

• 案例报道 •

颅内夹层动脉瘤血流导向装置治疗术后穿支动脉梗死 1 例

赵家华¹, 史志勤², 于江华³

1. 河北医科大学研究生学院, 河北 石家庄, 050017; 2. 河北医科大学公共卫生学院, 河北 石家庄, 050017; 3. 河北医科大学第二医院神经内二科, 河北 石家庄, 050017

通信作者: 于江华, E-mail: Yujianghua@163.com

【摘要】 目的 探讨血流导向装置(FD)治疗颅内夹层动脉瘤(IDA)术后并发穿刺动脉梗死的临床表现, 总结此类并发症临床处理策略。方法 报道了 1 例应用血流导向装置治疗右侧椎动脉 V4 段夹层动脉瘤术后穿支动脉梗死患者。结果 本例患者就诊时临床症状主要表现为左侧肢体麻木无力, 经全脑血管造影术证实右侧椎动脉 V4 段夹层动脉瘤后行颅内动脉瘤血流导向装置置入术, 术中经历局部支架打开不良、球囊扩张成型、球囊扩张式支架置入后打开不良解除, 术后患者并发穿支动脉梗死, 转往神经重症监护室(NICU)保守治疗。结论 对于治疗难度高的复杂动脉瘤, 血流导向装置治疗具有良好效果, 但其并发症同样不可忽视, 术中严格把握技术要点、加强围术期管理可减少缺血事件发生, 改善患者预后。

【关键词】 颅内夹层动脉瘤; 血流导向装置; 术后急性血栓形成; 穿支动脉梗死

【文章编号】 2095-834X(2024)11-68-05

DOI: 10.26939/j.cnki.CN11-9353/R.2024.11.006

本文著录格式: 赵家华, 史志勤, 于江华. 颅内夹层动脉瘤血流导向装置治疗术后穿支动脉梗死一例[J].

当代介入医学电子杂志, 2024, 1(11): 68-72.

Intracranial dissecting aneurysm treated with flow diverter: a case of postoperative perforator infarction

Zhao Jiahua¹, Shi Zhiqin², Yu Jianghua³

1. Hebei Medical University Graduate School, Shijiazhuang 050017, Hebei, China; 2. School of Public Health, Hebei Medical University, Shijiazhuang 050017, Hebei, China; 3. Department of Neurology II, The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei, China

Corresponding author: Yu Jianghua, E-mail: Yujianghua@163.com

【Abstract】 **Objective** To explore the clinical manifestations of perforator artery infarction following the treatment of intracranial dissecting aneurysm (IDA) with flow diverter (FD), and to summarize the clinical management strategies for such complications. **Methods** A patient with a right vertebral artery V4 segment dissecting aneurysm was treated with flow diverter, and developed perforator artery infarction postoperatively. This study summarized the case report. **Results** The patient presented with clinical symptoms of numbness and weakness in the left limbs. After the right vertebral artery V4 segment dissecting aneurysm was confirmed with cerebral angiography, an intracranial aneurysm flow diverter placement procedure was performed. Intraoperatively, the patient experienced poor local stent deployment, balloon expansion molding, and subsequent poor deployment of a balloon-expandable stent which was resolved. Postoperatively, the patient developed perforator artery infarction and was transferred to the Neurological Intensive Care Unit (NICU) for conservative treatment. **Conclusion** For complex aneurysms with high treatment difficulty, flow diverter treatment has good efficacy, but its complications should not

收稿日期: 2024-08-02

基金项目: 基层医院规范化经股/桡动脉插管全脑血管造影术的推广(20210013)

be overlooked. Strict adherence to technical points during surgery and enhanced perioperative management can reduce the incidence of ischemic events and improve patient prognosis.

