

•神经介入 Neurointervention•

大型/巨大型颅内动脉瘤支架辅助与单纯
弹簧圈栓塞术后复发率比较

柯勋昌, 何旭英, 李西锋, 张 焘, 方钦锐, 李 维, 王泽群, 刘文超, 段传志

【摘要】 目的 比较单纯弹簧圈栓塞和支架辅助弹簧圈栓塞颅内大型/巨大型动脉瘤的复发率及远期血管造影随访结果。**方法** 回顾性分析 2004 年 1 月至 2016 年 1 月收治的 90 例(91 枚)大型或巨大型(>10 mm)颅内动脉瘤患者临床及影像资料,其中接受单纯弹簧圈栓塞治疗(NAC 组)52 例(52 枚),支架辅助弹簧圈栓塞治疗(SAC 组)38 例(39 枚),统计分析两组间术后动脉瘤复发率差异及复发危险因素。**结果** 术后动脉瘤复发率、再治疗率分别为 38.5%(35/91)、20.9%(19/91),其中 SAC 组分别为 35.9%(14/39)与 17.9%(7/39),NAC 组分别为 40.4%(21/52)与 23.1%(12/52),但两组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示,破裂动脉瘤($OR=0.284, 95\%CI=0.083\sim0.978, P=0.046$)、单纯弹簧圈栓塞($OR=5.03, 95\%CI=1.04\sim24.44, P=0.045$)、伴有高血压($OR=0.13, 95\%CI=0.036\sim0.51, P=0.003$)及远期随访($OR=1.002, 95\%CI=1.001\sim1.003, P=0.002$)是大型/巨大型动脉瘤复发的危险因素。**结论** 支架辅助弹簧圈栓塞可降低颅内大型/巨大型动脉瘤复发率,动脉瘤破裂、单纯弹簧圈栓塞、远期随访及伴发高血压是动脉瘤栓塞术后复发的独立危险因素。

【关键词】 大型/巨大型动脉瘤; 血管内栓塞; 支架; 复发; 远期随访

中图分类号:R743.3 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2017)-07-0579-06

Stent-assisted coil embolization versus simple coil embolization for large and giant intracranial aneurysms: comparison of postoperative recurrence rate KE Xunchang, HE Xuying, LI Xifeng, ZHANG Xin, FANG Qinrui, LI Wei, WANG Zequn, LIU Wenchao, DUAN Chuanzhi. Department of Neurosurgery, Zhujiang Hospital, Southern Medical University, the Engineering Technology Research Center of Education Ministry of China, the National Key Clinical Specialty, Guangdong Provincial Key Laboratory on Brain Function Repair and Regeneration, Guangzhou, Guangdong Province 510282, China

Corresponding author: DUAN Chuanzhi, E-mail: doctorduanzj@163.com

【Abstract】 Objective To compare the recurrence rate and long-term follow-up angiographic findings between stent-assisted coil embolization and simple coil embolization in treating large and giant intracranial aneurysms. **Methods** The clinical data and imaging materials of a total of 90 patients with large and giant intracranial aneurysms (>10 mm, 91 aneurysms in total), who were admitted to authors' hospital during the period from January 2004 to January 2016 to receive interventional embolization therapy, were retrospectively analyzed. Of the 90 patients, 52 patients (52 lesions in total) received simple coil embolization (SCE group) and 38 patients (39 lesions in total) received stent-assisted coil embolization (SACE group). Postoperative recurrence rates of aneurysm were compared between the two groups, and recurrence risk factors were analyzed. **Results** The whole postoperative recurrence rate of aneurysm and re-treatment rate were 38.5% (35/91) and 20.9% (19/91) respectively; the recurrence rate and re-treatment rate of SACE group were

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2017.07.002

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC1300800)、广东省科技计划项目(2016A020215098)、南方医科大学临床研究启动计划项目(LC2016ZD024)

