

外科手术治疗初次介入栓塞术后复发颅内动脉瘤

黄戈 孙杨 刘洁 佟小光

【摘要】 目的 探讨初次介入栓塞术后复发动脉瘤外科手术治疗的有效性和安全性。方法 纳入 2014 年 6 月至 2019 年 6 月在天津市环湖医院诊断与治疗的 15 例初次介入栓塞术后复发动脉瘤患者,动脉瘤分别位于前交通动脉(1 例),大脑中动脉(MCA, 2 例),颈内动脉海绵窦段(1 例)、床突上段(2 例)和后交通段(5 例),基底动脉(2 例),小脑后下动脉(PICA, 2 例);5 例为巨大动脉瘤(直径 > 25 mm),3 例为大动脉瘤(直径 10~25 mm),7 例为小动脉瘤(直径 < 10 mm);均行外科手术治疗。结果 15 例患者均成功实施外科手术,手术成功率为 100%。7 例行单纯开颅动脉瘤夹闭术;7 例行血管搭桥术,包括颈外动脉-桡动脉-M2 搭桥术(2 例)、颞浅动脉(STA)-M4 搭桥术(1 例)、枕动脉-PICA 搭桥术(2 例)和 STA-大脑后动脉(PCA)P2 搭桥术(2 例);1 例行颈内动脉开口缩窄术。术后 13 例预后良好[改良 Rankin 量表(mRS)评分 ≤ 2],1 例(例 6)夹闭术后出现脑梗死,1 例(例 11)STA-PCA 搭桥术后 11 个月死于肺部感染。结论 介入栓塞术后复发动脉瘤手术难度较高,推荐在动脉瘤夹闭术和血管搭桥术方面均有足够经验的医疗中心进行,血管搭桥术是处理复杂复发动脉瘤的有效手段。

【关键词】 颅内动脉瘤; 复发; 栓塞; 神经外科手术

Surgical treatment for recurrent intracranial aneurysms after primary interventional embolization

HUANG Ge¹, SUN Yang¹, LIU Jie², TONG Xiao-guang³

¹Grade 2019, Clinical College of Neurology, Neurosurgery and Neurorehabilitation, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China

²Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Ji'nan University, Guangzhou 510630, Guangdong, China

³Department of Neurosurgery, Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300350, China

Corresponding author: TONG Xiao-guang (Email: tongxg@yahoo.com)

【Abstract】 Objective To assess the efficacy and safety of surgical treatment for recurrent intracranial aneurysms after primary interventional embolization. **Methods** A total of 15 patients with recurrent aneurysms after primary interventional embolization who were diagnosed and treated in Tianjin Huanhu Hospital from June 2014 to June 2019 were included. The aneurysms located in anterior communicating artery (ACoA, one case), middle cerebral artery (MCA, 2 cases), internal carotid artery (ICA) cavernous sinus segment (one case), supra clinoid process segment (2 cases) and posterior communicating segment (5 cases), basilar artery (BA, 2 cases), posterior inferior cerebellar artery (PICA, 2 cases). There were 5 large aneurysms (> 25 mm in diameter), 3 large aneurysms (10-25 mm in diameter), and 7 small aneurysms (< 10 mm in diameter). Surgical treatment was performed on all patients. **Results** Surgery was performed successfully in all patients, with a success rate of 100%. Seven patients underwent bypass surgery [external carotid artery (ECA)-radial artery (RA)-M2 bypass (2 cases), superficial temporal artery (STA)-M4 bypass (one case), occipital artery (OA)-PICA bypass (2 cases), and STA-posterior cerebral artery (PCA) P2 bypass (2 cases)] and 7 patients underwent clipping surgery, and carotid narrowing surgery was performed in one patient. In 15 patients 13 (86.67%) had favorable outcome [modified Rankin Scale (mRS) ≤ 2]. One case (Case 6) had cerebral infarction after clipping. One case (Case 11) had no significant relief of compression symptoms after superficial temporal artery (STA)-posterior cerebral artery (PCA) low

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2021.07.008

基金项目:天津市科技计划项目(项目编号:18ZXDBSY00180)

作者单位:300070 天津医科大学神经内外科及神经康复临床医学院 2019 级(黄戈,孙杨);510630 广州,暨南大学附属华侨医院神经外科(刘洁);300350 天津市环湖医院神经外科(佟小光)

通讯作者:佟小光,Email:tongxg@yahoo.com

flow posterior circulation bypass, and died of pulmonary infection 11 months after follow-up. **Conclusions** Operations for recurrent aneurysms after interventional embolization are difficult surgery, such surgeries are recommended in high-volume centers, with sufficient experience in both clipping and cerebral bypass. Bypass surgery is an effective means of dealing with recurrent complex aneurysms.

