

血流导向装置治疗大型/巨大颅内未破裂动脉瘤的回顾性研究

杨红新¹, 林帆^{2*}

¹汕头大学医学院 广东汕头

²深圳市第二人民医院放射科 广东深圳

【摘要】目的 比较血流导向装置 (Flow Diverters, FD) 单独应用与联合弹簧圈填塞 (Coil Embolization) 治疗未破裂大型及巨大颅内动脉瘤的疗效与安全性, 为临床治疗策略提供参考依据。**方法** 收集在深圳市第二人民医院 2020 年 4 月至 2021 年 12 月期间进行介入治疗的未破裂大型 (10 - 24 mm) 及巨大 (≥ 25 mm) 颅内动脉瘤患者资料。根据治疗方式分为两组: FD 单独治疗组 (FD 组) 与 FD 联合弹簧圈填塞治疗组 (FD+Coil 组)。收集患者的基础资料、动脉瘤形态、位置及手术时长相关参数, 比较两组在影像学完全闭塞率、术中或术后 5 天内并发症的发生率、以及治疗后患者的预后情况。**结果** 共纳入 30 例患者, FD 组 19 (63.3%) 例, FD+Coil 组 11 (36.7%) 例。两组数据在基线临床资料特征方面及影像学相关参数方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。围手术期及术后并发症的发生率 FD+Coil 组 (27.3%) 略高于 FD 组 (10.5%), 但差异无统计学意义 ($P = 0.327$)。血流导向装置联合弹簧圈填塞 (FD+Coil 组) 在即刻闭塞率方面显著优于血流导向装置 (FD 组) 对比结果 (81.8% vs 0%, $P < 0.001$)。术中操作方面、在手术时长上二者有显著差异 ($Z = 1.98, P = 0.047$)。在随访时间 > 6 个月的中长期闭塞率方面二者无明显差异 ($P = 0.619$)。在神经功能预后 ($P = 0.537$)、并发症发生率 ($p = 0.327$) 等方面二者均无显著差异。**结论** 对于需要及时完全闭塞的动脉瘤应优先选择血流导向装置和弹簧圈联合治疗, 中长期治疗效果二者并无明显差别。但联合治疗耗时更长、对于没有高需求马上闭塞的患者、耐受差或体质及全麻风险高的患者应首先考虑单独应用血流导向装置。

【关键词】 血流导向装置; 辅助弹簧圈; 大型巨大型; 动脉瘤

【收稿日期】 2025 年 6 月 24 日

【出刊日期】 2025 年 7 月 28 日

【DOI】 10.12208/j.ijcr.20250364

A retrospective analysis of flow diverters therapy for large and giant unruptured intracranial aneurysms

Hongxin Yang¹, Fan Lin^{2*}

¹Shantou University School of Medicine, Shantou, Guangdong

²Radiology Department of Shenzhen Second People's Hospital, Shenzhen, Guangdong

【Abstract】 Objective To compare the efficacy and safety of flow Diverters (FD) versus FD combined with coil embolization (FD+Coil) in the treatment of unruptured large and giant intracranial aneurysms, and to provide a reference for clinical. **Methods** Data were collected from patients with unruptured large (10 - 24 mm) and giant (≥ 25 mm) intracranial aneurysms who underwent endovascular treatment at Shenzhen Second People's Hospital between April 2020 and December 2021. Patients were divided into two groups based on the treatment strategy: FD group (FD) and FD combined with coil embolization group (FD+Coil). Baseline patient characteristics, aneurysm morphology and location, and procedure duration were recorded. The imaging-based complete occlusion rate, incidence of periprocedural or early (within 5 days) complications, and prognosis were compared between the two groups. **Results** 30 patients were enrolled, with 19 (63.3%) in the FD group and 11 (36.7%) in the FD+Coil group. No statistically significant differences were observed between the groups in baseline characteristics or imaging parameters ($P > 0.05$). The incidence of periprocedural and early complications was slightly higher in the FD+Coil group (27.3%) than in the FD group (10.5%), but the difference was not statistically significant ($P = 0.327$). The FD+Coil group demonstrated a significantly higher immediate occlusion

