

# 显微镜夹闭术与血管内介入栓塞术治疗颅内动脉瘤的比较研究

吴小聪<sup>1</sup>, 彭宗军<sup>1</sup>, 游潮<sup>2</sup>, 陈辉<sup>1</sup>

(1. 四川友谊医院神经外科, 四川 成都 610000; 2. 四川大学华西医院神经外科, 四川 成都 610041)

**【摘要】目的:** 探究显微镜夹闭术与血管内介入栓塞术治疗颅内动脉瘤的临床价值。**方法:** 回顾性分析 90 例接受颅内动脉瘤手术的患者的临床资料, 按照术式不同将患者分为夹闭组和介入组, 每组各 45 例。比较两组患者围术期相关指标、术前及术后 1 周的血管内皮功能、炎症因子、术后 6 个月神经功能[卒中量表 (NIHSS)、格拉斯哥评分 (GOS)]。**结果:** 介入组患者围术期相关指标均低于夹闭组 ( $P < 0.05$ ); 术后 1 周, 介入组患者血清 VEGF、ET-1 水平均低于夹闭组 ( $P < 0.05$ ), CGRP 水平高于夹闭组 ( $P < 0.05$ ); 术后 1 周, 介入组患者血清 MMP-9、TNF- $\alpha$ 、HIF-1 $\alpha$  水平均低于夹闭组 ( $P < 0.05$ ); 术后 6 个月, 介入组患者 NIHSS 评分低于夹闭组, GOS 评分高于夹闭组 ( $P < 0.05$ )。**结论:** 血管内介入栓塞术具有手术简单、术后恢复快的优势, 能有效修复颅内动脉瘤患者血管及脑神经损伤, 降低炎症反应。

**【关键词】** 颅内动脉瘤; 显微镜夹闭术; 血管内介入栓塞术; 神经功能; 倾向性匹配评分

**【中图分类号】** R651.12 **【文献标志码】** A

## A comparative study of microscopic clipping and endovascular interventional embolization in the treatment of cerebral aneurysms

WU Xiao-cong<sup>1</sup>, PENG Zong-jun<sup>1</sup>, YOU Chao<sup>2</sup>, CHEN Hui<sup>1</sup>

(Department of Neurosurgery, 1. Sichuan Friendship Hospital, Chengdu 610000; 2. West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the clinical value of microscopic clipping and endovascular interventional embolization in the treatment of cerebral aneurysms. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 90 patients with cerebral aneurysms. The patients were divided into clipping group and intervention group according to different surgical techniques, with 45 cases in each group. The perioperative indexes, vascular endothelial function and inflammatory factors before surgery and at 1 week after surgery, nerve function [National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), Glasgow Outcome Scale (GOS)] at 6 months after surgery in the two groups were compared. **Results:** The perioperative indexes in intervention group were lower than those in clipping group ( $P < 0.05$ ). At 1 week after surgery, levels of VEGF and ET-1 in intervention group were lower than those in clipping group ( $P < 0.05$ ), while CGRP was higher than that in clipping group ( $P < 0.05$ ). At 1 week after surgery, levels of MMP-9, TNF- $\alpha$  and HIF-1 $\alpha$  in intervention group were lower than those in clipping group ( $P < 0.05$ ). At 6 months after surgery, NIHSS score in intervention group was lower than that in clipping group, while GOS score was higher than that in clipping group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Endovascular interventional embolization has advantages such as simple operation and fast postoperative recovery, which can effectively repair vascular and cerebral nerve injury, and reduce inflammatory response in patients with cerebral aneurysms.

