

. 论 著 .

编织铆定技术在颅内破裂不规则宽颈动脉瘤栓塞中的应用

朱青峰 郝政衡 王凤伟

**【摘要】目的** 探讨编织铆定技术辅助栓塞治疗颅内破裂不规则宽颈动脉瘤的效果。**方法** 回顾性分析 2016 年 1 月至 2019 年 6 月应用编织铆定技术辅助栓塞治疗的 36 例颅内破裂不规则宽颈动脉瘤的临床资料。**结果** 36 例动脉瘤均成功栓塞,其中 26 例单纯通过编织铆定技术栓塞,没使用支架、球囊辅助技术,无弹簧圈脱出,编织铆定技术成功率为 72.22%;10 例(27.78%)经过反复调整,仍然有弹簧圈突入载瘤动脉,给予补救性支架辅助栓塞。术后即刻造影显示动脉瘤完全栓塞 29 例(90.36%),次全栓塞 7 例(9.64%)。无术中出血事件,无栓塞事件。36 例术后 6 个月 CTA 或 DSA 随访,采用编织铆定技术栓塞 26 例中,2 例瘤颈处部分复发,再次补充栓塞;而使用补救性支架辅助栓塞的 10 例无复发。**结论** 对于颅内破裂不规则宽颈动脉瘤,急性期不适合使用支架辅助栓塞时,只要选择好适应证、掌握好技术要点,单根微导管编织铆定技术虽然不能栓塞所有的宽颈不规则动脉瘤,而且有一定的复发率,但能够明显降低急性期支架的使用率,对一些病人达到很好的治疗效果。

**【关键词】** 颅内破裂动脉瘤;不规则动脉瘤;宽颈动脉瘤;血管内栓塞术;编织铆定技术;弹簧圈;支架;疗效  
**【文章编号】** 1009-153X(2022)03-0160-04 **【文献标志码】** B **【中国图书资料分类号】** R 743.9; R 815.2

Clinical efficacy of endovascular treatment for ruptured irregular wide-necked intracranial aneurysms using knitting-riveting embolization technique

ZHU Qing-feng, HAO Zheng-heng, WANG Feng-wei. Department of Neurosurgery, The Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical efficacy of endovascular embolization using knitting-riveting embolization (KRE) technique for the patients with ruptured irregular wide-necked intracranial aneurysm (RIW-ICA). **Methods** The clinical data of 36 patients with RIW-ICA who received endovascular treatment using KRE technique from January 2016 to June 2019 were analyzed retrospectively. **Results** Successful embolization was performed on these 36 patients, of whom 26 patients were embolized only using KRE technique without stent- and balloon-assisted techniques and the successful use rate of KRE technique was 72.22%. The other 10 patients (27.78%) received a salvage stent-assisted embolization because the coils protruded into the parent arteries after repeated adjustment of the micro catheters. Immediate postoperative angiography showed that complete embolization was achieved in 29 patients (90.36%) and subtotal embolization in 7 (9.64%). There were no intraoperative bleeding events and no embolic events. The follow up by CTA or DSA 6 months after operation showed that partial recurrence at the aneurysm neck occurred in 2 patients of 26 patients who were embolized using KRE technique, and there was no recurrence in 10 patients receiving the salvage stent-assisted embolization. **Conclusions** For patients with RIE-ICA, when stent-assisted embolization is not suitable in the acute stage, the KRE technique using a single microcatheter can achieve a good outcome and reduce the use of stents under the premise of grasping the surgical indications and mastering the technical points.

**【Key words】** Ruptured intracranial aneurysm; Irregular intracranial aneurysm; Wide-necked intracranial aneurysm; Endovascular embolization; Knitting-riveting technique; Coils; Stent; Clinical efficacy

近年来,随着介入技术的进步及各种栓塞材料(支架、球囊)的出现,颅内不规则宽颈动脉瘤的介入治疗的效果越来越好<sup>[1-3]</sup>。但合并颅内血肿或并发症

积水的病人,介入术后还需要脑室外引流术或开颅手术减压,支架辅助栓塞后需要服用双重抗血小板药物,个别病人可能存在抗血小板药物抵抗,术后存在支架内血栓的风险。球囊辅助或双微导管技术也被用于治疗不规则宽颈动脉瘤<sup>[4-6]</sup>,但存在操作复杂、费用过高等问题。2016 年 1 月~2019 年 6 月应用单根微导管编织铆定技术介入治疗颅内破裂不规则宽

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2022.03.005  
作者单位:030001 太原,山西医科大学第二附属医院神经外科(朱青峰、郝政衡、王凤伟)