第一作者简介: 杨红新, 汕头大学医学院;

*通讯作者: 林帆, 深圳市第二人民医院放射科。

rate compared to the FD group (81.8% vs. 0%, $P < 0.001$). A significant difference in procedure duration was also observed ($Z = 1.98$, $P = 0.047$). no significant differences were found between the two groups in mid- to long-term occlusion rates at >6 months follow-up ($P = 0.619$), neurological outcomes ($P = 0.537$), or overall complication rates ($P = 0.327$). **Conclusion** FD combined with coil embolization should be preferred for aneurysms requiring immediate and complete occlusion. The mid- to long-term outcomes of the two treatment strategies are comparable. Given the longer procedure time and potential risks, FD may be more appropriate for patients who do not require urgent occlusion, or who have poor tolerance or high risk under general anesthesia.

【Keywords】 Flow diverters; Combine coil embolization; Large and giant aneurysms; Intracranial aneurysm

前言

血流导向装置 (Flow Diverters, FD) 在对颅内动脉瘤特别是大型巨大动脉瘤的血流动力学改善及远期闭塞率上有较高的应用价值^[1,2], 已经成为神经外科介入治疗大型巨大动脉瘤的首选。血流导向装置拥有比较密的金属网孔, 对血流的流向有一定的矫正作用, 同时刺激血管内皮增生, 促使颅内动脉瘤完全闭塞。在李静伟^[3]、Tong,Xin^[4]等人的研究中均显示 FD 在巨大动脉瘤治疗方面的有效性及安全性。但也有研究指出对于那些高风险的动脉瘤包括形态不规则、子瘤或分叶及有供养血管的动脉瘤, 单纯使用 FD 及术后的抗血小板治疗会显著增加动脉瘤破裂风险^[5], 应联合使用弹簧圈辅助填塞, 提升动脉瘤的闭塞速度, 降低出血风险。同样也有研究表明 FD 联合弹簧圈填塞可能会增加手术相关的并发症^[6], 本研究通过直接对比两种治疗方法的优劣, 试图帮助临床更明确的选择治疗方案。

1 资料与方法

1.1 资料收集

回顾性收集 2020 年 4 月至 2021 年 12 月在深圳市第二人民医院行神经介入治疗的动脉瘤患者的基本影像和临床资料, 通过院内病历系统及电话回访收集患者既往 SAH (蛛网膜下腔出血)、是否有冠脉史、是否房颤、有无饮酒吸烟史、高血压、糖尿病以及入院 GCS 评分等临床资料, 以及影像学参数, 包括动脉瘤的大小、形态、入射角、瘤径、AR 比、DW 比、尺寸比、载瘤动脉平均直径、动脉瘤数量等相关参数, 手术相关的手术时长、术中术后并发症、动脉瘤的闭塞效果、及患者预后状况等。

(1) 纳入标准: ①经 CT、MRI 或者 DSA 检查确定为动脉瘤的患者; ②年龄 ≥ 18 岁, ≤ 80 岁; ③动脉瘤最大径 $\geq 10\text{mm}$ 。

(2) 排除标准: ①动脉瘤破裂出血的患者; ②合并其他重大颅脑疾病如恶性肿瘤、动静脉畸形等影响预后判断的; ③临床资料或影像资料缺失, 无法评估疗

效的; ④非首次介入治疗或者二次干预的, 仅纳入首次治疗的数据; ⑤一些特殊动脉瘤如假性动脉瘤、夹层动脉瘤以及合并烟雾病的。

1.2 研究方法

本研究将所有纳入病例依据治疗方式分为两组: 血流导向装置单独应用 (FD 组) 与血流导向装置联合弹簧圈填塞 (FD+Coil 组)。通过回顾性分析, 比较两组间的基础临床资料、神经系统预后、手术方式的相关参数、影像学动脉瘤闭塞率等。

(1) 观察指标

1) 神经系统并发症

主要观察术中或术后是否发生有神经系统的症状, 包括但不限于术中出血、术后神经功能障碍 (如失语、肢体瘫痪、面神经麻痹)、缺血性脑卒中及再次出血等, 将收集的数据分为有并发症组和无并发症两组进行统计学分析。