作者单位:510282 广州 南方医科大学珠江医院神经外科、教育部工程技术研究中心、广东省脑功能修复与再生重点实验室

通信作者:段传志 E-mail: doctorduanzj@163.com

35.9% (14/39) and 17.9% (7/39) respectively, while those of SCE group were 40.4% (21/52) and 23.1% (12/52) respectively; the differences between the two groups were not statistically significant ($P>0.05$). Multivariate logistic regression indicated that the recurrence risk factors of large or giant intracranial aneurysms included rupture of aneurysm ($OR=0.284$, $95\%CI=0.083-0.978$, $P=0.046$), simple coil embolization ($OR=5.03$, $95\%CI=1.04-24.44$, $P=0.045$), concurrent hypertension ($OR=0.13$, $95\%CI=0.036-0.51$, $P=0.003$) and long time after operation ($OR=1.002$, $95\%CI=1.001-1.003$, $P=0.002$). **Conclusion** Compared with simple coil embolization, stent-assisted coil embolization can reduce the recurrence rate of aneurysm. Rupture of aneurysm, simple coil embolization, long time after operation and concurrent hypertension are independent risk factors for recurrence of aneurysm after transcatheter arterial embolization. (J Intervent Radiol, 2017, 26: 579-584)

【Key words】 large and giant aneurysm; endovascular embolization; stent; recurrence; long-term follow-up

大型(10~25 mm)/巨大型(>25 mm)颅内动脉瘤易破裂出血,形成血栓栓塞和占位效应,具有较高致残、致死率^[1]。开颅手术风险极高,血管腔内介入治疗逐渐成为首选治疗手段^[2]。由于致密栓塞率低,≥10 mm 颅内动脉瘤血管内栓塞术后复发率达 35%~87%,明显高于<10 mm 动脉瘤复发率^[3-5]。颅内动脉瘤支架应用引入了“重建载瘤动脉”概念并可提高栓塞动脉瘤致密程度,但其辅助弹簧圈栓塞能否降低大型/巨大型动脉瘤复发率,目前仍存争议^[3,6-7]。本研究比较单纯弹簧圈栓塞和支架辅助弹簧圈栓塞颅内大型/巨大型动脉瘤的远期血管造影随访结果,现报道如下。

1 材料与方法

1.1 临床资料

2004 年 1 月至 2016 年 1 月,南方医科大学珠江医院共治疗 274 例颅内大型/巨大型(>10 mm)动脉瘤。排除经开颅手术或血管内闭塞载瘤动脉治疗者及无随访者,本回顾性研究共纳入 90 例患者,其中 1 例有 2 枚动脉瘤,总例数以动脉瘤数计。所有动脉瘤按治疗方法分为单纯弹簧圈栓塞组(NAC 组)和支架辅助弹簧圈栓塞组(SAC 组)。NAC 组 52 例,男女比为 18:34; Hunt-Hess 分级 0 级 19 例,Ⅰ级 13 例,Ⅱ级 8 例,Ⅲ级 8 例,Ⅴ级 4 例;伴有高血压 18 例。SAC 组 39 例,男女比为 17:22; Hunt-Hess 分级 0 级 28 例,Ⅰ级 3 例,Ⅱ级 2 例,Ⅲ级 4 例,Ⅴ级 2 例;伴有高血压 12 例。

全部患者均经 DSA 造影确诊。将瘤颈>4 mm 或体颈比<2 的动脉瘤定义为宽颈动脉瘤。NAC 组前循环动脉瘤 43 例,后循环动脉瘤 9 例,平均动脉瘤大小为(13.8±5.9) mm,其中宽颈动脉瘤 31 例; SAC 组前循环动脉瘤 35 例,后循环动脉瘤 4 例,平

均动脉瘤大小为(15.9±7.2) mm,其中宽颈动脉瘤 29 例。

1.2 治疗过程

手术在全身麻醉、肝素化下进行。常规脑血管 DSA 造影后,根据三维 DSA 重建结果测量动脉瘤瘤体大小、瘤颈宽度,选取最佳工作角度行介入栓塞治疗。对 NAC 组患者,选择合适大小弹簧圈并通过微导管逐枚置入瘤腔内,直至影像学致密栓塞或不能再置入弹簧圈为止;对 SAC 组患者,多采用“支架半释放”或“支架后释放”技术辅助弹簧圈置入动脉瘤瘤腔内。所有患者是否需要支架辅助栓塞,主要由本中心 2 名神经介入医师意见一致后共同决定。术者选择弹簧圈及支架种类,患者均签署手术同意书。