【Key words】 Intracranial aneurysm; Recurrence; Embolism; Neurosurgical procedures

This study was supported by Tianjin Science and Technology Plan Commission (No. 18ZXDBSY00180).

Conflicts of interest: none declared

随着介入材料和器械的发展与进步,血管内介入栓塞治疗业已成为颅内动脉瘤的主流治疗方法。国际蛛网膜下腔出血动脉瘤试验(ISAT)显示,约26%行介入栓塞术的颅内动脉瘤脑血管造影显示颈部残留,8%栓塞后再充盈^[1-2]。虽然部分介入栓塞术后复发动脉瘤可再次通过介入栓塞术进行补救,但仍有相当比例的病例需外科手术治疗。与初次行介入栓塞术的动脉瘤相比,复发动脉瘤有不同的结构特点,给神经外科医师带来巨大考验。天津市环湖医院近年对15例初次介入栓塞术后复发的颅内动脉瘤患者再次行外科手术治疗,总结经验,以为神经外科同道提供指导。

资料与方法

一、临床资料

1. 纳入与排除标准 (1)经CTA或DSA证实为颅内动脉瘤介入栓塞术后复发。(2)具备再次外科手术指征:①残留动脉瘤体积>整体动脉瘤体积的20%。②动脉瘤再生长,特别是形态不规则或有分叶。③动脉瘤颈有进展趋势。④动脉瘤有新的子囊。⑤动脉瘤再次破裂出血。⑥动脉瘤有占位效应。⑦弹簧圈移位。(3)年龄18~80岁。(4)临床资料与随访资料完整。(5)排除合并严重系统性疾病而无法耐受手术、精神异常或无手术意愿的患者。

2. 一般资料 选择2014年6月至2019年6月在天津市环湖医院神经外科住院治疗的初次介入栓塞术后复发而再次外科手术治疗的颅内动脉瘤患者共15例,男性7例,女性8例;年龄35~74岁,平均为54岁;复发时首发症状为蛛网膜下腔出血10例,肢体乏力、视物模糊、面部麻木各1例,体检复查发现2例;介入栓塞术至外科手术时间1~120个月,平均为29个月。术前DSA显示,15例计15个介入栓塞术后复发动脉瘤,分别位于前交通动脉(ACoA,1例),大脑中动脉瘤(MCA,2例),颈内动脉(ICA)海绵窦段(1例)、床突上段(2例)和后交通段(5例),基

底动脉(BA,2例),小脑后下动脉(PICA,2例);5例为巨大动脉瘤(直径>25mm),3例为大动脉瘤(直径10~25mm),7例为小动脉瘤(直径<10mm)。介入栓塞术后动脉瘤栓塞程度采用Raymond-Roy栓塞分级(RROC)标准^[3],1级10例,2级5例;支架辅助栓塞9例,单纯栓塞6例;弹簧圈压缩变形需再次手术7例,动脉瘤再生长需再次手术8例。15例介入栓塞术后复发动脉瘤患者的临床资料详见表1,2。

二、研究方法

1. 手术方法及入路 (1)常规经翼点入路:前循环动脉瘤采取常规翼点入路,患者全身麻醉,仰卧位,头部高于胸部,头偏向一侧,偏斜角度为30°~60°、后仰角度20°,使颧弓处于最高点;做动脉瘤侧额颞部弧形头皮切口,长度为15~20cm,切口起自耳屏前1cm、颧弓上缘,垂直向上至颞线后转向前上方,止于发际内中线旁,皮肤瓣翻向颞侧,先于颞骨颧突后钻关键孔,以铣刀开骨瓣,骨瓣前沿达颅前窝底,颞底部尽量靠近颅中窝底,咬开蝶骨嵴,脑膜中动脉分支断裂后妥善电凝止血,剪开硬脑膜,分离外侧裂,牵开额叶,解剖视交叉池、颈动脉池,临时阻断颈内载瘤动脉近端,显露近端和远端瘤颈,试夹瘤颈,游离、控制瘤体,调整动脉瘤夹,吲哚菁绿荧光血管造影术(ICGA)确认动脉瘤腔不显影后常规关颅。(2)经远外侧入路:小脑后下动脉瘤采取经远外侧入路,患者全身麻醉,取3/4侧俯卧位,上身抬高20°~30°,头顶略下垂,展开寰枕关节且保持于乳突水平,屈颈至颌下三指,同侧肩部略向前下牵拉;手术切口为倒“L”形,朝向中线,上起自枕外粗隆上外2cm(枕动脉皮下段内侧),向外侧略斜行至乳突切迹水平,向下拐向中线,止于C₂₋₃水平旁中线中外1/2处;术前触及枕动脉(OA)皮下段位置(约上项线中外1/3处),至乳突二腹肌沟连线,可大致描记枕动脉肌间段走行,于枕动脉与切口相交处切开皮肤,分离枕动脉皮下段及分支,避免损伤或切断,吻合前保持枕动脉通畅;游离皮瓣翻向中线,