[Keywords] Intracranial dissecting aneurysm; Flow diverter; Postoperative acute thrombosis; Perforator infarction

颅内夹层动脉瘤是颅内动脉血管壁撕裂发生病理性夹层,致使动脉壁膨出,动脉瘤样扩张的病变,可发生于各年龄段人群^[1]。近年来,随着血管内治疗技术的不断进步,血流导向装置作为新型治疗技术,已广泛用于颅内动脉瘤的治疗。特别是对于治疗难度高的复杂动脉瘤,较其他治疗方法更具优势^[2]。血流导向装置(flow diverter, FD)通过改变血流动力学,减少进入动脉瘤的血流,同时重塑载瘤动脉内膜,促使动脉瘤内血栓形成,实现动脉瘤的闭塞^[3-4]。然而,FD植入过程中可能会覆盖分支血管,引起穿支动脉闭塞和缺血性并发症,这对术后患者的预后产生重要影响。本文旨在通过报道一例颅内夹层动脉瘤血流导向装置治疗术后穿支动脉梗死的案例,探讨其发生机制、临床表现及处理策略。

1 病例资料

患者女性,69岁,因“左侧肢体麻木1年余,加重伴无力3个月”于2023年3月27日10:40收入河北医科大学第二医院(以下简称我院)神经内科。患者1年前无明显诱因出现发作性左侧肢体麻木,表现为活动后减轻,休息后频率增加,平均每日2~3次,每次持续十几分钟,期间可持物及行走,未予特殊诊治。3个月前,患者左侧肢体麻木加重,并伴有胀痛,同时出现左侧肢体无力,可自行上下台阶,并伴有左眼视物模糊。就诊于当地医院,行头颅CT(2023-03-16),影像结果显示:右侧桥小脑角区略高密度灶且皮层下动脉硬化。头颅磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)(2023-03-17)显示右侧桥小脑角区异常信号,建议进行MRI增强扫描以便进一步检查。

既往糖尿病史2年,平素口服阿卡波糖100 mg,每天3次,空腹血糖控制在6 mmol/L,餐后血糖在8~9 mmol/L;室性早搏病史30余年,平素口服美利曲

辛10 mg/d,美托洛尔25 mg/d。否认有高血压、冠心病、脑梗死等其他病史。

体格检查:体温36.5℃、心率91次/分、呼吸18次/分、血压134/77 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。心肺及腹查体未见明显异常。

神经系统查体:神清,语利,反应力、定向力正常,双瞳孔正大等圆,直径约3.0 mm,眼球方向活动充分自如,无眼震。双侧额纹对称,无鼻唇沟变浅,伸舌居中,左上肢肌力4级,左下肢肌力4级,右侧肢体肌力5级,四肢肌张力正常,上肢腱反射(++)、下肢腱反射(+)、双侧Babinski's sign(-)、双侧双划征可疑(+)。感觉系统查体示:左上肢痛觉减退,共济运动检查未见异常,颈抵抗(-)。美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分为3分。

实验室检查:血常规、凝血常规、心肌酶、肝肾功能、血电解质、术前四项等结果未见明显异常。心电图、胸片和心脏超声未见明显异常。

数字减影血管造影(2023-03-28)(digital subtraction angiography, DSA)显示双侧椎动脉均衡型,右侧椎动脉V4段可见夹层动脉瘤,累及载瘤动脉长度约4 mm,大小约12.3 mm×9.6 mm(图1)。诊断:1.右侧椎动脉V4段动脉瘤;2.2型糖尿病;3.室性早搏。

进一步完善头颅磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)示:1.左侧额叶皮层及半卵圆中心有急性/亚急性梗死灶;2.右侧椎动脉颅内段中远段局部管腔迂曲,呈囊状扩张;3.双侧椎动脉颅内段近端管壁稍厚且伴有强化,管腔轻微狭窄。

在患者家属充分了解患者病情及治疗方案并征得同意后,积极行术前准备,给予阿司匹林肠溶片300 mg,每日1次(拜耳医药保健有限公司,J20130078)、硫酸氢氯吡格雷75 mg、阿托伐他汀钙片20 mg(北京嘉林