1.3 围手术期用药

对于未破裂或非破裂急性期动脉瘤,均在支架辅助栓塞术前 3 d 开始予以氯吡格雷(75 mg/d)、阿司匹林(100 mg/d)治疗,术后继续双联抗血小板治疗,3 个月后选择口服其中 1 种至复查。对于破裂动脉瘤或术前未预料需行支架辅助栓塞动脉瘤,常规术中予以静脉注射 8 ml 盐酸替罗非班,术后 24 h 持续静脉输注(5 ml/h)。

1.4 随访策略

术后所有患者至少接受 1 次造影复查,分别于术后 3、6、12 个月和 5 年接受电话或临床随访。临床随访结果由改良 Rankin 量表(mRS)评分(0~1 分为预后良好,4~6 分为预后不良)评价。依据 Raymond 分级标准(Ⅰ级为致密栓塞,Ⅱ级为瘤颈残留,Ⅲ级为不全栓塞)评价栓塞程度。动脉瘤栓塞程度降低或显影增加,定义为动脉瘤复发。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 21.0 软件对所有数据作统计学分析。计量资料如符合正态分布,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)

表示,组间比较用单因素方差分析;计数资料用频数或百分数表示,组间比较用卡方检验或 Fisher 检验。采用 Logistic 回归分析作多因素相关分析。 $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

2 结果

共纳入 90 例患者 91 枚颅内大型/巨大型动脉瘤,其中男 35 枚(38.5%),女 56 枚(61.5%),平均年龄为(51.5±12.1)岁。NAC 组和 SAC 组间年龄、性别、动脉瘤部位、动脉瘤大小、动脉瘤瘤颈、伴有高血压等基线特征差异均无统计学意义($P > 0.05$),动脉瘤破裂比率分别为 63.5%(33/52)、28.2%(11/39)($P < 0.01$)(表 1)。

表 1 两组患者临床资料单因素比较

相关因素	NAC 组 (n=52)	SAC 组 (n=39)	P 值
性别/(女/男)	34/18	22/17	0.384 ^a
年龄/岁	51.4±11.4	51.6±13.0	0.935 ^b
动脉瘤大小/mm	13.83±5.89	15.90±7.17	0.132 ^c
动脉瘤位置			
前循环/后循环/n	43/9	35/4	0.341 ^a
载瘤动脉侧壁/分叉/n	30/22	31/8	0.029 ^{a*}
破裂动脉瘤/n(%)	33(63.5)	11(28.2)	<0.01 ^{a*}
宽颈动脉瘤/n(%)	31(59.6)	29(74.4)	0.142 ^a
伴有高血压/n(%)	18(34.6)	12(12.0)	0.699 ^a
平均随访时间/月	29.48±33.19	11.16±7.59	<0.01 ^{c*}
即刻栓塞结果/n			<0.01 ^{a*}
Raymond I 级	19	27	
Raymond II 级	24	7	
Raymond III 级	9	5	

注: ^a χ^2 检验; ^bt 检验; ^cMann-Whitney U 检验; * $P < 0.05$

术后总的即刻致密栓塞率(致密栓塞动脉瘤占同组动脉瘤总数比率)为 50.5%(46/91),NAC 组、SAC 组即刻致密栓塞率分别为 36.5%、69.2%,差异有统计学意义($\chi^2 = 14.79, P < 0.001$)。