**【Key words】** Cerebral aneurysm; Microscopic clipping; Endovascular interventional embolization; Nerve function; Propensity matching score

颅内动脉瘤是颅内血管壁异常膨出性疾病, 发病因素与先天脑发育缺陷或后天外部损伤等有关<sup>[1]</sup>。颅内动脉瘤分为破裂和未破裂两种, 大部分未破裂动脉瘤无明显症状, 但若瘤体压迫周围神经或组织可表现为眼睑下垂、轻微、间歇性头痛、肢体无力、感觉异常等; 破裂颅内动脉瘤常引发蛛网膜下

腔出血或脑内血肿, 并伴有剧烈头痛、意识障碍、神经损伤、瞳孔散大或眼肌麻痹等症状。临床研究<sup>[2]</sup>认为, 颅内动脉瘤的发病与高血压、动脉硬化、血管炎症反应等因素有关, 多数患者在血管破裂前无明显症状表现, 一旦发生破裂出血则会极大提高致残、致死率。年龄是动脉瘤生长和破裂的危险因素之

一,患者年龄与动脉瘤破裂风险正相关<sup>[3]</sup>。相关研究<sup>[4]</sup>指出,颅内动脉瘤的发病率为 2%,且患者多为中老年人,其中老年患者受基础疾病及身体机能衰退等影响,导致治疗期间出现并发症风险较高,会直接影响临床治疗效果,严重影响预后。显微镜夹闭术是在显微镜下通过夹闭动脉瘤的方式,使瘤体彻底失去血流供应,从而起到根治效果<sup>[5]</sup>。血管内介入栓塞术是通过减少瘤体血管壁受到的血流冲击以降低破裂风险<sup>[6]</sup>。近年来,介入治疗因创伤性小、疗效确切等优势逐渐受到临床广泛关注,但两种术式均存在各自的利弊。基于此,本研究基于倾向性匹配评分法开展临床研究,为进一步证实两种术式对颅内动脉瘤的临床价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2019 年 6 月至 2024 年 6 月四川友谊医院收治的颅内动脉瘤患者的临床资料。纳入标准:(1)确诊为颅内动脉瘤<sup>[7]</sup>;(2)满足手术治疗标准,ASA 分级在 I~II 级<sup>[8]</sup>;(3)年龄 $\geq 65$  岁;(4)无检查禁忌证;(5)无临床资料缺失。排除标准:(1)存在脑卒中等其他颅脑疾病;(2)合并凝血异常;(3)合并免疫性疾病;(4)合并严重血流动力学紊乱;(5)随访失联者。本研究共纳入 117 例患者,其中 58 例患者接受显微镜夹闭术治疗,纳入夹闭组;59 例患者接受血管内介入栓塞术治疗,纳入介入组。基于倾向性匹配评分法(PSM),对两组患者进行 1:1 匹配,最终夹闭组和介入组各纳入 45 例患者。

### 1.2 治疗方法

夹闭组:采用显微镜夹闭术治疗,患者麻醉满意后使用头架固定头部,使用翼点为关键孔,切除蝶骨嵴,暴露两侧额、颞叶,依次开放侧裂池、颈动脉池释放脑脊液,显微镜下明确动脉瘤位置,沿颈动脉逆向解剖瘤体动脉,钝性分离动脉瘤颈,暴露动脉瘤,分离周围血管组织,选择合适的动脉瘤夹于颈部进行夹闭,确认无活动性出血后缝合。

介入组:麻醉满意后进行股动脉穿刺,留置血管鞘,使用导丝引导导管进入颈内动脉,在导丝引导下将微导管移动至动脉瘤腔,选择合适的弹簧圈,完成动脉瘤栓塞,对于较宽的动脉瘤采用支架辅助弹簧栓塞,患者术后常规监测生命体征,给予支架辅助栓塞者抗血小板干预。

### 1.3 观察指标

(1)比较两组患者围术期相关指标。(2)血管内皮功能:分别于术前、术后 1 周采集患者上肢外周血 5 mL 进行离心处理,离心转速 3 500 r/min,半径

7 cm,离心时间 10 min,检测 VEGF、CGRP、ET-1 水平。(3)炎症因子:分别于术前、术后 1 周使用 ELISA 检测 MMP-9、HIF-1 $\alpha$ 、TNF- $\alpha$  水平。(4)神经功能:分别于术前、术后 6 个月使用 NIHSS、GOS 评价患者神经功能。NIHSS 总分为 42 分,分数与神经功能负相关<sup>[9]</sup>。GOS 总分为 5 分。将 GOS = 5 分为神经功能正常,GOS = 4 分为神经功能尚可。GOS < 4 分为神经功能不良<sup>[10]</sup>。