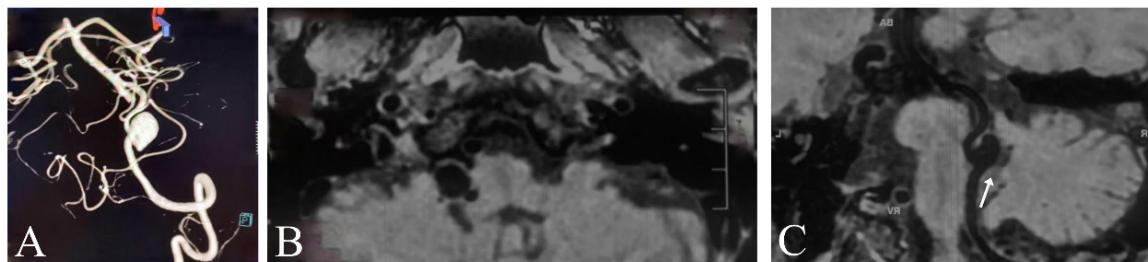


图1 患者数字减影血管造影和磁共振影像

注:A为术前DSA重建示右侧椎动脉V4段夹层动脉瘤;B、C为高分辨率核磁共振成像提示双腔征明显,假腔内血栓形成,局部可见动脉瘤对同侧延髓占位效应。

药业股份有限公司,H19990258),每日1次,给药3 d。于2023-04-04行右侧椎动脉V4段动脉瘤血流导向装置置入术(14:30~17:03)。将Penumbra长鞘置于右侧椎动脉V2段远端,并将6 F中间导管成功置入V3段。在路径图下,PT微导丝(0.014",200 cm)成功通过动脉瘤抵达基底动脉远端;沿微导丝输送PED血流导向装置(3.5 mm×25 mm),越过动脉瘤并成功释放支架(图2A,图2B)。动脉瘤颈附近局部支架释放不满意,贴壁不良,残余狭窄率约80%,考虑局部支架扭曲。应用多根微导丝配合微导管进行支架按摩,效果不佳。沿微导丝置入PTA球囊(2.5 mm×9 mm)于支架打开不良部位扩张成型,回吸并撤出球囊后,支架打开不良部位出现弹性回缩,微导丝和微导管再次按摩局部仍然效果不佳(图2C,图2D)。沿微导丝置入APOLLO球扩式支架(3.0 mm×8 mm),支架于打开不良部位以命名压释放。造影显示局部支架打开不良解除,残余狭窄率约0%,局部支架贴壁良好,支架内血流通畅,前向血流TICI 3级,动脉造影晚期可见动脉瘤腔内造影剂滞留(图2E,图2F)。撤出各级导管系统,手术结束。术后DynaCT:未见颅内出血。术后给予患者乌拉地尔平稳降压、替罗非班泵点抗血小板聚集。

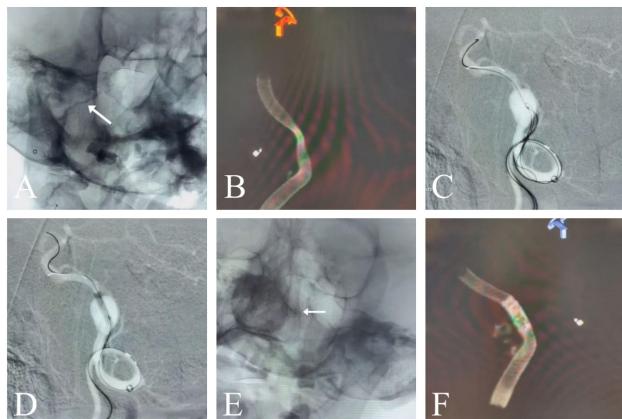


图2 右侧椎动脉v4段夹层动脉瘤

注:A、B为置入1枚3.5 mm×25 mm的PED后可见瘤颈处支架局部打开不良;C、D为微导丝配合微导管及球囊扩张支架打开不良部位;E、F为在局部打开不良部位置入Apollo球囊扩张式支架后打开不良解除,支架内血流通畅,前向血流TICI分级3级,动脉造影晚期动脉瘤腔内造影剂滞留。

术后8 h发现患者右侧肢体无力,查体示:嗜睡,定向力尚可。左侧肢体活动可,右侧肢体肌力为1级。急查头颅CT未见出血,继续给予替罗非班持续泵点,给予依达拉奉用于清除氧自由基(图3)。术后15.5 h,患者右侧肢体肌力较之前加重。此时查体示右侧肢体肌力为0级。复查头颅DWI检查发现右侧延髓及左侧丘脑存在急性期/亚急性期梗死灶。考虑穿支动脉闭塞,形成急性脑梗死,补充诊断为“穿支动脉梗死”(图4)。