表 1 15 例介入栓塞术后复发动脉瘤患者的基本情况

Table 1. Clinical data of 15 patients with recurrent intracranial aneurysm after interventional embolization

序号	性别	年龄(岁)	动脉瘤部位	动脉瘤大小(mm)	支架辅助	RROC 分级
1	女性	36	颈内动脉床突上段	>25	有	1 级
2	女性	37	颈内动脉后交通段	<10	无	2 级
3	女性	54	大脑中动脉	10~25	有	2 级
4	女性	58	颈内动脉后交通段	<10	无	2 级
5	女性	67	颈内动脉后交通段	<10	有	1 级
6	女性	62	颈内动脉后交通段	10~25	有	1 级
7	男性	65	颈内动脉床突上段	>25	有	1 级
8	女性	53	小脑后下动脉	<10	无	2 级
9	男性	35	大脑中动脉	>25	无	1 级
10	男性	57	基底动脉	10~25	有	2 级
11	男性	57	基底动脉	>25	有	2 级
12	男性	58	前交通动脉	<10	无	1 级
13	男性	55	小脑后下动脉	<10	无	2 级
14	女性	74	颈内动脉海绵窦段	>25	有	1 级
15	男性	56	颈内动脉后交通段	<10	有	1 级

RROC, Raymond-Roy Occlusion Classification, Raymond-Roy 栓塞分级

尽量保留肌肉筋膜完整,便于辨认各层肌纤维走行;枕部肌肉按其走行方向牵开,适当保留部分肌肉肌腱止点及筋膜,以备关颅时肌肉解剖性复位缝合。于上项线肌腱附着点以下断开外侧胸锁乳突肌、耳后提肌及中线侧斜方肌,胸锁乳突肌、耳后提肌翻向外侧,斜方肌翻向内侧,可显露头夹肌与部分半棘肌,枕动脉肌间段位于头夹肌与半棘肌之间;辨认头夹肌(肌纤维向外上斜行),于上项线外 1/3 及乳突基部止点处断开下翻,下翻该肌肉时,注意保护颈深筋膜下枕动脉肌间段,充分游离枕动脉后,将其部分上拉至切口外便于开颅,并保持其通畅。半棘肌切开后翻向中线侧,翻起后可显露枕下三角结构,自下项线切开向内下翻开头后大直肌和头后小直肌,外翻上斜肌,下斜肌悬吊下拉显露上半寰椎(C₁)后弓,仔细分离枕下三角显露椎动脉(VA)V3 段;枕下开颅骨瓣范围外下侧需至乙状窦,部分磨除枕髁上内侧及颈静脉结节后部显露乙状窦水平部;骨瓣内侧至枕骨大孔,下方咬除部分 C₁ 后弓,骨瓣上缘在上项线以下即可(必要时骨瓣上沿显露横窦);硬脑膜自 C₁ 上缘向上剪开,弧形拐向乙状窦内侧缘,充分悬吊硬膜缘,剪开硬脑膜,暴露小脑后下动脉尾襻,最后以 10-0 缝线将枕动脉与小脑后下动脉端侧吻合。(3)经颞颥入路:高位后循环

动脉瘤采取经颞颥入路,患者全身麻醉,仰卧位,头转向健侧;患侧肩部稍垫高,皮肤切口自额部中线沿发际向患侧经耳前至颞弓下 2 cm;皮下分离在切口上段沿颞浅筋膜深部,以免损伤面神经额支,颞弓以下在腮腺表面向前分离,沿深筋膜表面到达颞弓及颞骨额突;推开骨膜,在前端和后端锯断颞弓,将颞弓和咬肌一起向下翻,无需使其完全游离;分离下颌切迹,显露喙突,切断喙突连同颞肌近端向上翻起,不可使颞肌完全游离,以保持颞肌血供和神经支配;低位颞部骨窗形成后剪开硬脑膜,打开侧裂池及颈动脉池释放脑脊液,脑压板抬起颞叶,显露天幕缘、动眼神经、小脑上动脉(SCA)及大脑后动脉(PCA),最后以 10-0 缝线将颞浅动脉(STA)与大脑后动脉 P2 段端侧吻合。(4)颈内动脉开口缩窄术:患者全身麻醉,仰卧位,肩部垫枕,头偏向对侧,取胸锁乳突肌前缘纵行切口,分别游离显露颈总动脉(CCA)、颈内动脉、颈外动脉(ECA),全身肝素化后依次阻断颈总动脉、颈外动脉及颈内动脉,颈内动脉起始部横向切开颈内动脉 50%,然后以 6-0 缝线缝合断端,使得管腔狭窄 75%。

