·58· 中国微侵袭神经外科杂志2021 年02 月20 日第26 卷第2 期 Chin J Minim Invasive Neurosurg, VOL.26, NO.2, February 20, 2021

·临床研究·

颅内动脉瘤介入治疗围手术期并发症的危险因素分析

赵 刚，张锡武，江 澈，陈 状，罗高权，武肖娜，黎春镛

【摘要】目的 总结血管内栓塞治疗颅内动脉瘤的围手术期并发症，分析影响并发症发生的危险因素。方法 回顾性分析 98 例（共101 个）颅内动脉瘤的病例资料，采用Enterprise 支架辅助或单纯弹簧圈栓塞治疗。总结影响并发症发生的危险因素。结果 出现围手术期并发症14 例，总体并发症发生率为14.3%（14/98），其中缺血性并发症7 例（7.1%），出血性并发症3 例（3.1%）。多因素Logistic 回归显示，动脉瘤部位（前交通动脉）（*OR* = 3.450，95%*CI*：1.043~11.417，*P* = 0.043）是围手术期并发症的独立危险因素。结论 颅内动脉瘤血管内治疗的主要围手术期并发症为缺血性与出血性并发症。动脉瘤部位对并发症发生有一定影响，前交通动脉动脉瘤并发症发生风险较高。

【关键词】颅内动脉瘤；弹簧圈栓塞术；支架辅助弹簧圈栓塞术；并发症；危险因素

中图分类号：R651.12 文献标识码：A doi：10.11850/j.issn.1009-122X.2021.02.003

Analysis of risk factor of perioperative complications

of the endovascular treatment for cerebral aneurysms

Zhao Gang1,2, Zhang Xiwu1, Jiang Che1, Chen Zhuang1, Luo Gaoquan1, Wu Xiaona1, Li Chunyong1

1. Department of Neurosurgery, General Hospital of the Southern Theatre Command, Guangzhou, Guangdong 510010, China;
2. The First Clinical School of Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong 510515, China

Abstract: Objective To summarize the perioperative complications of endovascular embolization for intracranial aneurysms and analyze the risk factors for the complications. Methods The clinical data of 98 patients with 101 intracranial aneurysms were analyzed retrospectively and treated with Enterprise stent assisted embolization or coil embolization alone. The risk factors influencing the occurrence of complications were summarized. Results The perioperative complications were in 14 patients, and the overall complication rate was 14.3% (14/98), ischemia occurred in 7 patients (7.1%) and hemorrhage in 3 (3.1%) Multivariate logistic regression showed that the aneurysm site (anterior communicating artery) (*OR* = 3.450, 95%*CI*:1.043-11.417, *P* = 0.043) was an independent risk factor for perioperative complications. Conclusions The main perioperative complications of endovascular treatment of intracranial aneurysms are ischemic and hemorrhagic complications. The site of aneurysm has a certain influence on the occurrence of complications, and the risk of complications of anterior communicating artery aneurysm is higher.

Key words: intracranial aneurysm; coil embolization; stent assisted coil embolization; complication; risk factor

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 随着神经介入技术与介入材料的发展，血管内 | 并发症发生的策略，改善病人预后。 |  |
| 介入治疗已成为颅内动脉瘤主流治疗方式[1-3]。主要 | 1 对象与方法 |  |
| 术式为支架辅助或单纯弹簧圈栓塞治疗。颅内动脉 |  |
| 1.1 临床资料（表1） 病例纳入标准：①经脑血管 |  |
| 瘤血管内治疗围手术期并发症的发生，是病人预后 |  |
| 不良的重要危险因素[4-6]。减少并发生发生，对改善 | 造影明确诊断颅内动脉瘤。②采取Enterprise 支架辅 |  |
| 病人预后至关重要。南部战区总医院2018 年5 月- | 助或单纯弹簧圈栓塞等血管内介入治疗方式。排除 |  |
| 2019 年10 月以Enterprise 支架辅助或单纯弹簧圈栓 | 标准：①动脉瘤采取外科手术夹闭等治疗方式。 |  |
| 塞治疗98 例（共101 个）颅内动脉瘤，本研究回顾 | ②合并其他颅内病变，如动静脉畸形、动静脉瘘等。 |  |
| 分析围手术期并发症及其危险因素，旨在探讨减少 | ③同期行其他血管内治疗，如颈动脉狭窄行支架成 |  |
|  | 形术等。共纳入病人98 例，出现围手术期并发症14 |  |
| 作者单位：510010 广州，南部战区总医院神经外科（赵刚、张锡 |  |
| 例，其中缺血性并发症7 例，出血性并发症3 例，其 |  |
| 武、江澈、陈状、罗高权、武肖娜、黎春镛）；510515 广州，南方医科 |  |
| 他4 例。 |  |
| 大学第一临床医学院（赵刚） |  |
|  |  |
| 通讯作者：张锡武，Email：zxwdqq@163.com | 1.2 治疗方法 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 中国微侵袭神经外科杂志2021 年02 月20 日第26 卷第2 期 Chin J Minim Invasive Neurosurg, VOL.26, NO.2, February 20, 2021 | ·59· |

