦深,张彩红,王凯.不同手术方式治疗小脑后下动脉动脉

瘤的临床疗效[J].中华神经外科杂志,2020,36(2):173-176.

- [2] 陈鑫,贺红卫,张东,等.破裂小脑后下动脉动脉瘤 48 例临床分析[J].临床神经外科杂志,2020,17(5):481-485.
- [3] 刘峥,黄银兴,张尚明,等.单侧优势供血小脑后下动脉髓帆扁桃体段动脉瘤二例并文献复习[J].中华神经外科杂志,2020,36(11):1178-1181.
- [4] TERAOKA T, NAKAI Y, IKEDA G, et al. Stent-jack technique for ruptured vertebral artery dissecting aneurysm involving the origin of posterior inferior cerebellar artery [J]. Neurointervention, 2020, 15(2):84-88.
- [5] 亚生江·麦麦提,陈功,刘盈君,等.累及小脑后下动脉的椎动脉夹层动脉瘤(II型)治疗方法选择和疗效分析(单中心 70 例分析)[J].中国临床神经科学,2017,25(2):157-164,182.
- [6] 梁国标,高旭,李志清,等.Onyx 栓塞治疗后循环远端动脉瘤及中期随访[J].中华神经外科杂志,2012,28(7):651-654.
- [7] 尹乾坤,刘相名,朴明学,等.小脑后下动脉动脉瘤的显微外科手术治疗[J].中华神经外科杂志,2017,33(8):807-810.
- [8] CHO DY, CHOI JH, KIM BS, et al. Comparison of clinical and radiologic outcomes of diverse endovascular treatments in vertebral artery dissecting aneurysm involving the origin of PICA [J/OL]. World Neurosurg, 2019, 121: e22-e31. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.08.184.
- [9] 王刚,廖永鸿,张国忠,等.基于影像学分型的颅内段椎动脉夹层动脉瘤的血管内治疗策略[J].中华神经外科杂志,2018,34(8):806-810.
- [10] 张鹏,孙红卫,王蒙蒙,等.颅内后循环动脉瘤的临床特征及显微外科手术策略[J].中华医学杂志,2019,99(20):1558-1561.
- [11] SONG J, PARK JE, CHUNG J, et al. Treatment strategies of ruptured posterior inferior cerebellar artery aneurysm according to its segment[J]. Surg Neurol Int, 2017, 8:155.
- [12] 万程,赵卫,胡继红,等.颅内后循环动脉瘤血管内治疗策略及疗效分析[J].介入放射学杂志,2018,27(9):878-883.
- [13] GUAN J, LI G, KONG X, et al. Endovascular treatment for ruptured and unruptured vertebral artery dissecting aneurysms: a meta-analysis[J]. J Neurointerv Surg, 2017, 9(6):558-563.
- [14] NAKAMURA H, FUJINAKA T, NISHIDA T, et al. Endovascular therapy for ruptured vertebral artery dissecting aneurysms: results from nationwide, retrospective, multi-center registries in Japan (JR-NET3)[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2019, 59(1):10-18.
- [15] CHEN JA, GARRETT MC, MLIKOTIC A, et al. Treatment of intracranial vertebral artery dissecting aneurysms involving the posterior inferior cerebellar artery origin [J]. Surg Neurol Int, 2019, 10:116.
- [16] 李小辉,黄戈,冯正健,等.血管内栓塞治疗后循环动脉瘤 65 例[J].国际脑血管病杂志,2018,26(4):277-282.
- [17] 张建忠,刘信龙,徐正平,等.血管内治疗小脑后下动脉动脉瘤[J].中华神经外科杂志,2016,32(2):127-130.
- [18] 刘鑫鑫,谢晓东,王朝华,等.血管内治疗小脑后下动脉远端动脉瘤[J].中华神经外科杂志,2018,34(5):472-474.
- [19] SATOH Y, MATSUZAKI K, HABOSHI T, et al. Ruptured aneurysm originating from a posterior inferior cerebellar artery communicating artery: a case report and review of the literature [J]. J Med Invest, 2020, 67(1/2):197-199.

(收稿日期:2022-07-11,修回日期:2022-08-19)