2. 预后评价及随访 术后 1 周内复查 DSA 明确动脉瘤闭塞情况以及桥血管通畅情况,并明确患者有无并发症、感染等不良事件。对所有患者行门诊或电话随访,于出院时及末次随访时采用改良 Rankin 量表(mRS)评价疗效,评分范围为 0~6,评分越高、预后越差,评分为 6 即死亡。

结 果

本组 15 例患者均成功实施手术,手术成功率为 100%。有 5 例(例 2、例 4、例 5、例 6、例 15)后交通动脉瘤直接夹闭,其中 2 例(例 6、例 15)需磨除硬膜外前床突以临时阻断近端载瘤动脉,1 例(例 15)因有动眼神经压迫症状,于术中取出弹簧圈;有 2 例(例 1、例 7)颈内动脉床突上段动脉瘤均为巨大动脉瘤,因直接夹闭困难行 ECA-MCA 搭桥术;有 1 例(例 14)颈内动脉海绵窦段巨大动脉瘤经颈部行颈内动脉开口缩窄术;有 1 例(例 12)前交通动脉瘤和 2 例(例 3、例 9)大脑中动脉瘤采取经翼点入路,其中 1 例(例 9)因巨大动脉瘤直接夹闭困难而行 ECA-RA-M2 高流量搭桥术(图 1);有 2 例(例 8、例 13)小脑后下动脉瘤瘤颈位于小脑后下动脉延髓外侧段,附近脑干穿支较多无法直接夹闭而行 OA-PICA 搭桥术和近端夹闭术;有 2 例(例 10、例 11)基底动脉瘤为基底

表 2 15 例介入栓塞术后复发动脉瘤患者的手术及随访资料

Table 2. Clinical and follow-up data of 15 patients with intracranial aneurysm after interventional embolization underwent microsurgical treatment

序号	肿瘤复发时首发症状	再次手术指征	间隔时间	手术方法	手术入路	术中弹簧圈	结果	并发症	随访时间(月)
1	蛛网膜下腔出血	再次出血	1 年	ECA-RA-M2 搭桥术	经翼点入路	保留	动脉瘤无显影	无	60
2	蛛网膜下腔出血	再次出血	1 个月	夹闭术	经翼点入路	保留	完全夹闭	无	55
3	肢体乏力	占位效应	5 个月	夹闭术	经翼点入路	保留	完全夹闭	无	52
4	蛛网膜下腔出血	再次出血	2 年	夹闭术	经翼点入路	保留	完全夹闭	无	50
5	蛛网膜下腔出血	再次出血	5 个月	夹闭术	经翼点入路	保留	完全夹闭	无	47
6	蛛网膜下腔出血	再次出血	7 个月	夹闭术	经翼点入路	保留	完全夹闭	脑梗死	43
7	视物模糊	占位效应	7 年	STA 双支-M4 搭桥术	经翼点入路	保留	动脉瘤无显影	无	36
8	蛛网膜下腔出血	再次出血	4 个月	OA-PICA 搭桥术	经远外侧入路	取出	动脉瘤无显影	无	37
9	蛛网膜下腔出血	再次出血	7 个月	ECA-RA-M2 搭桥术	经翼点入路	保留	动脉瘤无显影	无	35
10	体检	占位效应	4 年	STA-P2 搭桥术	经颞颥入路	保留	动脉瘤无显影	无	25
11	体检	占位效应	4.50 年	STA-P2 搭桥术	经颞颥入路	保留	动脉瘤缩小	肺部感染	11
12	蛛网膜下腔出血	再次出血	4 个月	夹闭术	经翼点入路	保留	完全夹闭	无	22
13	蛛网膜下腔出血	再次出血	2 个月	OA-PICA 搭桥术	经远外侧入路	保留	动脉瘤无显影	肺部感染	27
14	面部麻木	占位效应	6 年	颈内动脉开口缩窄术	经颈部入路	保留	动脉瘤缩小	无	23
15	蛛网膜下腔出血	再次出血	10 年	夹闭术	经翼点入路	部分取出	完全夹闭	无	12