### 1.4 统计学分析

使用 SPSS28.0 对数据进行统计分析。进行倾向性匹配评分比例为 1:1,对研究纳入的夹闭组、介入组患者进行基本资料匹配入组,消除可能影响手术效果的混杂因素,卡钳值设置为 0.02。正态分布检验的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较行独立样本  $t$  检验,组内比较行配对样本  $t$  检验;计数资料以[ $n$ (%)]表示,组间比较行独立样本  $\chi^2$  检验,GOS 评分采用秩和检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者倾向性匹配评分结果

为减少相关混杂因素,本研究使用倾向性匹配评分法,按照 1:1 的比例对纳入患者进行匹配,最终夹闭组和介入组各纳入 45 例患者。对两组纳入患者性别、年龄、基础疾病和肿瘤位置等一般资料无统计学差异( $P > 0.05$ )。见表 1。

| 表 1 倾向性匹配评分后两组患者基本资料对比[ $n$ (%)] |               |               |            |       |
|----------------------------------|---------------|---------------|------------|-------|
| 资料                               | 介入组( $n=45$ ) | 夹闭组( $n=45$ ) | $\chi^2$ 值 | $P$ 值 |
| 性别                               |               |               | 0.045      | 0.833 |
| 男                                | 23(51.11)     | 24(53.33)     |            |       |
| 女                                | 22(48.89)     | 21(46.67)     |            |       |
| 年龄(岁)                            |               |               | 0.458      | 0.499 |
| 65~75                            | 29(64.44)     | 32(71.11)     |            |       |
| >75                              | 16(35.56)     | 13(28.89)     |            |       |
| 体质量指数(BMI,kg/m <sup>2</sup> )    |               |               | 0.182      | 0.670 |
| $\leq 24$                        | 27(60.00)     | 25(55.56)     |            |       |
| >24                              | 18(40.00)     | 20(44.44)     |            |       |
| 合并高血压                            |               |               | 0.241      | 0.624 |
| 是                                | 33(73.33)     | 35(77.78)     |            |       |
| 否                                | 12(26.67)     | 10(22.22)     |            |       |
| 合并高脂血症                           |               |               | 0.216      | 0.642 |
| 是                                | 31(68.89)     | 33(73.33)     |            |       |
| 否                                | 14(31.11)     | 12(26.67)     |            |       |
| 合并冠心病                            |               |               | 0.048      | 0.827 |
| 是                                | 17(37.78)     | 16(35.56)     |            |       |
| 否                                | 28(62.22)     | 29(64.44)     |            |       |
| 病灶位置                             |               |               | 0.226      | 0.973 |
| 前交通动脉                            | 19(42.22)     | 20(44.44)     |            |       |
| 后交通动脉                            | 16(35.56)     | 14(31.11)     |            |       |
| 后循环动脉                            | 7(15.56)      | 8(17.78)      |            |       |
| 其他                               | 3(6.67)       | 3(6.67)       |            |       |

2.2 两组患者围术期相关指标对比

介入组患者耗时、术中出血量、术后住院时间均低于夹闭组( $P<0.05$ )。见表2。

2.3 两组患者的血管内皮功能对比

术前,两组患者血清 VEGF、ET-1 和 CGRP 均无统计学差异( $P>0.05$ )。术后1周,两组患者血清 VEGF、ET-1 水平均降低( $P<0.05$ ),且介入组低于夹闭组( $P<0.05$ );血清 CGRP 水平均升高( $P<$

$0.05$ ),且介入组高于夹闭组( $P<0.05$ )。见表3。

表2 两组患者围术期相关指标对比( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别            | 手术耗时(min)    | 术中出血量(mL)    | 住院时间(d)    |
|---------------|--------------|--------------|------------|
| 介入组( $n=45$ ) | 76.89±10.34  | 27.98±5.62   | 14.28±3.75 |
| 夹闭组( $n=45$ ) | 124.85±12.77 | 214.57±15.32 | 17.86±3.84 |
| $t$ 值         | 19.580       | 76.704       | 4.474      |
| $P$ 值         | <0.001       | <0.001       | <0.001     |