颈动脉瘤 36 例,取得良好的效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入和排除标准 纳入标准:①入院头颅 CT 检查发现蛛网膜下腔出血;②脑血管造影检查结果,参照 Goertz 等<sup>[1]</sup>报道的标准,动脉瘤非规则形,瘤颈相对较宽,瘤体较长(葫芦形或腊肠形)或带相对较大的子瘤;③瘤颈>4 mm,或瘤颈/瘤体比值>0.5。排除标准:①规则动脉瘤(圆形或椭圆形);②夹层动脉瘤;③梭形动脉瘤。

1.2 一般资料 36 例中,男 19 例,女 17 例;年龄 31~76 岁,平均 53.6 岁。所有病人均以突发头痛、呕吐或意识障碍入院,头颅 CT 均发现蛛网膜下腔出血。入院 Hunt-hess 分级:I 级 6 例,II 级 9 例,III 级 10 例,IV 级 7 例,V 级 4 例。动脉瘤位于前交通动脉 16 例,后交通动脉 13 例,大脑中动脉 M2 段 4 例,颈内动脉床突上段 3 例。

1.3 治疗方法 采用 Seldinger 技术先行全脑血管造影,了解介入治疗路径、动脉硬化、狭窄、侧支循环代偿等整体脑血管情况,对责任动脉瘤行三维重建,重点明确载瘤动脉的走形、动脉瘤部位、大小、形状、朝向、瘤颈、瘤颈与载瘤动脉的成角、真瘤和子瘤的直径等,确定工作角度,并确定微导管的塑形形状及角度、制定栓塞方案。全麻下进行介入手术。经右侧股动脉穿刺后置入 6F 动脉鞘,置入 6F 导引导管至颈内动脉段,持续加压滴注 0.9%氯化钠注射液 500 ml+肝素钠 3 000 U。根据载瘤动脉的走形及动脉瘤的朝向对 EchenonTM-10 微导管的头端进行精准塑形,塑形的原则是便于微导管头端顺利进入远端分叶。路径图下由微导丝(0.014 英寸)辅助将微导管头端送至远端分叶子瘤内或者真瘤与子瘤交界处。首先,选择和远端子瘤直径相匹配的弹簧圈成篮,依次递减对目标子瘤进行致密栓塞;然后,选用和真瘤大小匹配的弹簧圈成篮。这时候就要采用编织铆定技术:真瘤内的第一个成篮圈一定要在远端子瘤内放 2~3 个攀,起到“铆定”作用,增加真瘤内成篮圈的稳定性;此时要有耐心,根据弹簧圈在相对宽瘤颈处的成篮情况,不断调整或进退微导管,或调整弹簧圈出攀的角度,力争依靠部分弹簧圈在远端子瘤内的铆定力量,使之在真瘤内稳定成篮,并均匀覆盖瘤颈,不突入载瘤动脉。如果反复调整,弹簧圈仍然突入载瘤动脉,则采取补救型支架置入;同时,静脉持续泵入替罗非班(4~7 ml/h)。

术后根据头颅 CT 显示出血量及 Hunt-hess 分

级,给予腰大池持续引流或腰椎穿刺术,释放血性脑脊液;同时,持续静脉泵入尼莫地平注射液预防脑血管痉挛,维持水电解质平衡,酌情给予脱水、激素、神经保护剂等对症治疗。支架辅助栓塞者,常规口服拜阿斯匹林(100 mg,1 次/d)+氯比格雷(75 mg,1 次/d)。

2 结果

36 例动脉瘤均成功栓塞,其中 26 例单纯通过编织铆定技术栓塞,没使用支架、球囊辅助技术,无弹簧圈脱出,编织铆定技术成功率为 72.22%;10 例(27.78%)经过反复调整,仍然有弹簧圈突入载瘤动脉,给予补救性支架辅助栓塞。术后即刻造影显示动脉瘤完全栓塞 29 例(90.36%),次全栓塞 7 例(9.64%)。无术中出血事件,无栓塞事件。36 例术后 6 个月 CTA 或 DSA 随访,采用编织铆定技术栓塞 26 例中,2 例瘤颈处部分复发,再次补充栓塞;而使用补救性支架辅助栓塞的 10 例无复发。