平均随访(21.6±27.0)个月(3~132.4 个月),总的动脉瘤复发率为 38.5%(35/91),NAC 组(21/52,

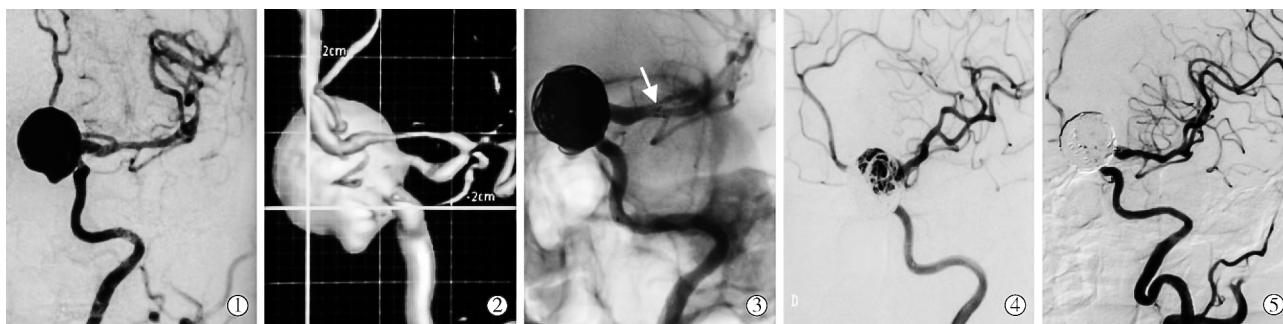
40.4%)高于 SAC 组(14/39,35.9%)($P = 0.663$);宽颈动脉瘤复发率相对窄颈动脉瘤更高(40.0%对 35.5%)($P > 0.05$);破裂动脉瘤栓塞后复发率明显高于未破裂动脉瘤(50.0%对 27.7%, $P = 0.029$)。多因素 Logistic 回归分析显示,破裂动脉瘤($OR = 0.284, 95\%CI = 0.083 \sim 0.978, P = 0.046$)、单纯弹簧圈栓塞($OR = 5.03, 95\%CI = 1.04 \sim 24.44, P = 0.045$)、伴有高血压($OR = 0.13, 95\%CI = 0.036 \sim 0.51, P = 0.003$)及远期随访($OR = 1.002, 95\%CI = 1.001 \sim 1.003, P = 0.002$)是大型/巨大型动脉瘤复发的危险因素,动脉瘤大小(10~25 mm/>25 mm)、即刻栓塞程度等因素与复发无相关性($P > 0.05$)(表 2)。

表 2 Logistic 回归分析动脉瘤血管内栓塞术后复发

多因素	复发		
	OR 值	95%CI 值	P 值
性别	2.624	0.610~11.286	0.195
年龄	0.960	0.914~1.013	0.145
与载瘤动脉关系	1.707	0.435~6.699	0.443
是否破裂	0.284	0.083~0.978	0.046*
动脉瘤大小	0.985	0.884~1.097	0.780
动脉瘤形态	0.503	0.112~2.263	0.371
宽颈	0.815	0.173~3.848	0.796
栓塞方式	5.030	1.036~24.437	0.045*
初始致密栓塞			0.851
Raymond II 级	1.326	0.265~6.633	0.731
Raymond III 级	0.754	0.103~5.515	0.781
伴有高血压	0.134	0.036~0.506	0.003*
远期随访	1.002	1.001~1.003	0.002*

注: * $P < 0.05$

35 枚复发动脉瘤中 19 枚(54.3%)接受再治疗,NAC 组再治疗率(12/52,23.1%)高于 SAC 组(7/39,17.9%)($P = 0.551$);余 16 枚因轻度复发、再破裂出血死亡或患者拒绝等原因未予再治疗。再治疗动脉瘤中 11 枚接受单纯弹簧圈再栓塞(图 1),7 枚为支架辅助弹簧圈再栓塞,1 枚为开颅夹闭治疗(表 3),再治疗术中均未发生载瘤动脉闭塞。



患者女,51 岁:①正位 DSA 造影显示左侧颈内动脉眼动脉段动脉瘤;②3D-DSA 示动脉瘤为宽颈,大小约 22 mm×20 mm;③初次支架辅助弹簧圈栓塞术后即刻造影示 Raymond I 级(箭头示支架前端);④1 年后复查造影示弹簧圈压缩致动脉瘤复发;⑤单纯弹簧圈将动脉瘤再栓塞后正位即刻造影示 Raymond I 级