ECA, external carotid artery, 颈外动脉; RA, radial artery, 桡动脉; STA, superficial temporal artery, 颞浅动脉; OA, occipital artery, 枕动脉; PICA, posterior inferior cerebellar artery, 小脑后下动脉

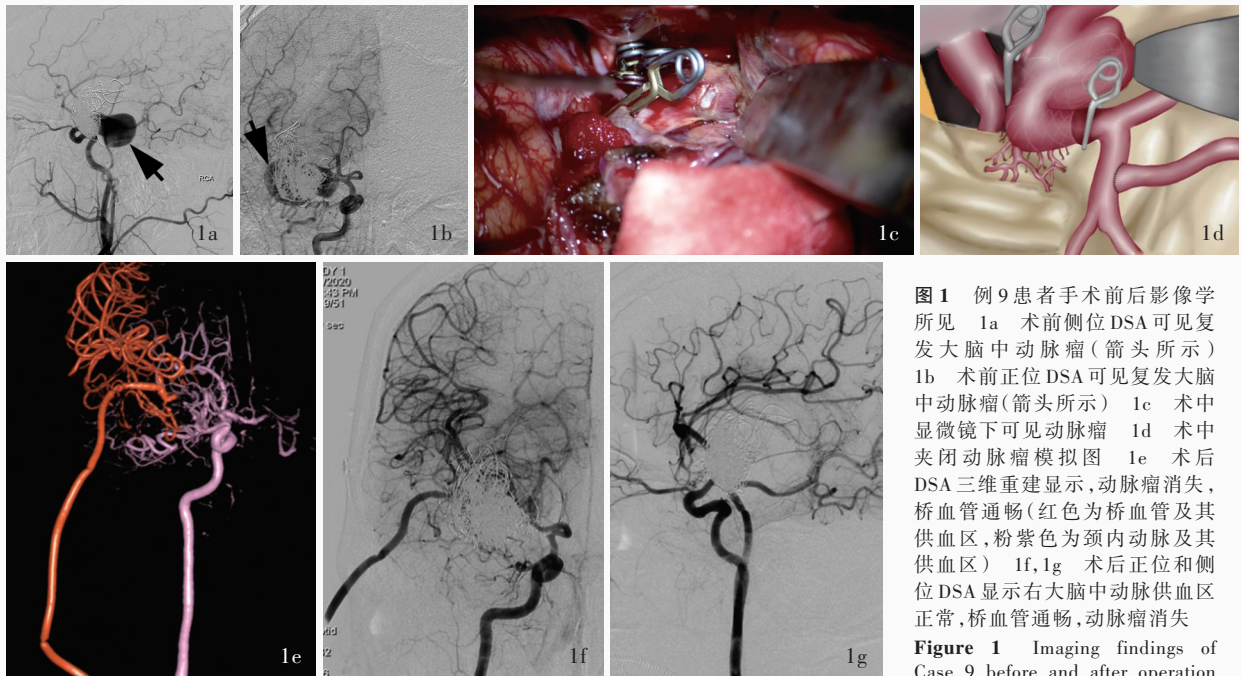


图 1 例 9 患者手术前后影像学所见 1a 术前侧位 DSA 可见复发大脑中动脉瘤(箭头所示) 1b 术前正位 DSA 可见复发大脑中动脉瘤(箭头所示) 1c 术中显微镜下可见动脉瘤 1d 术中夹闭动脉瘤模拟图 1e 术后 DSA 三维重建显示,动脉瘤消失,桥血管通畅(红色为桥血管及其供血区,粉紫色为颈内动脉及其供血区) 1f, 1g 术后正位和侧位 DSA 显示右大脑中动脉供血区正常,桥血管通畅,动脉瘤消失

Figure 1 Imaging findings of Case 9 before and after operation

Preoperative lateral DSA showed recurrent MCA aneurysm (arrow indicates, Panel 1a). Preoperative anteroposterior DSA showed recurrent MCA aneurysm (arrow indicates, Panel 1b). Intraoperative aneurysm by microscope (Panel 1c). Intraoperative simulation diagram (Panel 1d). Postoperative 3D reconstruction DSA showed that aneurysm disappeared and bypass was patent (the bypass and the area supplying the primary MCA were in red and the ICA and the area supplying were in pink and purple, Panel 1e). Postoperative anteroposterior (Panel 1f) and lateral (Panel 1g) DSA showed normal blood supply to the right MCA region, patency of bypass and disappearance of aneurysm.