1.2.1 血管内介入治疗： 全麻后股动脉穿刺，常规及3D 脑血管造影明确动脉瘤大小、形态，工作角度，以及载瘤动脉管径、形态。肝素化，根据病人体质量，首剂肝素予 60~80 U/kg，之后每小时追加 1000 U。对于窄颈或相对窄颈动脉瘤，以单纯弹簧圈栓塞。将弹簧圈输送微导管（或双微导管）超选择进入动脉瘤腔内（必要时取另一支架输送微导管超选至载瘤动脉远端备用），选择合适规格的弹簧圈行动脉瘤栓塞，至栓塞完成。期间多次复查造影，评估动脉瘤栓塞程度。对宽颈或相对宽颈动脉瘤，或术中弹簧圈不能稳定成篮，突入载瘤动脉较多者，采取支架辅助。支架辅助方式根据情况采用先释放、半释放或后释放。栓塞结果采用Raymond 分级[7]进行评估，Ⅰ级：完全栓塞，Ⅱ级：瘤颈残留，Ⅲ级：瘤腔残留。

1.2.2 抗血小板治疗： 支架辅助栓塞治疗病人需行抗血小板治疗。对计划行支架辅助栓塞的未破裂型动脉瘤，术前3 d 开始双联抗血小板，口服阿司匹

* 100 mg/d、氯比格雷75 mg/d。破裂型动脉瘤，术前半小时予负荷剂量阿司匹林、氯吡格雷各300 mg，或术中支架释放后动脉内予替罗非班负荷剂量（10 μg/kg）并以维持剂量 0.1 μg/（kg·min）静脉持续泵入24 h。术中临时决定行支架辅助的破裂或未破裂型动脉瘤，均以替罗非班按上述用法抗血小板治疗。术后双联抗血小板至少6 周后，改为单药抗血小板至少6 个月。

1.3 统计学方法 采用 SPSS22.0 进行统计分析。

计量资料以均数 ± 标准差（*x* ± *s*）表示，采用 *t* 检验。计数资料以率（%）表示，采用χ2 检验。选取可能影响并发症发生的危险因素：性别、年龄、是否合并高血压病、糖尿病等，动脉瘤部位、动脉瘤大小、动脉瘤形态、术前动脉瘤破裂、支架使用、即刻栓塞结果等，进行多因素Logistic 回归（变量选择方法为向前步进：似然比），分析影响并发症发生的危险因素。以*P* < 0.05为差异具有统计学意义。



1. 结 果（表1~2；图1~3）

2.1 围手术期并发症 本研究14 例病人出现围手术期并发症。其中术后脑梗死7 例（图1），均经内科保守治疗症状改善后出院，出院时改良Rankin 量表（mRS）1~2 分3 例、3~4 分4 例。术中动脉瘤破裂出

* 3 例（图2），均在快速完成栓塞后出血停止，术后并发脑积水1 例，出院时mRS 3 分，其余2 例出院时

mRS 0 分。弹簧圈逃逸但无脑缺血 2 例，出院时 mRS 0 分。支架移位放置第2 枚支架补救1 例，出院

* mRS 0 分。巨大动脉瘤弹簧圈占位效应1 例（图3），右眼上睑下垂，予甲强龙激素治疗后好转，出院
* mRS 1 分。全组病人未见术中急性血栓形成。无并发症相关性死亡病例。总体并发症发生率为