图 1 颅内动脉瘤支架辅助栓塞术后复发再治疗

表 3 19 枚动脉瘤再治疗与初始治疗方式对比 n

初始治疗方式	再治疗方式			总计
	单纯弹簧圈再栓塞	支架辅助弹簧圈再栓塞	开颅夹闭	
单纯弹簧圈栓塞	6	5	1	12
支架辅助弹簧圈栓塞	5	2	0	7

术后 6 例患者 6 枚(6/91,6.6%)动脉瘤再破裂出血,其中 2 枚术后 1 周再出血,2 枚随访 6 年再出

血,2 枚随访 10 年再出血;2 枚预后良好(无神经系统缺失症状),1 枚留下永久残疾(mRS 评分 5 分)(表 4)。mRS 评分在 NAC 组分别为 0 分 27 枚,1 分 17 枚,2 分 4 枚,4 分 1 枚,5 分 2 枚,6 分 1 枚,SAC 组分别为 0 分 27 枚,1 分 6 枚,2 分 4 枚,6 分 2 枚,NAC 组预后不良率(7.7%)稍高于 SAC 组(5.1%),但差异无统计学意义($P=0.626$)。

表 4 6 枚动脉瘤血管内栓塞术后再破裂出血患者临床及随访资料

患者	性别/年龄	动脉瘤部位	H-H 分级	大小/mm	栓塞方式	初始程度*	是否再治疗	再治疗方式	随访时间/月	mRS 评分
1	女/62	BA	1	10	NAC	Ⅱ级	是	NAC	74.6	0
2	女/56	左 PcoA	4	10	NAC	Ⅱ级	否	—	0	6
3	男/51	AcoA	3	20	NAC	Ⅲ级	是	NAC	125.4	5
4	男/51	左 PcoA	4	10	SAC	Ⅰ级	否	—	0.2	6
5	女/58	AcoA	2	10	NAC	Ⅰ级	是	NAC	132.4	1
6	女/67	右 PcoA	2	10	NAC	Ⅱ级	否	—	78.8	6

注: H-H 分级: Hunt-Hess 分级; BA: 基底动脉; PcoA: 后交通动脉; AcoA: 前交通动脉; NAC: 单纯弹簧圈栓塞; SAC: 支架辅助弹簧圈栓塞; *Raymond 栓塞程度分级

3 讨论

动脉瘤复发是血管内栓塞治疗颅内动脉瘤主要挑战之一^[4-5]。大型/巨大型颅内动脉瘤体积大、伴有血栓且通常瘤颈较宽,单纯弹簧圈栓塞治疗易造成弹簧圈脱逸且较难达到致密栓塞,导致复发率较高。支架辅助栓塞动脉瘤取得了良好结果,其应用越来越多。支架技术可重塑动脉瘤瘤颈,防止弹簧圈脱逸入载瘤动脉以达到更高致密栓塞率,还能促进血管内膜再生,使得动脉瘤达到解剖治愈,降低复发率^[8-10]。

有研究报道单纯弹簧圈栓塞大型/巨大型颅内动脉瘤即刻致密栓塞率为 39.5%,复发率为 57.9%,而支架辅助弹簧圈栓塞即刻致密栓塞率达 47.1%,复发率为 23.5%^[2]。本研究取得相似结果,NAC 组即刻致密栓塞率为 36.5%,SAC 组为 69.2%,支架辅助弹簧圈栓塞明显提高了栓塞程度($P<0.01$),复发率较低;虽然两组复发率差异无统计学意义($P=0.663$),但 Logistic 回归分析显示单纯弹簧圈栓塞是动脉瘤复发的独立危险因素。另有文献报道单纯弹簧圈栓塞治疗大型/巨大型动脉瘤复发率为 35%~87%^[3-5],支架辅助弹簧圈栓塞治疗复发率为 23.5%~38.6%^[2-3]。Chalouhi 等^[3]报道一项纳入 334 例大型/巨大型颅内动脉瘤研究,结果显示血管内栓塞术复发率为 39%,NAC 组、SAC 组复发率分别为 44%、32.5%($P=0.03$),多因素分析显示单纯弹簧圈栓塞为复发危险因素($OR=2, P=0.02$)。Hong 等^[11]对 10 篇相关文献作 meta 分析,结果提示支架辅助弹簧圈栓塞治疗颅内动脉瘤能降低复发,不增加手术并发症。