3 讨论

文献报道,不规则动脉瘤属于复杂动脉瘤,介入治疗难度大,风险高<sup>[3,7]</sup>。但是,随着介入技术的提高及多种辅助栓塞材料的出现,多数不规则、宽颈动脉瘤的治疗变得容易实现,比如血流导向装置<sup>[8,9]</sup>的应用,使许多宽颈巨大动脉瘤得到有效治疗,而 enterprise 支架<sup>[10]</sup>、Soitaire 支架<sup>[11]</sup>、Lvis 支架<sup>[12]</sup>、neuroform 支架<sup>[13]</sup>等使以前不能栓塞或者难以栓塞的宽颈动脉瘤能够得到有效的介入治疗。然而,临床上,有些病人出血量多、继发脑积水,介入术后还需要做去骨瓣减压术或者脑室外引流术;如果采用支架辅助,需要服用拜阿斯匹林、氯比格雷抗血小板治疗,为后续的手术增加了许多风险及顾虑。为解决这个问题,很多学者在宽颈动脉瘤介入治疗时,采用多种技术避免急性期支架的使用。Wallace 等<sup>[14]</sup>使用球囊辅助对 170 例宽颈动脉瘤进行成功的栓塞治疗,整体并发症发生率仅 0.9%,取得很好的效果。还有学者使用双微导管技术辅助介入治疗颅内宽颈动脉瘤,取得良好的效果<sup>[15,16]</sup>。双微导管技术治疗颅内不规则宽颈动脉瘤的关键是:将双微导管头端置于不规则动脉瘤的不同区域(通常是一深一浅),两根微导管交替出圈成篮,并使两根微导管的成篮弹簧圈相互缠绕、交集,目的使浅处的弹簧圈稳定成篮,且较为满意地封闭瘤颈,从而在没有支架、球囊辅助的情况下顺利完成宽颈动脉瘤的栓塞。但载瘤



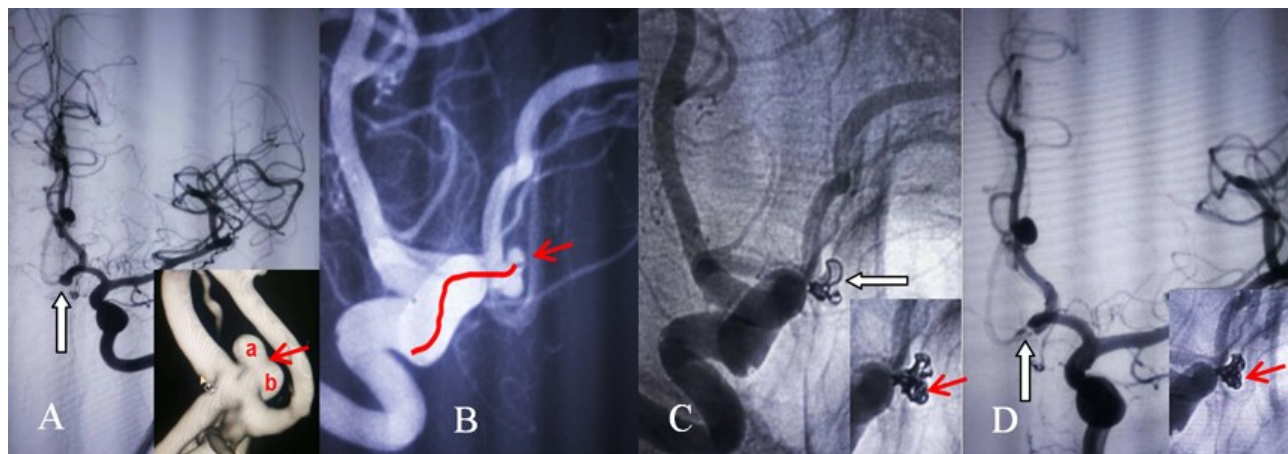


图1 前交通动脉不规则宽颈动脉瘤单根微导管编织绑定技术栓塞前后 DSA

A. 术前 DSA, 显示前交通动脉动脉瘤、结构不清(白色↑示), 三维重建示不规则前交通动脉瘤、宽颈 2 分叶(红色↑示), 与前交通动脉关系密切; B. 工作位路途, 红色↑示栓塞微导管头端塑形成“s”形, 并率先进入 a 分叶; C. 白色↑示通过编织绑定技术反复调整使弹簧圈在动脉瘤两个分叶之间互相编织、缠绕、绑定, 在较宽瘤颈处稳定成篮, 勿使弹簧圈突入前交通动脉, 红色↑示两个分叶成篮较稳定, 瘤颈封闭良好; D. 术后 DSA, 红色↑示宽颈前交通动脉瘤两个分叶致密栓塞, 白色↑示动脉瘤不显影, 双侧大脑前动脉血流通畅