动脉夹层巨大动脉瘤,脑干压迫明显,行 STA-P2 搭桥术,其中 1 例(例 10)术后稳定后二期行椎动脉血

管内介入栓塞术。

术后 1 周脑血管造影显示桥血管通畅,除 2 例

(例 11、例 14) 动脉瘤缩小外, 其余行血管搭桥术的动脉瘤均未显影、行夹闭术的动脉瘤均完全夹闭。1 例(例 6) 术后第 2 天出现脑梗死, 予内科保守治疗后遗留肢体偏瘫; 2 例(例 11、例 13) 术后第 3~4 天出现肺部感染, 抗感染治疗后症状好转。患者共住院 11~66 d, 平均 34 d。出院时, 7 例行单纯夹闭术患者中 3 例 mRS 评分为 0, 2 例为 1, 1 例为 2, 1 例为 4; 7 例行血管搭桥术患者中 3 例 mRS 评分为 0, 1 例为 1, 2 例为 2, 1 例为 5; 1 例行颈内动脉开口缩窄术患者 mRS 评分为 0。

本组患者随访 11~60 个月, 平均 35.60 个月。13 例预后良好(mRS 评分 ≤ 2), 夹闭术后末次随访 mRS 评分为 0 者 4 例、1 者 1 例、2 者 1 例、4 者 1 例; 血管搭桥术后末次随访时 mRS 评分为 0 者 3 例、1 者为 1 例、2 者 2 例、6(死亡) 者 1 例, 该例患者(例 11) 为基底动脉巨大夹层动脉瘤, 因动脉瘤进展压迫脑干, 最终死于肺部感染; 1 例颈内动脉开口缩窄术后末次随访时 mRS 评分为 0。

讨 论

血管内介入栓塞治疗虽然是微创手术, 但其治疗动脉瘤仍存在一定的并发症。研究显示, 介入栓塞术后有约 20% 的动脉瘤复发, 其中 10% 需进一步干预^[4]。Ogilvy 等^[5]分析动脉瘤复发风险, 发现直径 > 10 mm、瘤颈 > 4 mm、破裂、支架辅助、动脉瘤闭塞程度和治疗后动脉瘤闭塞程度均为介入栓塞术后动脉瘤复发的重要影响因素。Spetzler 等^[6]为期 10 年的 BRAT 试验 (Barrow Ruptured Aneurysm Trial) 显示, 随着时间的推移, 接受介入栓塞术的动脉瘤其闭塞率下降、复发率上升。动脉瘤介入栓塞术后再次手术的指征是^[7]: (1) 栓塞后残留。(2) 动脉瘤的复通和再生长。(3) 动脉瘤的占位效应。(4) 弹簧圈移位。本研究有 5 例因占位效应行外科手术治疗, 其中 1 例(例 7) 为颈内动脉床突上段动脉瘤对视神经有压迫, 1 例(例 3) 为大脑中动脉瘤瘤体压迫基底节致肢体乏力, 1 例(例 14) 颈内动脉海绵窦段巨大动脉瘤对三叉神经半月结有压迫, 2 例(例 10、例 11) 基底动脉巨大夹层动脉瘤对脑干形成压迫。

Roy 等^[3]于 2001 年发表动脉瘤介入栓塞术后复发分类, 称为“Raymond-Roy 栓塞分级”, 该项研究根据对比剂在动脉瘤内的显影模式将复通分为 3 种类型, 即完全闭塞(RROC1)、动脉瘤颈部有对比剂充盈(RROC2)和对比剂进入动脉瘤顶部(RROC3), 该

分类标准目前已广泛应用于临床。2015 年, Mascitelli 等^[8]将 RROC3 又进一步细分为对比剂在动脉瘤内弹簧圈间显影和对比剂在动脉瘤壁上显影两种类型, 并提示对比剂在动脉瘤壁上显影的类型复通和再破裂的机会最高。介入栓塞术后复发的原因主要包括弹簧圈压缩或动脉瘤进一步生长。对于大部分介入栓塞术后复发患者, 再次介入栓塞术是不错的选择。随着血管内治疗技术的进步, 许多复发动脉瘤已通过支架辅助栓塞^[9]和血流导向装置^[10]得以有效治疗, 但很多相关器械和设备并非每所医疗中心均配备。并且此类动脉瘤多数有更宽的瘤颈或有明显的占位效应, 并非所有的复发动脉瘤均适合再次介入栓塞术。此外, 由于需长期双联抗血小板治疗, 支架辅助栓塞可能导致更多的并发症^[11]甚至动脉瘤复发^[12]。故本研究主要针对不适宜行再次介入栓塞术的患者, 采取外科手术治疗。