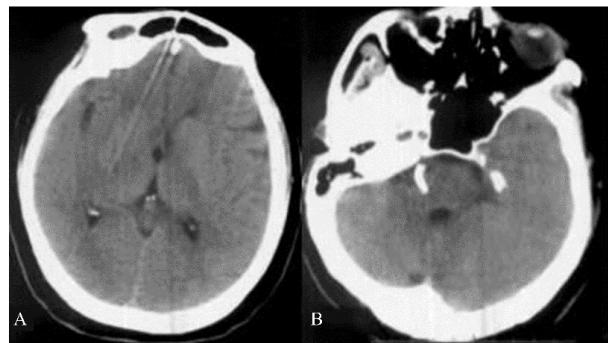


图3 患者症状加重后复查头颅CT平扫结果

注:A、B为症状加重后即刻复查头颅CT排除颅内出血。

患者转入NICU进一步保守治疗。住院29 d后出院,出院查体:神志清楚,双眼水平活动可见眼震,左上肢肌力为4级,左下肢肌力为4+级,右上肢近端肌力为3级,远端肌力未评估,右下肢近端肌力为2+级,远端肌力为3+级,双下肢腱反射减弱,左侧巴氏征阳性,右侧可疑阳性,左侧肢体痛觉减退。改良Rankin量表(modified Rankin score, mRS)评分5分。出院1年随访,无相关缺血性卒中事件再发生,mRS评分2分。

2 讨论

随着影像学技术的发展,颅内夹层动脉瘤(intracranial dissecting aneurysm, IDA)检出率逐渐增高,尤其是DSA联合高分辨核磁共振成像(high-resolution MRI, HR-MRI),可准确评估IDA管壁及管腔情况,进一步指导治疗^[5]。临幊上IDA的治疗方式

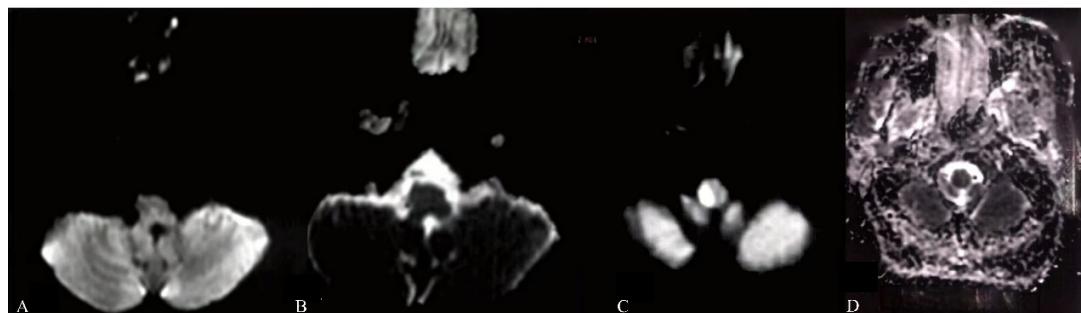


图4 症状变化前后头颅DWI对比情况

注:A、B为术前头颅DWI检查示未见新发梗死;C、D为症状加重后复查DWI发现右侧延髓及左侧丘脑存在急性期/亚急性期梗死灶。

包括外科开颅手术和血管内治疗。目前首选的治疗方式为血管内治疗,主要包括载瘤动脉闭塞和重建^[6]。随着血管内治疗技术的进步,FD在治疗中的闭塞率高、并发症低,已成为颅内动脉瘤治疗的重要手段^[7]。对于颅内段后循环动脉瘤,其位置较深、分支多,特别是夹层动脉瘤,动脉瘤壁薄、破裂出血风险高,FD治疗具有显著优势。在我们的案例中,通过脑血管造影诊断明确为动脉瘤,造影显示夹层动脉瘤且体积大。综合评估后决定采用FD治疗。