表3 两组患者的血管内皮功能对比( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别            | VEGF (ng/mL) |                           | CGRP (pg/mL) |                         | ET-1 (pg/mL) |                         |
|---------------|--------------|---------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
|               | 术前           | 术后1周                      | 术前           | 术后1周                    | 术前           | 术后1周                    |
| 介入组( $n=45$ ) | 205.18±13.25 | 122.57±10.58 <sup>①</sup> | 33.45±5.17   | 56.49±3.52 <sup>①</sup> | 17.16±2.37   | 10.32±1.98 <sup>①</sup> |
| 夹闭组( $n=45$ ) | 207.84±13.39 | 147.89±12.42 <sup>①</sup> | 34.48±5.28   | 48.76±4.98 <sup>①</sup> | 16.54±2.44   | 13.22±2.04 <sup>①</sup> |
| $t$ 值         | 0.947        | 10.411                    | 0.935        | 8.503                   | 1.223        | 6.843                   |
| $P$ 值         | 0.346        | <0.001                    | 0.352        | <0.001                  | 0.225        | <0.001                  |

① $P<0.05$ ,与同组术前相比。

2.4 两组患者血清炎症因子水平对比

术前,两组患者 MMP-9、TNF- $\alpha$ 、HIF-1 $\alpha$  水平无统计学差异( $P>0.05$ )。术后1周,两组患者 MMP-

9、TNF- $\alpha$ 、HIF-1 $\alpha$  水平均降低( $P<0.05$ ),且介入组低于夹闭组( $P<0.05$ )。见表4。

表4 两组患者血清炎症因子水平对比( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别            | MMP-9 (ng/mL) |                         | TNF- $\alpha$ (ng/mL) |                        | HIF-1 $\alpha$ (pg/mL) |                         |
|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
|               | 术前            | 术后1周                    | 术前                    | 术后1周                   | 术前                     | 术后1周                    |
| 介入组( $n=45$ ) | 23.48±2.57    | 12.52±3.04 <sup>①</sup> | 3.21±0.78             | 1.52±0.58 <sup>①</sup> | 67.52±5.44             | 36.25±5.77 <sup>①</sup> |
| 夹闭组( $n=45$ ) | 24.19±2.27    | 14.57±2.92 <sup>①</sup> | 3.32±0.94             | 2.16±0.73 <sup>①</sup> | 66.96±5.07             | 42.19±4.92 <sup>①</sup> |
| $t$ 值         | 1.389         | 3.262                   | 0.604                 | 4.605                  | 0.505                  | 5.255                   |
| $P$ 值         | 0.168         | 0.002                   | 0.547                 | <0.001                 | 0.615                  | <0.001                  |

① $P<0.05$ ,与同组术前相比。

2.5 两组患者神经功能对比

术后6个月,介入组患者 NIHSS 评分低于夹闭组,GOS 评分高于夹闭组( $P<0.05$ )。见表5。

表5 两组患者神经功能对比( $\bar{x}\pm s,n(\%)$ )

| 组别            | NIHSS(分)   |                        | GOS       |           |         |
|---------------|------------|------------------------|-----------|-----------|---------|
|               | 术前         | 术后6个月                  | 5分        | 4分        | <4分     |
| 介入组( $n=45$ ) | 12.17±2.55 | 6.47±1.32 <sup>①</sup> | 28(62.22) | 17(37.78) | 0(0.00) |
| 夹闭组( $n=45$ ) | 11.98±2.19 | 8.98±1.54 <sup>①</sup> | 18(40.00) | 25(55.56) | 2(4.44) |
| $t/Z$ 值       | 0.379      | 8.301                  |           | 2.228     |         |
| $P$ 值         | 0.706      | <0.001                 |           | 0.026     |         |