在开颅动脉瘤夹闭术过程中, 显露动脉瘤后最难处理之处为, 保证载瘤动脉及穿支通畅的情况下夹闭动脉瘤颈。由于瘤内弹簧圈的占位效应使动脉瘤夹的叶片滑向载瘤动脉, 术者可能无法将其固定在理想位置, 因此, 术前须根据动脉瘤具体情况制定相应手术策略。Toyota 等^[13]指出, 复发动脉瘤 3 型(残余瘤颈较长)和 4 型(残余瘤颈较短, 但血栓与非血栓部分界限清楚)是最适合夹闭的类型。Waldron 等^[14]提出选择性夹闭的观点, 弹簧圈宽度/压实高度(弹簧圈实际高度)比值是夹闭的可靠指标, 该比值 < 2.50 适合夹闭, 其余则需行血管搭桥术或其他外科手术。本研究有 1 例(例 14) 介入栓塞术后复发的颈内动脉海绵窦段巨大动脉瘤行颈内动脉开口缩窄术(颈内动脉缩窄 90%), 出院前复查 DSA 提示动脉瘤内对比剂滞留明显, 动脉瘤大小无明显变化, 该例患者此次入院是由于动脉瘤压迫三叉神经导致面部麻木及复视, 出院后 3 个月及 1 年电话随诊症状缓解, 但患者不愿重新入院复查 DSA, 其适应证可采取血流导向装置, 但该装置费用昂贵且未纳入医保范围, 限制其在临床应用, 故该例患者术后症状缓解未达到术前计划, 长期效果需进一步随访。

Nguyen 等^[15]认为, 直径 > 8 mm 的动脉瘤有较高的复发率。本研究结果显示, 复发动脉瘤大部分是后循环动脉瘤及大动脉瘤, 提示随着血管内治疗技术的发展, 常规前循环动脉瘤介入栓塞术后复发的概率越来越小。国内童俊江等^[16]处理介入栓塞

术后复发动脉瘤的方案是采用再次介入栓塞术或开颅动脉瘤夹闭术,纳入的 36 例复发动脉瘤仅 1 例为巨大动脉瘤,大及巨大动脉瘤比例为 25.71%(9/35),但无再次介入栓塞术的随访复发数据。本研究患者大及巨大动脉瘤所占比例为 8/15,除夹闭术以外的手术比例为 8/15,仅 1 例(例 11)随访复查时出现动脉瘤增大,其余均治愈。本研究有 7 例患者行单纯夹闭术,7 例行血管搭桥术,各有 1 例术后 mRS 评分较术前增加;1 例(例 6)夹闭术后出现脑梗死的患者是早期处理的后交通大动脉瘤,初次介入栓塞术后复发,术中因瘤颈有弹簧圈导致的疤痕,临时阻断时间过长导致术后脑梗死,血管搭桥术可以预测缺血时间^[17],故此类患者选择远端高流量血管搭桥术、介入闭塞近端载瘤动脉的预后估计更好。1 例(例 11)因肢体乏力合并吞咽困难入院的基底动脉巨大夹层动脉瘤介入栓塞术后复发患者,行 STA-PCA 低流量搭桥术后压迫症状无明显缓解,术后随访 11 个月死于肺部感染。提示存在占位效应的后循环巨大夹层动脉瘤无论外科手术或血管内介入栓塞治疗均是严峻的挑战。