颅内动脉瘤复发影响因素除栓塞方式外,瘤体 ≥ 10 mm、宽瘤颈、初始未完全栓塞及远期随访也是复发危险因素^[12]。但对大型/巨大型动脉瘤,目前并无动脉瘤越大复发率越高的结论。本组大型动脉瘤(10~25 mm)83 枚,复发率为 38.6%(32/83);巨大型动脉瘤(≥ 25 mm)8 枚,复发率为 37.5%(3/8)($P>0.05$),且复发动脉瘤平均大小与未复发动脉瘤平均大小相近。多因素 Logistic 回归分析发现,10~25 mm 和 ≥ 25 mm 动脉瘤与栓塞术后动脉瘤复发差异无相关性。这可能与本组巨大型动脉瘤数较少有关,造成选择偏倚。

颅内动脉瘤破裂状态与复发有关。Nguyen 等^[13]报道破裂、未破裂动脉瘤复发率分别为 53.5%、22.5%,认为破裂动脉瘤能增加复发风险。本研究也得到类似结果(50.0%对 27.7%, $P=0.029$),Logistic 回归分析显示破裂动脉瘤是复发的独立危险因素($P=0.046$)。目前认为可能的机制:①动脉瘤破裂后瘤顶存在血栓,血管内栓塞治疗后血栓吸收造成弹簧圈相对压缩移位而复发;②动脉瘤破裂可能影响治疗方式,一般破裂急性期不选用支架辅助栓塞,先行部分栓塞或优先栓塞动脉瘤子瘤,急性期后再行补充弹簧圈或支架辅助栓塞。本组破裂动脉瘤选用支架辅助栓塞率(25.0%)明显低于未破裂动脉瘤(59.6%)($P<0.01$)。

本研究显示动脉瘤复发率与随访时间长短有关。多数研究表明随访时间越长,动脉瘤复发率及再治疗率越高^[11,14-16]。Piotin 等^[15]对血管内栓塞治疗 1 325 例颅内动脉瘤作 Logistic 回归分析,结果显

示随访时间为动脉瘤复发影响因素 ($OR=0.98$, $95\%CI=0.97\sim0.99$, $P<0.001$)。

再出血是颅内破裂动脉瘤最常见、最严重并发症,出血后 24 h 内再出血死亡率高达 100%^[17]。破裂动脉瘤再出血可能与脑血管痉挛、血栓形成及急性期不全栓塞有关。此外,动脉瘤大小不仅是动脉瘤初次破裂出血的危险因素,还是动脉瘤再出血的高危因素^[18-19]。多数研究显示大型/巨大型动脉瘤(>10 mm)再出血风险性为 <10 mm 动脉瘤的 1.6~2.8 倍^[18,20]。本组 6 枚(6.6%)大型/巨大型动脉瘤栓塞术后再出血,稍高于 Chalouhi 等^[3]报道再出血率 4.2%(11/256),可能是患者数相对少的缘故。因此,对颅内大型/巨大型动脉瘤,尤其是复发动脉瘤需要密切随访,积极再处理。