① $P<0.05$ ,与同组术前相比。

3 讨论

颅内动脉瘤可引发多种颅内出血疾病,对患者的神经功能具有严重影响,一旦发生破裂则会增加不良预后的风险,出现昏迷、植物状态甚至死亡等不

良结局<sup>[11]</sup>。颅内动脉瘤多集中于中老年群体,其中老年患者受基础疾病影响,发病风险更高,且老年患者身体耐受性较低,治疗期间易出现各类并发症,会在一定程度上影响治疗效果<sup>[12]</sup>。为此,选择合适的手术干预方式提高对老年颅内动脉瘤患者的治疗效果,是临床急需解决的重要问题之一。

显微镜夹闭术在颅内动脉瘤的治疗中应用较为广泛,属于临床常用术式之一,具有手术视野范围大、颅内血肿清除率高的优势,能有效避免瘤体破裂出血。但该术式的创伤性与风险性较高,术后恢复缓慢,导致其临床实用性受限<sup>[13]</sup>。随着介入治疗技术的发展,血管内介入栓塞术创伤性小、术后恢复较快,具有较高的临床实用性,逐渐广泛应用于颅内动脉瘤的治疗当中<sup>[14]</sup>。为此,本研究通过倾向性匹配评分法筛选病例,消除影响手术结果的混杂因素,重点关注两种手术方式的治疗有效性和安全性。研究

结果显示,介入组患者围术期相关指标均低于夹闭组。介入治疗具有微创性,术式创伤性较小,能有效避免损伤周围组织,减少手术操作引起神经损伤,影响患者术后康复。该术式对颅内动脉进行有效栓塞能孤立动脉瘤血液循环,减少瘤体血管壁受到的血流冲击,从而降低出血风险<sup>[15]</sup>。

血管内皮功能是调节血管张力的关键,能够改变血管活血化物质的表达,并参与机体炎症反应,临床通过观察患者血管内皮功能指标判断患者的炎症情况。有研究<sup>[16]</sup>指出,血管内介入栓塞术能降低患者炎症因子表达。在本研究中,介入组患者 VEGF、ET-1、MMP-9、TNF- $\alpha$ 、HIF-1 $\alpha$  水平均低于夹闭组、CGRP 水平高于夹闭组,提示血管内介入栓塞术能抑制多种炎症因子表达,降低颅内动脉血管内皮细胞凋亡速度。MMP-9 具有维持血管壁正常结构的作用,在动脉瘤形成过程中,白细胞及血管壁平滑肌细胞会大量分泌 MMP-9 并上调其他同类因子表达,从而诱发炎症反应<sup>[17]</sup>。HIF-1 $\alpha$  属于致炎因子,是导致细胞凋亡的起始信号,是导致瘤体形成、增长和破裂的关键因子之一<sup>[18]</sup>。本研究中,两组患者术后 1 周的 MMP-9、TNF- $\alpha$  水平较术前均显著降低,且介入组患者的改善效果更好;介入组患者术后 6 个月 NIHSS 评分低于夹闭组,GOS 评分高于夹闭组,提示介入治疗能更有效地阻止动脉瘤发展,有利于术后恢复。推测原因可能是利用血管介入的方式能有效避免手术过程中累及周围组织,产生较大的创伤,有助于患者减轻炎症反应,促进神经功能的恢复;同时,血管介入操作的高精准度不仅能有效栓塞血管瘤血液循环,还能维持神经功能正常运转,避免因手术操作损伤脑组织造成神经功能损伤<sup>[19-20]</sup>。

综上,血管内介入栓塞术具有手术简单、术后恢复快的优势,能有效修复颅内动脉瘤患者血管及脑神经损伤,降低炎症反应。

参考文献

[1] 刘成业,周奋,何安邦,等. 同型半胱氨酸及胆红素对老年患者颅内动脉瘤介入治疗后脑血管痉挛的影响[J]. 湖南师范大学学报(医学版),2021,18(3):49-52.

[2] 顾大群,张扬,晁迎九,等. 栓塞治疗对老年未破裂颅内动脉瘤患者头痛的效果及影响因素分析[J]. 中华老年医学杂志,2022,41(9):1057-1060.