在FD治疗过程中,操作前造影精准测量动脉瘤及载瘤动脉,选择合适的支架型号及释放位置至关重要。释放过程中需注意:(1)支架完全跨越血管弯曲部位;(2)每次推送支架时不宜过长,约3~5 mm,保持微导管合适的支撑力及张力;(3)经过瘤颈时,支架推送时微导管保持一定支撑力,注意不要嵌入动脉瘤内。支架贴壁不良考虑以下几种原因:(1)载瘤动脉狭窄、迂曲或直径粗细不均;(2)释放支架过程中,远端支架释放长度不够、推送支架距离太长、输送支架或回撤微导管时整体张力控制不佳等。

FD具有高金属覆盖率和密集的网状结构^[8],释放FD时若覆盖重要动脉分支,可能会引发相关的缺血性事件^[9],这也是血流导向装置治疗中的主要问题之一。Bhogal等^[10]研究指出,针对无症状动脉瘤的早期处理能够带来更好的临床预后。这一发现强调了早期干预的重要性,尤其是在处理后循环动脉瘤的过程中。由于其特殊的解剖位置及复杂的血流动力学特点,一旦出现神经系统症状,其并发症发生率和死亡率会显著增加。相关研究还指出了其他与缺血性事件相关的危险因素。PLUS研究^[11]提示高血压、脑梗死、基底动脉瘤、术中反复调整FDs放置、术后动脉瘤不完全闭塞均是缺血性卒中的独立风险预测因子。在我们的报告中,患者入院时临床表现及神经系统查体以感觉障碍为主。相关研究表示,感觉障碍是外侧延髓梗死的常见症状,且以对侧面部及肢体感觉障碍多见^[12]。患者术前高分辨核磁显示载瘤动脉迂曲,局部可见动脉瘤腔对同侧延髓占位效应,这一结果可能与患者的临床表现相关。同时,FD释放过程中瘤颈附近局部支架打开不良,可能与瘤颈处载瘤动脉迂曲角度大关系密切。经过微导丝结合微导管对支架打开不良部位进行反复按摩及球囊扩张成型,此问题仍未得到解决。最终,在支架打开不良处置入球扩式支架后,局部贴壁良好。局部的反复干预,包括球囊扩张及球扩支架的置入可能是导致患者术后穿支动脉梗死的主要原因。Adeeb等^[9]研究表示覆盖的后循环分支的闭塞与缺血性并发症无关。但FD覆盖穿支血管会导致其流量减少,在侧支代偿能力不足时,被覆盖分支血管闭塞的风险及缺血并发症的发生率增加,且大多数缺血范

围与覆盖的分支供血区相吻合。在本案例中,患者术后病情加重,经头颅CT排除颅内出血后,复查核磁共振显示梗死区域为右侧延髓及左侧丘脑。这可能是后循环侧支代偿不足,同侧小脑后下动脉穿支动脉受累的结果。

既往多项研究表明,FD导致缺血事件的发生是多种因素共同作用的结果^[13]。我们需要更精细化的治疗策略来降低这一风险。急性血栓形成通常发生在术后短期内,预防措施包括术前和术后的双联抗血小板聚集治疗,如阿司匹林和氯吡格雷。然而,氯吡格雷的个体差异较大,大约有4%~34%的患者存在氯吡格雷抵抗^[14],近年来有研究建议使用替格瑞洛或普拉格雷作为替代^[15-16]。在此报告中,术前3 d已给予患者阿司匹林联合氯吡格雷抗血小板聚集,监测血小板聚集率在有效范围内,且术中肝素化处理和术后及时应用替罗非班。这可能说明在我们的案例中抗血小板聚集药物方案不是导致血栓形成的主要因素。

出血性并发症也是IA治疗过程中不容忽视的致命问题,其主要包括术中和术后的颅内动脉瘤破裂及远端脑实质出血。研究表明,颅内动脉瘤的大小和位置是出血性并发症的主要风险因素^[17]。对于这些并发症,目前尚无有效的预防策略,但严格的术中操作和术后管理是关键。本案例中患者术中、术后CT未见出血,因此对于出血性并发症未做过多解释说明。