动脉迂曲、狭窄、痉挛明显或载瘤动脉直径纤细时, 不能容纳两套系统或者难以顺利到位, 导致手术无法完成。另外, 多套系统同时在血管内, 不仅操作复杂, 对术者的技术要求和团队协作配合要求较高, 增加了手术难度, 术中引起出血事件、血栓事件、空气栓塞事件的风险明显增加。所以, 用单根微导管完成较为复杂的颅内宽颈动脉瘤栓塞手术具有重要的临床意义<sup>[17,18]</sup>。

本文 36 例颅内不规则宽颈动脉瘤中, 26 例单纯通过单根微导管编织绑定技术栓塞, 编织绑定技术成功率为 72.22%; 其余 10 例(27.78%)虽然经过反复调整, 但最终由于瘤颈过宽且弹簧圈不能在两个相对分区之间互相绑定, 导致弹簧圈不能在瘤颈处稳定承揽而突入载瘤动脉, 给予补救性支架辅助栓塞。我们总结补救性支架辅助栓塞的 10 例动脉瘤的特点: 一是动脉瘤的纵深较短, 动脉瘤瘤颈/瘤体比值 $>0.8$ , 弹簧圈在不规则的两个分区之间绑定力弱; 二是两个不规则的分叶之间无明显缩窄, 即“细腰征”(图 1), 导致弹簧圈在不规则的两个分区之间缺乏绑定力, 使弹簧圈无法在瘤颈处稳定成篮。因此, 我们认为, 在颅内宽颈不规则动脉瘤的栓塞治疗中, 要发挥单根微导管编织绑定技术的优势, 需要关注以下几个细节: ①选择好合适的病例, 即不规则动脉瘤要有足够的纵深, 动脉瘤瘤颈/瘤体比值在 0.5~0.8, 或者两个分叶之间要有“细腰征”, 便于弹簧圈相互编织、缠绕、绑定, 增加稳定性; ②根据载瘤动脉的走形, 以及动脉瘤部位、大小、形状、分叶数量、朝

向、瘤颈宽窄、瘤颈与载瘤动脉的成角等对微导管头端精准塑形<sup>[19]</sup>, 既要保证微导管头端的稳定性, 又能在不同的两个分区之间进退自如, 便于发挥“编织绑定”的技术优势; ③弹簧圈的选择原则是远端分叶的首发 3D 圈要比分叶的直径稍大一些, 以便于在远端分叶内稳定成篮, 在远端分叶致密栓塞后, 要选择比近端真瘤直径稍大一些的弹簧圈, 以便于在近端分叶内稳定成篮, 另外由于远端分叶的子瘤往往是动脉瘤的破口位置, 动脉瘤壁薄弱, 所以应选择超软的弹簧圈, 比如 EV3 公司的 Axiom™ Prime SS、ES 系列、史塞克 Target 系列等; ④远端分叶基本致密栓塞后, 要保证微导管头端依然在远端分叶内或者在远端分叶和近端分叶的交界处, 以便使近端分叶的首发成篮圈至少有 2~3 个攀在远端分叶内, 然后自然退到近端真瘤内继续出攀, 即编织绑定, 利于增加瘤颈处弹簧圈的稳定性, 与朱青峰等<sup>[20]</sup>报道的颅内分叶状破裂动脉瘤血管内治疗技术要点类似。只要掌握技术要点, 在封闭较宽的瘤颈时显得更加从容、安全, 有助于提高完全栓塞率, 有效减少填塞圈逃逸, 减少支架的使用率。

然而, 这种“单根微导管编织绑定技术”栓塞方式具有一定的局限性, 可能仅限用于某些特定形态的不规则动脉瘤, 比如纵深较长的不规则动脉瘤、有“细腰征”的腊肠形状动脉瘤、葫芦形的动脉瘤, 远端子瘤体积相对较大等。另外, 本文 26 例采用编织绑定技术栓塞术后 6 个月随访, 2 例瘤颈处部分复发, 再次补充栓塞; 而使用补救性支架辅助栓塞的 10 例

无复发,说明单纯铆定技术对瘤颈处的处理需要仔细、谨慎,而且要加强随访,早期造影复查。

综上所述,对于颅内破裂不规则宽颈动脉瘤,急性期不适合使用支架辅助栓塞时,只要选择好适应证,掌握好技术要点,单根微导管编织铆定技术虽然不能栓塞所有的宽颈不规则动脉瘤,而且有一定的复发率,但能够明显降低急性期支架的使用率,对一些病人达到很好的治疗效果。

【参考文献】

[1] Goertz L, Hamisch C, Kabbasch C, *et al.* Impact of aneurysm shape and neck configuration on cerebral infarction during microsurgical clipping of intracranial aneurysms [J]. J Neurosurg, 2019, 12: 1-9.