对于难以直接夹闭的动脉瘤可行血管搭桥术,因直接夹闭在处理复杂动脉瘤时可出现难以估计的缺血时间以及损伤穿支动脉之可能。血管搭桥术的成功需娴熟的血管吻合技术以及颅底外科手术技能。随着血管内治疗的普及,各级医院能接触的复杂动脉瘤病例越来越少,处理难度增大,建议此类患者在病例集中的医疗中心进行外科手术效果更理想。综上所述,外科手术治疗介入栓塞术后复发动脉瘤效果良好,其中血管搭桥术是处理复杂复发动脉瘤的有效手段。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Molyneux AJ, Kerr RS, Birks J, Ramzi N, Yarnold J, Sneade M, Rischmiller J; ISAT Collaborators. Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term follow-up[J]. *Lancet Neurol*, 2009, 8:427-433.
- [2] Molyneux AJ, Kerr RS, Yu LM, Clarke M, Sneade M, Yarnold JA, Sandercock P; International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion[J]. *Lancet*, 2005, 366:809-817.
- [3] Roy D, Milot G, Raymond J. Endovascular treatment of unruptured aneurysms[J]. *Stroke*, 2001, 32:1998-2004.
- [4] Ferns SP, Sprengers ME, van Rooij WJ, Rinkel GJ, van Rijn JC, Bipat S, Sluzewski M, Majoie CB. Coiling of intracranial aneurysms: a systematic review on initial occlusion and reopening and retreatment rates[J]. *Stroke*, 2009, 40:e523-529.
- [5] Ogilvy CS, Chua MH, Fusco MR, Reddy AS, Thomas AJ. Stratification of recanalization for patients with endovascular treatment of intracranial aneurysms[J]. *Neurosurgery*, 2015, 76: 390-395.
- [6] Spetzler RF, McDougall CG, Zabramski JM, Albuquerque FC, Hills NK, Nakaji P, Karis JP, Wallace RC. Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial[J]. *J Neurosurg*, 2019, 132:771-776.
- [7] Arnaout OM, El Ahmadi TY, Zammar SG, El Teele NE, Hamade YJ, Aoun RJ, Aoun SG, Rahme RJ, Eddleman CS, Barrow DL, Batjer HH, Bendok BR. Microsurgical treatment of previously coiled intracranial aneurysms: systematic review of the literature[J]. *World Neurosurg*, 2015, 84:246-253.
- [8] Mascitelli JR, Moyle H, Oermann EK, Polykarpou MF, Patel AA, Doshi AH, Gologorsky Y, Bederson JB, Patel AB. An update to the Raymond - Roy Occlusion Classification of intracranial aneurysms treated with coil embolization [J]. *J Neurointerv Surg*, 2015, 7:496-502.
- [9] Lee J, Lim JW, Cho YD. Follow - up outcomes after re - embolization for recanalized aneurysms after initial coiling: further recurrence rates and related risk factors [J]. *World Neurosurg*, 2018, 114:e508-517.
- [10] Dornbos D 3rd, Karras CL, Wenger N, Priddy B, Youssef P, Nimjee SM, Powers CJ. Pipeline embolization device for recurrence of previously treated aneurysms [J]. *Neurosurg Focus*, 2017, 42:E8.
- [11] Hong Y, Wang YJ, Deng Z, Wu Q, Zhang JM. Stent-assisted coiling versus coiling in treatment of intracranial aneurysm: a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2014, 9:e82311.
- [12] Liu JJ, Nielsen TH, Abhinav K, Lee J, Han SS, Marks MP, Do HM, Dodd RL, Steinberg GK. Surgical treatment of recurrent previously coiled and/or stent-coiled intracerebral aneurysms: a single-center experience in a series of 75 patients[J]. *World Neurosurg*, 2019.[Epub ahead of print]
- [13] Toyota S, Kumagai T, Goto T, Mori K, Taki T. Clipping of recurrent cerebral aneurysms after coil embolization [J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2018, 129:53-59.
- [14] Waldron JS, Halbach VV, Lawton MT. Microsurgical management of incompletely coiled and recurrent aneurysms: trends, techniques, and observations on coil extrusion [J]. *Neurosurgery*, 2009, 64(5 Suppl 2):301-315.
- [15] Nguyen TN, Hoh BL, Amin-Hanjani S, Pryor JC, Ogilvy CS. Comparison of ruptured vs unruptured aneurysms in recanalization after coil embolization[J]. *Surg Neurol*, 2007, 68:19-23.
- [16] Tong JJ, Kang JL, Chen E, Sun J, Lin XN, Feng W, Tian XH. Discussion on treatment methods of post-embolization recurrent intracranial aneurysms[J]. *Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2019, 35:557-561.[董俊江, 康俊龙, 陈鏖, 孙瑾, 林晓宁, 丰伟, 田新华. 颅内动脉瘤栓塞术后复发的治疗方式探讨[J]. *中华神经外科杂志*, 2019, 35:557-561.]
- [17] Kutty RK, Kumar A, Yamada Y, Tanaka R, Kannan S, Ravisankar V, Musara A, Miyatani K, Higashiguchi S, Takizawa K, Kawase T, Kato Y. Management of recurrent aneurysms after endovascular coiling: a fujita experience[J]. *Asian J Neurosurg*, 2019, 14:1151-1156.

(收稿日期:2021-07-05)

(本文编辑:袁云)