本案例的临床体会:(1)FD可有效闭塞复杂动脉瘤,但应严格把握操作技术要点,特别注意保护穿支动脉以减少缺血性并发症的发生;(2)血管内治疗应加强围术期管理,联合应用抗血小板聚集药物,避免患者因抗血小板聚集药物不敏感而增加血栓事件的风险;(3)开展多模影像学研究,以全面评估患者置入支架后血流动力学的变化,并准确预测缺血性事件的风险。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Sikkema T, Uyttenboogaart M, Eshghi O, et al. Intracranial artery dissection[J]. Eur J Neurol, 2014, 21(6): 820–826.
- [2] Jai S, Donatella T, Daniela I, et al. Silk flow diverter for complex intracranial aneurysms: a canadian registry[J]. J Neurointerv Surg, 2016, 8(3): 273–278.
- [3] István S, Eszter T, Marosfői M. Evolution of flow-diverter endothelialization and thrombus organization in giant fusiform aneurysms after flow diversion: a histopathologic study[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2015, 36(9): 1716–1720.
- [4] Ashia MH, Stefan WK, Emmajane GR, et al. A

- comprehensive assessment of self-reported symptoms among patients harboring an unruptured intracranial aneurysm [J]. *Front Surg*, 2023, 10: 1148274.
- [5] Yanmin W, Xin L, Youxiang L, et al. Imaging investigation of intracranial arterial dissecting aneurysms by using 3 t high-resolution mri and dsa: From the interventional neuroradiologists' view [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2014, 156(3): 515–525.
- [6] 中华医学会神经外科学分会神经介入学组, 中国医师协会神经外科医师分会神经介入专家委员会. 颅内夹层动脉瘤的血管内治疗中国专家共识 [J]. 中华神经外科杂志, 2018, 34(8): 757–763.
- [7] Brian PW, Christopher JS, Omar C, et al. Flow diversion for treatment of intracranial aneurysms: Mechanism and implications [J]. *Ann Neurol*, 2019, 85(6): 793–800.
- [8] Lukas G, Nina H, Thomas L, et al. Retreatment strategies for recurrent and residual aneurysms after treatment with flow-diverter devices [J]. *Neuroradiology*, 2020, 62(8): 1019–1028.
- [9] Nimer A, Christoph JG, Adam AD, et al. Risk of branch occlusion and ischemic complications with the pipeline embolization device in the treatment of posterior circulation aneurysms [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2018, 39(7): 1303–1309.
- [10] Bhogal P, Pérez MA, Ganslandt O, et al. Treatment of posterior circulation non-saccular aneurysms with flow diverters: a single-center experience and review of 56 patients [J]. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9(5): 471–481.
- [11] Huibin K, Yu Z, Bin L, et al. Pipeline embolization device for intracranial aneurysms in a large chinese cohort: complication risk factor analysis [J]. *Neurotherapeutics*, 2021, 18(2): 1198–1206.
- [12] Gu Y, Miao C, Li A, et al. High-resolution magnetic resonance imaging (hr-mri) evaluation of the distribution and characteristics of intra-aneurysm thrombosis to improve clinical diagnosis of thrombotic intracranial aneurysm [J]. *Med Sci Monit*, 2022, 28: e935613.
- [13] Sabareesh KN, Ning L, Ashish S, et al. The safety of pipeline flow diversion in fusiform vertebrobasilar aneurysms: a consecutive case series with longer-term follow-up from a single us center [J]. *J Neurosurg*, 2016, 125(1): 111–119.
- [14] Melissa K, Alexis KW, Craig L, et al. Clinical utility of cyp2c19 genotyping to guide antiplatelet therapy in patients with an acute coronary syndrome or undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2019, 39(4): 647–652.
- [15] Suyama K, Nakahara I, Matsumoto S, et al. Efficacy and safety of dual antiplatelet therapy with the routine use of prasugrel for flow diversion of cerebral unruptured aneurysms [J]. *Clin Neuroradiol*, 2024, 34(1): 201–208.
- [16] Wang Y, Pan Y, Li H, et al. Efficacy and safety of ticagrelor and aspirin in patients with moderate ischemic stroke: an exploratory analysis of the thales randomized clinical trial [J]. *JAMA Neurol*, 2021, 78(9): 1091–1098.
- [17] Cui X, Wang L, Zhao Y, et al. Risk factors and location of intracranial aneurysm rupture in a consecutive chinese han population [J]. *World Neurosurg*, 2024, 181:e214–e221.

(本文编辑:马萌萌,许守超)