实验研究表明,颅内支架血流动力学效应及生物学作用均有利于支架稳定性及持久性,支架金属覆盖率越高,对血流动力学改变作用越显著^[21]。本研究主要采用 Neuroform(美国 Boston 科技公司)、Enterprise(美国 Codman 公司)、Solitaire AB(美国 ev3 公司)等自膨式支架,金属覆盖率(6.5%~9.5%)均较低。密网支架如低剖面可视化腔内支架(LVIS)(美国 MicroVention 公司)金属覆盖率达 22%,较普通自膨式支架能明显减少载瘤动脉向瘤腔内血流及血管壁剪切力(WSS)^[22]。Ge 等^[23]比较 LVIS 支架(36 例)和 Enterprise 支架(56 例)治疗颅内动脉瘤,结果发现 LVIS 支架能提高支架栓塞动脉瘤致密度,但两者间动脉瘤复发率差异无统计学意义。血流导向装置(FDD)具有更高的金属覆盖率,用于治疗颅内动脉瘤已取得良好的临床效果^[24]。Chalouhi 等^[25]通过对比研究表明,FDD 栓塞较普通栓塞治疗颅内大型/巨大型动脉瘤的致密栓塞率更高,两术式间并发症发生率差异无统计学意义。有研究报道不同术式治疗颅内大型/巨大型动脉瘤结果,随访显示 FDD 栓塞、支架辅助栓塞、单纯弹簧圈栓塞、载瘤动脉闭塞术后复发率分别为 0%、30.8%、83.3%、0%^[26]。可见,FDD 栓塞颅内动脉瘤安全有效。但迄今 Pipeline™ 栓塞装置(PED)治疗颅内动脉瘤随访期较短,仍需大型 PED 临床治疗研究远期随访数据。

本研究为回顾性研究,无法作出随机对照,且患者跨度较大,早期多采用传统治疗方式,存在选择性偏倚;患者随访时间不一致,栓塞程度评价无统计学价值,未予分析;单中心患者随访依从性差,67%患者因经济、观念或其它原因失去随访,使得样本量相对较少,可能对结果产生影响。

总之,支架辅助弹簧圈栓塞可提高颅内大型/巨大型动脉瘤致密栓塞率,降低动脉瘤复发率。动脉瘤破裂、单纯弹簧圈栓塞、远期随访及伴发高血压,是颅内大型/巨大型动脉瘤栓塞术后复发的独立危险因素。

[参考文献]

- [1] Gonzalez NR, Duckwiler G, Jahan R, et al. Challenges in the endovascular treatment of giant intracranial aneurysms[J]. Neurosurgery, 2006, 59(5 Suppl 3): S113-S124.
- [2] Wang B, Gao BL, Xu GP, et al. Endovascular embolization is applicable for large and giant intracranial aneurysms: experience in one center with long-term angiographic follow-up[J]. Acta Radiol, 2015, 56: 105-113.
- [3] Chalouhi N, Tjoumakaris S, Gonzalez LF, et al. Coiling of large and giant aneurysms: complications and long-term results of 334 cases[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2014, 35: 546-552.
- [4] Murayama Y, Nien YL, Duckwiler G, et al. Guglielmi detachable coil embolization of cerebral aneurysms: 11 years' experience[J]. J Neurosurg, 2003, 98: 959-966.
- [5] Crobeddu E, Lanzino G, Kallmes DF, et al. Review of 2 decades of aneurysm-recurrence literature, part 1: reducing recurrence after endovascular coiling[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2013, 34: 266-270.
- [6] Hwang G, Park H, Bang JS, et al. Comparison of 2-year angiographic outcomes of stent-and nonstent-assisted coil embolization in unruptured aneurysms with an unfavorable configuration for coiling[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2011, 32: 1707-1710.
- [7] Ozretic D, Rados M, Pavlisa G, et al. Long-term angiographic outcome of stent-assisted coiling compared to non-assisted coiling of intracranial saccular aneurysms[J]. Croat Med J, 2015, 56: 24-31.
- [8] Canton G, Levy DI, Lasheras JC. Hemodynamic changes due to stent placement in bifurcating intracranial aneurysms[J]. J Neurosurg, 2005, 103: 146-155.
- [9] Wanke I, Forsting M. Stents for intracranial wide-necked aneurysms: more than mechanical protection[J]. Neuroradiology, 2008, 50: 991-998.
- [10] 巴华君, 蔡建勇, 陆川, 等. 支架辅助下弹簧圈栓塞颅内宽颈动脉瘤长期随访分析[J]. 介入放射学杂志, 2015, 24: 5-9.
- [11] Hong Y, Wang YJ, Deng Z, et al. Stent-assisted coiling versus coiling in treatment of intracranial aneurysm: a systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2014, 9: e82311.
- [12] 伍强军, 杨鹏飞, 黄清海, 等. 颅内动脉瘤介入治疗后复发的危险因素分析及诊治进展[J]. 中国卒中杂志, 2013, 8: 899-903.
- [13] Nguyen TN, Hoh BL, Amin-Hanjani S, et al. Comparison of ruptured vs unruptured aneurysms in recanalization after coil embolization[J]. Surg Neurol, 2007, 68: 19-23.
- [14] Raymond J, Guilbert F, Weill A, et al. Long-term angiographic

- recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils[J]. Stroke, 2003, 34: 1398-1403.
- [15] Pötter M, Blanc R, Spelle L, et al. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: clinical and angiographic results in 216 consecutive aneurysms[J]. Stroke, 2010, 41: 110-115.
- [16] Pötter M, Pistocchi S, Bartolini B, et al. Intracranial aneurysm coiling with PGLA-coated coils versus bare platinum coils: long-term anatomic follow-up[J]. Neuroradiology, 2012, 54: 345-348.
- [17] Sluzewski M, van Rooij WJ. Early rebleeding after coiling of ruptured cerebral aneurysms: incidence, morbidity, and risk factors[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2005, 26: 1739-1743.
- [18] Boogaarts HD, van Lieshout JH, van Amerongen MJ, et al. Aneurysm diameter as a risk factor for pretreatment rebleeding: a meta-analysis[J]. J Neurosurg, 2015, 122: 921-928.
- [19] Machiel-Pleizier C, Algra A, Velthuis BK, et al. Relation between size of aneurysms and risk of rebleeding in patients with subarachnoid haemorrhage[J]. Acta Neurochir (Wien), 2006, 148: 1277-1279.
- [20] Guo LM, Zhou HY, Xu JW, et al. Risk factors related to aneurysmal rebleeding[J]. World Neurosurg, 2011, 76: 292-298.
- [21] Kim M, Taulbee DB, Tremmel M, et al. Comparison of two stents in modifying cerebral aneurysm hemodynamics[J]. Ann Biomed Eng, 2008, 36: 726-741.
- [22] Cho YD, Sohn CH, Kang HS, et al. Coil embolization of intracranial saccular aneurysms using the Low-profile Visualized Intraluminal Support (LVIS™) device[J]. Neuroradiology, 2014, 56: 543-551.
- [23] Ge H, Lü X, Yang X, et al. LVIS stent versus enterprise stent for the treatment of unruptured intracranial aneurysms[J]. World Neurosurg, 2016, 91: 365-370.
- [24] D'Urso PI, Lanzino G, Cloft HJ, et al. Flow diversion for intracranial aneurysms: a review[J]. Stroke, 2011, 42: 2363-2368.
- [25] Chalouhi N, Tjoumakaris S, Starke RM, et al. Comparison of flow diversion and coiling in large unruptured intracranial saccular aneurysms[J]. Stroke, 2013, 44: 2150-2154.
- [26] 陈 岩, 杨鹏飞, 周 宇, 等. 不同介入方法治疗颅内大型或巨大型动脉瘤的单中心经验[J]. 中国卒中杂志, 2013, 8: 868-874.
- (收稿日期:2016-11-23)
(本文编辑:边 伟)

·重要通知·

关于开具本刊版面费发票需提供税号的通知

由于国家实施营改增政策,自 2017 年 7 月起,如果您所需版面费发票抬头为贵单位名称,必须提供单位纳税人识别号(税号)。请您在百忙中向贵单位财务部门咨询,可将具体信息发送至本刊指定邮箱:jrfsszzfp@163.com,以便开具发票。如果您所需版面费发票抬头为个人,则不需税号。发票一经开出,信息不能修改,不能重新开,务请慎重。谢谢合作!

《介入放射学杂志》编辑部

证明

介入放射学杂志 2016 年 9 月第 25 卷第 9 期第 775 页《弥散加权成像联合普美显磁共振成像在肝癌 TACE 术后疗效评估中的应用》一文:材料与方法 1.1 研究对象中的论文原始资料均为苏州大学附属第一医院的资料。

特此证明

《介入放射学杂志》编辑部