[2] Semeraro V, Ganimede MP, Lucarelli NM, *et al.* Rescue stenting using neuroform atlas stent during coiling protrusion for ruptured intracranial aneurysms [J]. World Neurosurg, 2019, 128: e454-e460.

[3] Kleinloog R, de Mul N, Verweij BH, *et al.* Risk factors for intracranial aneurysm rupture: a systematic review [J]. Neurosurgery, 2018, 82(4): 431-440.

[4] Yoon PH, Lee JW, Lee YH, *et al.* Dual microcatheter coil embolization of acutely ruptured wide-necked intracranial aneurysms [J]. Interv Neuroradiol, 2017, 23(5): 477-484.

[5] Bargiela D, Verkerk MM, Wee I, *et al.* The endovascular management of neurofibromatosis-associated aneurysms: a systematic review [J]. Eur J Radiol, 2018, 100: 66-75.

[6] Cho KC, Jeon P, Kim BM, *et al.* Saccular or dissecting aneurysms involving the basilar trunk: endovascular treatment and clinical outcome [J]. Neurol Res, 2019, 41(7): 671-677.

[7] Koksai V, Kayaci S. Unexpected rupture of a giant lobulated thrombotic middle cerebral artery aneurysm and emergency surgical treatment with thrombectomy: a case report and review of the literature [J]. Iran Red Crescent Med J, 2016, 18(8): e30608.

[8] Atallah E, Saad H, Mouchtouris N, *et al.* Pipeline for distal cerebral circulation aneurysms [J]. Neurosurgery, 2019, 85(3): E477-E484.

[9] Griffin A, Reese V, Hüseyinoglu Z, *et al.* Predictors of clinical outcome after treatment of intracranial aneurysms with the pipeline embolization device [J]. World Neurosurg,

2019, 130: e666-e671.

[10] Qin F, Li Z, Fang X, *et al.* Therapeutic effect of enterprise stent-assisted embolization for very small ruptured intracranial aneurysms [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(34): e7832.

[11] Cohen JE, Gomori JM, Leker RR, *et al.* Stent and flow diverter assisted treatment of acutely ruptured brain aneurysms [J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10(9): 851-858.

[12] Li W, Wang Y, Zhang Y, *et al.* Efficacy of LVIS vs. Enterprise stent for endovascular treatment of medium-sized intracranial aneurysms: a hemodynamic comparison study [J]. Front Neurol, 2019, 10: 522.

[13] Cay F, Peker A, Arat A. Stent-assisted coiling of cerebral aneurysms with the neuroform atlas stent [J]. Interv Neuroradiol, 2018, 24(3): 263-269.

[14] Wallace AN, Samaniego E, Kayan Y, *et al.* Balloon-assisted coiling of cerebral aneurysms with the dual-lumen Scepter XC balloon catheter: experience at two high-volume centers [J]. Interv Neuroradiol, 2019, 25(4): 414-418.

[15] Baxter BW, Rosso D, Lownie SP. Double microcatheter technique for detachable coil treatment of large, wide-necked intracranial aneurysms [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1998, 19(6): 1176-1178.

[16] Yoon PH, Lee JW, Lee YH, *et al.* Dual microcatheter coil embolization of acutely ruptured wide-necked intracranial aneurysms [J]. Interv Neuroradiol, 2017, 23(5): 477-484.

[17] Park KY, Jang CK, Lee JW, *et al.* Preliminary experience of stent-assisted coiling of wide-necked intracranial aneurysms with a single microcatheter [J]. BMC Neurol, 2019, 19(1): 245.

[18] Liu J, Zhang Y, Wang Y, *et al.* Stenting after coiling using a single microcatheter for treatment of ruptured intracranial fusiform aneurysms with parent arteries less than 1.5 mm in diameter [J]. World Neurosurg, 2017, 99: 809.e7-809.e10.

[19] Namba K, Higaki A, Kaneko N, *et al.* Precision microcatheter shaping in vertebrobasilar aneurysm coiling [J]. Interv Neuroradiol, 2019, 25(4): 423-429.

[20] 朱青峰, 王国芳, 周志国. 分叶状颅内破裂动脉瘤血管内治疗体会[J]. 中华神经医学杂志, 2013, 12(11): 1168-1170.

(2020-05-02 收稿, 2020-07-12 修回)