14.3%（表1）。

表1 98 例颅内动脉瘤病例的临床资料



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 项 目 | 并发症组 | 无并发症组 | 检验值 | *P* 值 |  |
|  |  | （*n* = 14） | （*n* = 84） |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 性别（男/女） | 6/8 | 39/45 | 0.062 | 0.804 |  |
|  | 年龄（ |  |  | ± *s*，岁） | 56.8 ± 11.9 | 55.6 ± 10.6 | 0.382 | 0.703 |  |
|  | *x* |  |
|  | 高血压病史（*n*） | 5 | 41 | 0.826 | 0.363 |  |
|  | 入院收缩压 | 136.2 ± 12.2 | 130.7 ± 15.8 | 1.239 | 0.219 |  |
| （ |  | ± *s*，mmHg） |  |  |  |  |  |
| *x* |  |  |  |  |  |
|  | 糖尿病病史（*n*） | 0 | 6 | 1.065 | 0.302 |  |
|  | 入院血糖 | 5.8 ± 1.5 | 6.4 ± 2.2 | -1.108 | 0.271 |  |
| （ |  | ± *s*，mmol/L） |  |  |  |  |  |
| *x* |  |  |  |  |  |
|  | 动脉瘤部位（个） |  |  | 4.805 | 0.028 |  |
|  |  |  | 非前交通动脉 | 8 | 72① |  |  |  |
|  |  |  | 前交通动脉 | 6 | 15① |  |  |  |
|  | 动脉瘤形态 | 9 | 48 | 0.407 | 0.523 |  |
|  | 不规则（*n*） |  |  |  |  |  |
|  | 动脉瘤大小 | 6.4 ± 4.5 | 6.5 ± 3.8 | -0.077 | 0.938 |  |
| （ |  | ± *s*，mm） |  |  |  |  |  |
| *x* |  |  |  |  |  |
|  | 瘤颈（ |  | ± *s*，mm） 3.5 ± 1.6 | 4.3 ± 3.8 | -0.705 | 0.482 |  |
|  | *x* |  |
|  | 复发型（*n*） | 3 | 8 | 1.860 | 0.173 |  |
|  | 破裂型（*n*） | 8 | 42 | 0.379 | 0.538 |  |
|  | 支架辅助栓塞 | 6 | 48 | 0.735 | 0.391 |  |
| （*n*） |  |  |  |  |  |
|  | Raymond Ⅰ + Ⅱ | 13 | 76 | 0.349 | 0.555 |  |

级栓塞（*n*）



注：①同期治疗动脉瘤个数为87 个

2.2 影响并发症的危险因素分析 多因素Logistic回归分析显示，动脉瘤部位（前交通动脉动脉瘤）是围手术期并发症发生的独立危险因素（表2），前

* 2 影响围手术期并发症的危险因素的多因素Logistic 回归分析



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | *β* | *S.E.* | *Wald* | *OR* | 95%*CI* | *P* 值 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 动脉瘤 | 1.238 | 0.611 | 4.113 | 3.450 | 1.043~11.417 | 0.043 |
| 部位① |  |  |  |  |  |  |
| 常量 | -2.155 | 0.373 | 33.282 | - | - | 0.000 |
|  |  |  |  |  |  |  |

注：①前交通动脉动脉瘤

·60· 中国微侵袭神经外科杂志2021 年02 月20 日第26 卷第2 期 Chin J Minim Invasive Neurosurg, VOL.26, NO.2, February 20, 2021

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1A |  | 1B | 1C | 2A |



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2B | 2C | 3A |  | 3B |



* 1 颅内动脉瘤介入治疗缺血性并发症 1A 术前右颈内动脉造影示前交通动脉动脉瘤 1B 栓塞术后左侧大脑前远端血流减慢 1C 术后头颅CT 示左额叶脑梗死 图2 颅内动脉瘤介入治疗出血性并发症 2A 弹簧圈栓塞过程中动脉瘤破裂出血 2B 栓塞

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 完成后出血停止 2C 术后头颅CT 示蛛网膜下腔出血及造影剂溢出 | 图3 颅内动脉瘤介入治疗占位效应并发症 3A 术前造影 |  |
| 提示颈内动脉巨大动脉瘤 3B 术后造影提示动脉瘤完全栓塞 |  |  |
| 交通动脉动脉瘤发生围手术期并发症的风险是其 | 面有不同特点，不同部位动脉瘤对手术技巧（如微 |  |
| 他部位动脉瘤的3.45 倍。 | 导管塑形等）也有不同要求[15]。这些均可能是影响 |  |
| 3 | 讨 论 | 术后并发症的因素。本研究发现：动脉瘤位于前交 |  |
| 通部位是围手术期并发症的独立危险因素。 |  |
|  |  |  |
| 3.1 | 血管内治疗围手术期的主要并发症 研究报 | PIEROT 等[4]分析1088 例采用球囊辅助或单纯弹簧 |  |
| 道，动脉瘤血管内治疗的主要并发症为缺血性并发 | 圈栓塞治疗的动脉瘤病例资料，发现动脉瘤位于大 |  |
| 症和出血性并发症[4]。本研究Enterprise 支架辅助与 | 脑中动脉是血栓栓塞性并发症的危险因素，动脉瘤 |  |
| 单纯弹簧圈栓塞治疗颅内动脉瘤的围手术期并发 | 位于大脑前或前交通部位是术中出血性并发症的 |  |
| 症亦以术后脑缺血和术中动脉瘤破裂出血最多，与 | 危险因素。对采用支架辅助栓塞的宽颈动脉瘤，动 |  |
| 文献数据相似。不同研究报道的并发症发生率高低 | 脉瘤部位与缺血性并发症的发生相关，前交通动 |  |
| 不一，从小于5% 到近30%，可能与不同纳入对象及 | 脉、大脑中动脉部位的动脉瘤，发生缺血性并发症 |  |
| 不同手术时期有关[3-4，8-9]。本研究总体并发症发生率 | 的风险略高[16]；亦有报道动脉瘤位于大脑中动脉是 |  |
| 14.3%（14/98），缺血性和出血性并发症发生率 | 发生并发症的独立危险因素[17]。JIANG 等[18]分析549 |  |
| 10.2%（10/98），与大部分文献报道一致。其他弹簧 | 例动脉瘤病人栓塞术中出血的危险因素，也发现动 |  |
| 圈逃逸、支架移位等技术性并发症较少见。随着血 | 脉瘤部位与围手术期并发症及病人预后有关。由于 |  |
| 流导向装置等新型介入材料的发展和手术技术娴 | 纳入研究对象不同或手术方式不同，本研究以及其 |  |
| 熟，颅内动脉瘤血管内治疗的手术并发症，尤其是 | 他不同文献报道结果均不完全相同。但总体来看， |  |
| 技术相关并发症，将会逐渐减少[2，10-12]。 | 动脉瘤部位对围手术期并发症的发生有一定影响。 |  |
| 3.2 | 动脉瘤部位对围手术期并发症的影响 众多 | 前交通动脉管径较小，平均仅约1.24 mm[19]，即使弹 |  |
| 学者对动脉瘤介入手术围手术期并发症的危险因 | 簧圈略微突出也会对其血流产生较大影响。尤其是 |  |
| 素做过报道[13-14]。本文重点讨论动脉瘤部位对并发 | 一侧大脑前动脉A1 通过前交通动脉向双侧A2 以 |  |
| 症的影响。不同部位的载瘤动脉在管径、形态等方 | 远供血时，保持前交通血流通畅更为重要。且前交 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 中国微侵袭神经外科杂志2021 年02 月20 日第26 卷第2 期 Chin J Minim Invasive Neurosurg, VOL.26, NO.2, February 20, 2021 | ·61· |

通动脉常有多个穿支血管发出，穿支闭塞也会引起相应症状[20]。前交通动脉瘤因其独特的解剖特点，围手术期并发症风险较高，需制定个性化手术方案尽量避免并发症发生。

总之，血管内治疗是颅内动脉瘤的主流治疗方式，围手术期主要并发症为缺血性并发症和出血性并发症。动脉瘤部位对围手术期并发症发生有一定影响，前交通动脉瘤并发症风险较高。

【参 考 文 献】

1. LUTHER E, MCCARTHY D J, BRUNET M C, et al. Treatment and diagnosis of cerebral aneurysms in the post-International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) era: trends and outcomes [J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12(7): 682-687.
2. GOLNARI P, NAZARI P, GARCIA R M, et al. Volumes, outcomes, and complications after surgical versus endovas-cular treatment of aneurysms in the United States (1993-2015): continued evolution versus steady-state after more than 2 decades of practice [J]. J Neurosurg, 2020, PMID: 32032946.
3. SALAHUDDIN H, SIDDIQUI N S, CASTONGUAY A C, et al. Recent trends in electively treated unruptured intra-cranial aneurysms [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28

(7): 2011-2017.

1. PIEROT L, BARBE C, NGUYEN H A, et al. Intrao-perative complications of endovascular treatment of intracranial aneurysms with coiling or balloon-assisted coiling in a prospective multicenter cohort of 1088 participants: analysis of recanalization after endovascular treatment of intracranial aneurysm (ARETA) study [J]. Radiology, 2020, 295(2): 381-389.
2. 师林, 战扬. 支架辅助弹簧圈栓塞治疗前循环破裂动脉瘤：与非支架辅助弹簧圈栓塞比较 [J]. 国际脑血管病杂志, 2019, 27(8): 603-608.
3. 胡泽军, 陈贵杰, 曹相军, 等. 颅内动脉瘤介入术后预后不良的危险因素分析 [J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2020, 47(3): 225-229.
4. MASCITELLI J R, MOYLE H, OERMANN E K, et al. An update to the Raymond-Roy Occlusion Classification of intracranial aneurysms treated with coil embolization [J]. J Neurointerv Surg, 2015, 7(7): 496-502.
5. LIU Y, WANG J, LIN L, et al. Clinical study on complications of intracranial ruptured aneurysm emboliza-tion by stent-assisted coil [J]. Med Sci Monit, 2018, 24:

8115-8124.

1. COLBY G P, PAUL A R, RADVANY M G, et al. A single center comparison of coiling versus stent assisted coiling in 90 consecutive paraophthalmic region aneurysms [J]. J Neurointerv Surg, 2012, 4(2): 116-120.
2. ZHOU G, ZHU Y Q, SU M, et al. Flow-diverting devices versus coil embolization for intracranial aneurysms: a systematic literature review and meta-analysis [J]. World Neurosurg, 2016, 88: 640-645.
3. ADEEB N, GRIESSENAUER C J, FOREMAN P M, et al. Comparison of stent-assisted coil embolization and the pipeline embolization device for endovascular treatment of ophthalmic segment aneurysms: a multicenter cohort study
	1. World Neurosurg, 2017, 105: 206-212.
4. SHAPIRO M, BECSKE T, SAHLEIN D, et al. Stent-supported aneurysm coiling: a literature survey of treatment and follow-up [J]. Am J Neuroradiol, 2012, 33

(1): 159-163.

1. CHALOUHI N, JABBOUR P, SINGHAL S, et al. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: predictors of complications, recanalization, and outcome in 508 cases [J]. Stroke, 2013, 44(5): 1348-1353.
2. 张亮, 吕明, 李佑祥, 等. 支架辅助栓塞颅内宽颈动脉瘤手术相关出血性与缺血性并发症的危险因素分析 [J].

中国微侵袭神经外科杂志, 2016, 21(2): 49-52.

1. 何旭英, 段传志, 李西锋, 等. 微导管塑形在颅内动脉瘤栓塞治疗中的应用 [J]. 中华神经医学杂志, 2015, 14(6): 576-581.
2. 曾文贤, 李振均, 张剑波, 等. 支架辅助弹簧圈栓塞治疗急性期颅内破裂宽颈动脉瘤的临床分析 [J]. 中华神经医学杂志, 2019, 18(3): 243-249.
3. 黄志伟, 李学东, 覃军, 等. 支架辅助栓塞急性期颅内宽颈破裂动脉瘤的并发症危险因素分析 [J]. 中华神经外科杂志, 2016, 32(4): 380-384.
4. JIANG C, LUAN D, WANG C, et al. Risk and prognostic factors for rupture of intracranial aneurysms during endovascular embolization [J]. World Neurosurg, 2019, 129: e641-e649.
5. 高树梓, 安德柱, 仪新锋, 等. 经额底纵裂入路前交通动脉复合体的显微解剖研究 [J]. 局解手术学杂志, 2020, 29(5): 354-357.
6. 张清平, 魏强国, 李宝民, 等. 前交通动脉瘤介入术中胼胝体下动脉保护与前交通动脉综合征相关性研究 [J].

介入放射学杂志, 2020, 29(3): 296-300.

（收稿日期：2020-08-03；修回日期：2020-09-22）