[3] Cui Y,Xing H,Zhou J,et al. Aneurysm morphological prediction of intracranial aneurysm rupture in elderly patients using four-dimensional CT angiography[J]. Clinical Neurology and Neurosurgery,2021,208:106877.

[4] 朱媛萍. 颅内动脉瘤破裂老年病人介入治疗预后危险因素分

析[J]. 护理研究,2021,35(4):740-742.

[5] 陈素娟,刘明亮,朱久晋. 早期显微手术夹闭瘤颈治疗颅内动脉瘤的疗效及动脉瘤术中破裂出血的危险因素[J]. 实用癌症杂志,2022,37(6):1007-1010,1015.

[6] 茹睿,崔萍,宗余余,等. 介入栓塞术治疗颅内动脉瘤的疗效及对血管内皮功能的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志,2022,25(12):1495-1500.

[7] 边立衡,王艺峥,付建忠,等. 未破裂颅内动脉瘤外科治疗指南[J]. 中国卒中杂志,2008,3(5):371-380.

[8] Knuf KM,Maani CV,Cummings AK. Clinical agreement in the American Society of Anesthesiologists physical status classification[J]. Perioperative Medicine,2018,7:14.

[9] Meyer BC,Hemmen TM,Jackson CM,et al. Modified National Institutes of Health Stroke Scale for use in stroke clinical trials:prospective reliability and validity [J]. Stroke, 2002, 33 ( 5 ): 1261-1266.

[10] 吉沥. GOS 评分在动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者预后评估中的作用及其危险因素分析[J]. 空军医学杂志,2019,35(6):503-505,518.

[11] 鲁春鹤,熊轲,陈宏权,等. 血管内介入治疗对小型颅内动脉瘤破裂的效果及安全性[J]. 血管与腔内血管外科杂志,2023,9(8):974-977,1016.

[12] 吉洁,江晔,罗聪,等. 老年自发性蛛网膜下腔出血患者 MTHFR C677T 基因多态性与颅内动脉瘤相关性分析[J]. 老年医学与保健,2022,28(3):497-500.

[13] 张永斌,吴涛,高强. 翼点入路显微镜下颅内动脉瘤夹闭术治疗前循环颅内动脉瘤患者成本-效果评价[J]. 陕西医学杂志,2022,51(11):1355-1359.

[14] 李景庆,杜艳玲,孙东辉,等. 早期不同时机行神经介入栓塞治疗老年颅内动脉瘤破裂疗效及对神经功能的影响[J]. 中国老年学杂志,2023,43(10):2329-2332.

[15] 孙茂琦,田菲,周民. 颅内动脉瘤破裂后早期神经介入栓塞的疗效及对神经功能的影响[J]. 临床外科杂志,2024,32(11):1137-1141.

[16] Huh H,Park JJ,Seong HY,et al. Effectiveness comparison of dexmedetomidine and remifentanyl for perioperative management in patients undergoing endoscopic sinus surgery[J]. American Journal of Rhinology & Allergy,2020,34(6):751-758.

[17] 金祥兵,邓明均,吴晓宏,等. 血清缺氧诱导因子-1 $\alpha$ 、内皮素-1及基质金属蛋白酶-9 联合检测对颅内动脉瘤破裂出血 142 例手术预后的价值[J]. 安徽医药,2024,28(6):1186-1191.

[18] 魏康康. ET-1、sICAM-1 及 TBIL 水平与颅内动脉瘤夹闭术后复发的相关性分析[J]. 保健医学研究与实践,2023,20(3):31-34.

[19] 任成臣,刘涛,王运达. 双微导管血管介入术治疗老年颅内动脉瘤的疗效[J]. 中华老年心脑血管病杂志,2024,26(12):1467-1471.

[20] 陈常怡,肖庆,张昌伟. 早期显微手术夹闭及血管内介入对颅内动脉瘤破裂出血患者炎症反应、神经功能及血清 HIF-1 $\alpha$ 、MMP-9 的影响[J]. 湖南师范大学学报(医学版),2022,19(3):23-26.

(收稿日期:2025-02-17 修回日期:2025-04-17)