2) 动脉瘤闭塞率

动脉瘤的闭塞效果由两位高年资神经介入医师使用 O' Kelly-Marotta (OKM) 分级系统进行评价: 其中 D 级定义为完全闭塞, C 级为大部分闭塞, B 级为血流减慢, A 级为无变化。本研究将 C、D 级视为闭塞良好, A、B 级视为闭塞不良。闭塞情况分别在术后即刻、术后大于等于 6 个月的中长期复查中进行评价与比较。

3) 患者预后情况

将 mRS 评分为 0-1 分定义为预后良好, 评分 ≥ 2 分定义为预后不良, 然后对两组患者的预后差异进行统计学分析。

1.3 统计方法

采用 SPSS 27 对收集数据进行分析。若数据满足正态分布 $p > 0.05$, 则用均数标准差 ($\bar{x} \pm s$) 进行描述, 组间比较采用独立样本 t 检验分析两组间差异; 若数据不服从正态分布, 则以中位数 $M(P_{25}, P_{75})$ 进行描述, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验或 Kruskal-Wallis H 检验。分类变量以频数 (百分比) [n (%)]

表示, 组间差异分析采用 χ^2 检验, 当理论频数小于 5 时, 改用 Fisher 确切概率法。所有统计检验均采用双侧检验, 设定显著性水平 $\alpha=0.05$, 置信区间为 95%。

2 结果

本次研究共纳入病例 30 例, 男性 15 (50%) 例, 女性 15 (50%) 例, 年龄 30-76 岁、平均年龄 (55±15) 岁, FD 组 19 (63.3%) 例, FD+Coil 组 11 (36.7%) 例。动脉瘤长径中位数 16.25 (13.63, 21.7) mm。两组病例数据在基础病史方面差异不明显, P 值均大于 0.05。影像学参数包括动脉瘤的长、宽、高、瘤颈、入射角、AR 比、DW 比、尺寸比、载瘤动脉平均直径等两组数

据对比 P 值均大于 0.05, 无显著差异。两组病例并发症发生频率无显著差异 ($P=0.327$), 两种治疗方式显示手术时长存在显著差异 ($z=1.98, P=0.047$), FD+Coil 组用时显著大于 FD 组。在动脉瘤的即刻栓塞效果方面, FD 组与 FD+Coil 组的差异有非常高的统计学显著性 ($P<0.001$), 提示两组在即刻栓塞效果上存在显著不同; 在闭塞率的中长期效果(有效随访例数 $n=20$, 缺失率 33.3%) 方面, 两组的差异无统计学显著性 ($P=0.619$), 即目前的统计结果未发现两组在中长期疗效上有明显差异。在神经系统预后方面, 两组数据对比发现无显著差异 ($P=0.537$), 详见表 1。

表 1 手术时长、并发症、栓塞效果以及预后效果对比

	有效例数	FD 组 (n=19)	FD+Coil 组 (n=11)	χ^2/z 值	P 值
即刻栓塞效果	30			*	<0.001
良好		0 (0%)	9 (81.8%)		
不良		19 (100%)	2 (18.2%)		
中长期栓塞效果	20			*	0.619
良好		9 (75.0%)	7 (87.5%)		
不良		3 (25.0%)	1 (12.5%)		
手术时长 M (P25,P75)	30	0.93 (0.61,1.6)	1.4 (0.96,2.03)	1.98	0.047
MRS 评分	30			*	0.537
良好		17 (89.5%)	8 (72.7%)		
不良		2 (10.5%)	3 (27.3%)		
并发症	30			*	0.327
无		17 (89.5%)	8 (72.7%)		
有		2 (10.5%)	3 (27.3%)		

注: *Fisher 精确检验无 χ^2/z 值, 手术时长单位为 h。

3 讨论

大型及巨大型动脉瘤的破裂风险及破裂后的死亡率远远大于中小型动脉瘤, 其年破裂风险在 8-10%, 5 年内的累积破裂风险可达到 40%, 破裂后死亡风险高达 65%-100%^[7,8]。因此对于大型巨大型动脉瘤的临床决策对于患者来说非常重要。

现阶段对于颅内动脉瘤特别是大型及巨大型动脉瘤, 学界更倾向于介入治疗^[9,10]。而 FD 在治疗大型及巨大型动脉瘤方面有着更高的治愈率及更少的神经系统症状。但对于是否辅助弹簧圈填塞目前学界并无一致的共识。

本研究通过对 FD 及 FD+Coil 两种治疗方式的多方面进行对比, 分析其疗效及安全性, 为临床的治疗方

针提供数据支持。

数据结果表明 FD+Coil 组在即刻栓塞效果上面表现优异, 因为其同时具备了血流导向装置改变血流方向的特点又可以通过弹簧圈填塞大大提高动脉瘤内血栓的形成。对于需要及时闭塞的动脉瘤, 通常是一些不规则形态、射流明显, 动脉瘤壁压力较大的动脉瘤, FD+Coil 组可能是更加正确的选择。甚至对于破裂动脉瘤的治疗, 是否运用 FD+Coil 组也有待数据的进一步支持。同时也可以看到, 两种治疗方式在中长期治疗效果方面, 并无显著差异, 而 FD+Coil 组的手术时长更长。对于那些没有及时闭塞动脉瘤需求的病患、有高危麻醉风险、或耐受较差的个体, 选择 FD 的治疗方式也可以达到比较满意的效果。

虽然两组间的安全指标对比没有明显差异。但FD+Coil 组可能会增加手术操作的复杂性从而人为提高手术难度^[11]。在实际临床决策上要权衡考虑。

参考文献

- [1] Li L, Wu Q W, Gao B L, et al. Safety and Effect of Flow Diverters in the Management of Large and Giant Unruptured Intracranial Aneurysms.[J]. ANZ journal of surgery, 2025.
- [2] 胡航, 曹毅, 鲍娟. 血流导向装置治疗颅内大型或巨大动脉瘤的研究进展[J]. 中国卒中杂志, 2021,16(06): 538-543.
- [3] 李静伟, 李桂林, 陈圣攀, 等. 血流导向装置 Pipeline 联合弹簧圈在治疗颈内动脉大型和巨大型未破裂动脉瘤中的作用[J]. 中国脑血管病杂志, 2018,15(01):4-9.
- [4] Tong X, Xue X, Sun M, et al. Comparison of a covered stent and pipeline embolization device in intracranial aneurysm: a propensity score matching analysis[J]. Journal of NeuroInterventional Surgery, 2024,16(12):1327.
- [5] Zhang Y, Yao P, Wang H, et al. Treatment with a flow Diverters-assisted coil embolization for ruptured blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery: a technical note and analysis of single-center experience with pooled data[J]. Neurosurgical Review, 2023,46(1):305.
- [6] Kesumayadi I, Sakamoto M, Hosoya T, et al. Clinical Outcome of Pipeline Embolization Device with and without Coils to Treat Intracranial Aneurysm: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. American Journal of Neuroradiology, 2025,46(2):272.
- [7] 脑血管病防治指南(2024年版)[J]. 磁共振成像:1-8.
- [8] 中华医学会神经外科学分会, 中国卒中学会脑血管外科分会, 国家神经系统疾病医学中心, 等. 中国未破裂颅内动脉瘤临床管理指南(2024版)[J]. 中华医学杂志, 2024,104(21):1918-1939.
- [9] 孙博文, 徐善才, 史怀璋. 血流导向装置治疗颅内动脉瘤的现状和展望[J]. 中国脑血管病杂志, 2023,20(07): 433-440.
- [10] 中国医师协会神经外科医师分会神经介入专业委员会, 中国医师协会介入医师分会神经介入专业委员会. 血流导向装置治疗颅内动脉瘤中国指南[J]. 中华神经外科杂志, 2022,38(5):433-441.
- [11] 贺迎坤, 李天晓, 李航, 等. Pipeline 血流导向装置治疗国人大型脑动脉瘤围手术期并发症分析[J]. 介入放射学杂志, 2018,27(08):713-716.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS