

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.002566

老年颅内未破裂动脉瘤的治疗及预后分析

黄 豪,何朝晖

(重庆医科大学附属第一医院神经外科,重庆 400016)

【摘要】目的:比较老年颅内未破裂动脉瘤(unruptured intracranial aneurys,UIA)患者随访观察、介入栓塞及开颅夹闭3种治疗方式的远期预后,并分析其危险因素。**方法:**回顾性分析重庆医科大学附属第一医院神经外科2012年1月至2018年8月收治的177例老年(≥ 65 岁)UIA患者临床资料。其中观察组74例,介入组65例,夹闭组38例。以改良Rankin评分量表(modified Rankin scale,mRS)评估患者远期(≥ 1 年)预后,比较各组预后,并分析影响患者预后及动脉瘤破裂的独立危险因素。**结果:**观察组(12.16%)、介入组(6.15%)及夹闭组(5.26%)远期预后不良率无统计学差异($P=0.324$),但观察组死亡率(9.46%)明显高于介入组(3.08%)及夹闭组(0.00%)($P=0.031$);观察组患者动脉瘤年破裂率为3.3%,动脉瘤大小($P=0.022$, $OR=0.111$,95%CI=0.017~0.731)及形态($P=0.021$, $OR=10.032$,95%CI=1.417~71.035)是预后不良的独立危险因素;动脉瘤大小($P=0.047$, $OR=17.867$,95%CI=1.041~306.749)及症状性脑梗死($P=0.022$, $OR=64.750$,95%CI=1.834~2 286.561)是手术组(介入组+夹闭组)预后不良的独立危险因素。**结论:**高风险的老年未破裂动脉瘤应积极手术治疗,介入栓塞及开颅夹闭术均是安全有效的手术方式,年龄不应作为手术禁忌。

【关键词】老年患者;颅内动脉瘤;治疗;预后;危险因素**【中图分类号】**R651.1**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2020-02-01Treatment and prognosis of unruptured intracranial aneurysms
in elderly patients

Huang Hao, He Zhaohui

(Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To compare the long-term prognosis of the elderly patients with unruptured intracranial aneurys(UIA), treated by observation, clipping or coiling, and analyze the risk factors. **Methods:** The clinical data of 177 cases of patients (≥ 65 years old) with unruptured intracranial aneurysms admitted in our hospital from January, 2012 to August, 2018 were retrospectively analyzed. In all, 65 patients were treated with coiling, and 38 patients were treated with clipping. The remaining 74 patients were placed under conservative observation. The modified Rankin scale (mRS) was used to assess prognosis (≥ 1 year). Risk factors were explored through univariable and multivariable logistic regression analysis. **Results:** There was no significant difference of long-term prognosis in patients with UIA among observed (12.16%), coiling (6.15%) and clipping group (5.26%, $P=0.324$). However the mortality of observed group was significantly higher than others (9.46% vs. 3.08% vs. 0.00%, $P=0.031$). The annual rupture rate of observation group was 3.3%. The multivariate analysis showed that aneurysm size ($P=0.022$, $OR=0.111$, 95%CI=0.017~0.731) and morphology ($P=0.021$, $OR=10.032$, 95%CI=1.417~71.035) were independent risk factors for unfavorable outcome of UIA in observed group. Symptomatic cerebral infarction ($P=0.022$, $OR=64.750$, 95%CI=1.834~2 286.561) and aneurysm size ($P=0.047$, $OR=17.867$, 95%CI=1.041~306.749) were also significantly associated with unfavorable outcome of UIA managed with operation. **Conclusion:** Aggressive treatment of high-risk unruptured aneurysms in elderly patients should be considered positively. Coiling and clipping are both safe and effective treatment methods, and age is not the contraindication.

【Key words】the elderly patients; intracranial aneurysm; treatment; prognosis; risk factor

作者介绍:黄 豪,Email:853069186@qq.com,

研究方向:老年颅内动脉瘤治疗。

通信作者:何朝晖,Email:geno_he@163.com。

基金项目:国家自然科学基金面上资助项目(编号:81870927);重庆市自然科学基金面上资助项目(编号:cstc2019jcyj-msxm X0239)。

优先出版:https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20200618.1611.042.html
(2020-06-19)

随着中国社会的老年化及血管成像检查的普及,越来越多的老年患者发现颅内未破裂动脉瘤(unruptured intracranial aneurys,UIA)^[1]。颅内动脉瘤是真正意义上的“不定时炸弹”,一旦破裂,死亡率达40%以上,存活患者中也有半数遗留不同程度的

功能障碍^[2]。近年来介入栓塞术发展迅速,大多研究认为其创伤小,更适于动脉瘤的治疗。但因动脉瘤破裂率低,且老年患者基础疾病多、血管扭曲,其治疗方式的选择尚存在争议。本文回顾性分析重庆医科大学附属第一医院神经外科近年收治的老年颅内未破裂动脉瘤患者临床资料,比较随访观察、开颅夹闭及介入栓塞 3 种治疗方式远期预后并分析其危险因素,为老年未破裂动脉瘤的治疗决策提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取重庆医科大学附属第一医院神经外科 2012 年 1 月至 2018 年 8 月收治的老年颅内 UIA 患者为研究对象。纳入标准:年龄 ≥ 65 岁;经 CTA 或 DSA 诊断为颅内动脉瘤;根据病史及影像学资料除外蛛网膜下腔出血。排除标准:合并其他严重脏器疾病的患者;未达到随访终点事件且随访时间小于一年者。终点事件定义为患者死亡。共纳入 177 例患者,男性 50 例,女性 127 例,年龄 65~81 岁,平均 (69.15 ± 4.33) 岁。其中观察组 74 例,介入组 65 例,夹闭组 38 例。观察组随访 5~84 个月,夹闭组随访 19~90 个月,介入组随访 1~94 个月。各组患者性别、年龄及随访时间等均无统计学差异($P>0.05$)。治疗决策取决于神经介入医生与显微手术医生的共同意见及患方意愿。本研究已通过伦理委员会批准。

1.2 方法

收集各组患者年龄、性别、高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟史、饮酒史、症状、动脉瘤位置、大小、数量及形态、瘤颈宽度及瘤颈/体比值、手术方式、术后并发症及远期预后等临

床资料。手术并发症包括肺部感染、深静脉血栓、尿路感染、颅内感染、症状性及非症状性脑梗死等。以改良 Rankin 评分量表(modified Rankin scale, mRS)评估患者预后。0~2 分为预后良好,3~6 分为预后不良,其中 6 分为患者死亡。瘤颈宽度 ≥ 4 mm 或瘤颈/体比 ≥ 0.5 者定义为宽颈动脉瘤。对比各组患者的远期预后,以单因素及多因素 logistic 回归分析检验手术组患者预后不良及观察组动脉瘤破裂的危险因素。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 软件进行数据的统计学分析。计数资料采用构成比表示,计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)或中位数(四分位间距) $[M(Q_1, Q_3)]$ 表示。计数资料比较采用卡方检验,计量资料各组间比较采用单因素方差分析或 Kruskal-Wallis 秩和检验。将随访组及手术组单因素分析中 $P<0.1$ 的参数纳入多因素 logistic 回归分析模型进行统计分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本信息

共纳入 177 位患者。观察组 74 例,其中女性 55 例,男性 19 例,平均年龄为 68(65,73)岁;介入组 65 例,其中女性 45 例,男性 20 例,平均年龄为 68(66,72)岁;夹闭组 38 例,其中女性 27 例,男性 19 例,平均年龄为 67(66,69)岁。患者基线资料及动脉瘤信息详见表 1。

2.2 手术并发症

夹闭组患者颅内、外并发症均多于介入组($P<0.05$)。21 位夹闭组患者及 13 位介入组患者发生颅内并发症,其中颅内感染 12 例,症状性脑梗死 10 例,2 位介入患者死于症状性脑梗死。夹闭组患者术后肺部感染率明显高于介入组($P=0.008$)。手术并发症的详细信息见表 2。

表 1 老年颅内未破裂动脉瘤患者一般资料及动脉瘤信息 $[M(Q_1, Q_3), n(\%), \bar{x} \pm s]$

一般资料及动脉瘤信息	观察组	介入组	夹闭组	$F\chi^2$ 值	P 值
年龄/岁	68 (65, 73)	68 (66, 72)	67 (66, 69)	0.905	0.636
女性	55 (74.3)	45 (69.2)	27 (71.1)	0.455	0.825
高血压	44 (59.5)	40 (61.5)	20 (52.6)	0.811	0.681
糖尿病	11 (14.9)	10 (15.4)	4 (10.5)	0.524	0.789
高脂血症	15 (20.3)	17 (26.2)	6 (15.8)	1.636	0.431
吸烟史	13 (17.6)	12 (18.5)	7 (18.4)	0.022	1.000
饮酒史	9 (13.1)	3 (4.6)	2 (5.3)	2.781	0.259
动脉瘤大小/mm	7.38 $\pm$ 6.02	8.09 $\pm$ 5.46	7.60 $\pm$ 4.15	0.380	0.684
形态				0.951	0.616
规则	78 (84.5)	68 (80.0)	34 (79.1)		
不规则	14 (15.2)	17 (20.0)	9 (20.9)		
动脉瘤位置				1.533	0.532
前循环	88 (95.7)	82 (96.5)	43 (100.0)		
后循环	4 (4.3)	3 (3.5)	—		
随访时间/月	41.30 $\pm$ 21.36	42.86 $\pm$ 23.22	42.13 $\pm$ 21.55	0.086	0.918

表 2 老年颅内未破裂动脉瘤术后并发症 (n, %)

并发症	介入组	夹闭组	χ^2 值	P 值
颅内并发症	13 (20.0)	21 (55.3)	13.485	0.000
症状性脑梗死	5 (7.7)	5 (13.2)	0.817	0.493
非症状性脑梗死	7 (10.8)	4 (10.5)	0.001	1.000
颅内出血	1 (1.5)	2 (5.3)	1.177	0.553
颅内感染	—	12 (31.6)	—	—
视神经损伤	—	2 (5.3)	—	—
颅外并发症	11 (16.9)	13 (34.2)	4.010	0.045
肺部感染	8 (12.3)	13 (34.2)	7.088	0.008
尿路感染	1 (1.5)	2 (5.3)	1.177	0.553
深静脉血栓	3 (4.6)	2 (5.3)	0.022	1.000
急性肾损伤	1 (1.5)	—	—	—
假性动脉瘤	1 (1.5)	—	—	—

2.3 远期预后

观察组预后良好 65 例 (87.84%)。截至最后随访日期, 共 10 例 (13.5%) 发生动脉瘤性蛛网膜下腔出血, 其中 7 例于出血后数天死亡, 1 例于该科行介入栓塞术痊愈出院 (mRS=1 分), 2 例遗留中、重度残障。介入组预后良好 61 例 (93.85%), 预后不良 4 例, 其中 2 例死亡, 2 例为中度残障。夹闭组预后良好 36 例 (94.74%), 预后不良 2 例, 中、重度残障各 1 例。介入组及夹闭组远期预后无统计学差异 (93.85% vs. 94.74%,

$P=1.000$), 但观察组患者死亡率明显高于手术组 ($P=0.036$)。见表 3。

表 3 老年颅内未破裂动脉瘤远期预后 (n, %)

mRS	观察组	介入组	夹闭组
0~2	65 (87.84)	61 (93.85)	36 (94.74)
3~5	2 (2.70)	2 (3.08)	2 (5.26)
6	7 (9.46)	2 (3.08)	—

2.4 危险因素分析

观察组患者动脉瘤年破裂率为 3.3% (共随访 300 例动脉瘤·年, 其中 10 例患者出现动脉瘤破裂), 单因素分析显示性别 ($P=0.022$)、动脉瘤大小 ($P=0.001$) 及形态 ($P=0.001$) 为动脉瘤破裂的危险因素。进一步多因素 logistic 回归分析显示, 动脉瘤大小 ($P=0.022$) 及形态 ($P=0.021$) 是其破裂的独立危险因素; 夹闭组患者预后不良的危险因素为症状性脑梗死 ($P=0.014$), 介入组患者预后不良的危险因素为动脉瘤大小 ($P<0.001$)、肺部感染 ($P=0.042$) 及症状性脑梗死 ($P=0.001$); 对于手术组 (夹闭组+介入组), 单因素分析显示动脉瘤大小 ($P=0.001$)、多发动脉瘤 ($P=0.049$) 及症状性脑梗死 ($P=0.001$) 为患者预后不良的危险因素。动脉瘤大小 ($P=0.047$) 及症状性脑梗死 ($P=0.022$) 是其预后不良的独立危险因素, 年龄并不影响患者预后 (表 4、表 5)。

表 4 老年颅内未破裂动脉瘤破裂的单因素及多因素 logistic 回归分析结果

观察组	单因素分析			多因素 logistic 回归分析		
	比值比	95%CI	P	比值比	95%CI	P
年龄 ¹⁾	1.098	0.959~1.258	0.176			
性别 (男 vs. 女)	0.220	0.052~0.928	0.039	0.187	0.027~1.308	0.091
动脉瘤大小 (<10 mm vs. >10 mm)	0.052	0.009~0.287	0.001	0.111	0.017~0.731	0.022
动脉瘤形态 (规则 vs. 不规则)	14.250	2.961~68.569	0.001	10.032	1.417~71.035	0.021
动脉瘤数量 (单发 vs. 多发)	0.538	0.121~2.392	0.416			
瘤颈宽度	1.531	0.350~6.701	0.572			
高血压	0.833	0.204~3.397	0.799			
糖尿病	0.688	0.077~6.114	0.737			
高血脂	2.908E8	—	—			
吸烟史	2.750	0.589~12.841	0.198			
饮酒史	2.367	0.409~13.709	0.336			

表 5 老年颅内未破裂动脉瘤术后预后不良的单因素及多因素 logistic 回归分析结果

指标	单因素分析			多因素 logistic 回归分析		
	比值比	95%CI	P	比值比	95%CI	P
年龄 ¹⁾	11.147	0.958~1.374	0.135			
性别 (男 vs. 女)	1.340	0.430~33.922	0.229			
动脉瘤大小 (<10 mm vs. >10 mm)	48.889	5.133~465.675	0.001	17.867	1.041~306.749	0.047
动脉瘤形态 (规则 vs. 不规则)	0.682	0.076~6.147	0.733			
动脉瘤数量 (单发 vs. 多发)	0.183	0.034~0.994	0.049	1.349	0.032~57.583	0.876
瘤颈宽度	0.655	0.114~3.746	0.634			
高血压	3.818	0.430~33.922	0.229			
糖尿病	1.292	0.140~11.959	0.821			
高血脂	0.682	0.076~6.147	0.733			
症状性脑梗死	92.000	8.969~943.725	0.001	64.750	1.834~2 286.561	0.022
肺部感染	4.389	0.818~23.553	0.084	3.757	0.049~290.759	0.551
尿路感染	9.500	0.732~123.360	0.085	17.815	0.008~3 9732.316	0.464
深静脉血栓	4.650	0.435~49.685	0.204			
手术方式	1.180	0.206~6.770	0.852			

注: 年龄采用连续变量的形式纳入统计分析

3 讨论

颅内动脉瘤作为一种常见的脑血管疾病,其人群患病率可达 7%^[2]。随着中国社会的老年化及血管成像检查的普及,越来越多的老年患者中发现 UIA。与破裂动脉瘤高达 18.6% 的再出血率不同,蛛网膜下腔出血的年发生率仅为 10/10 万~20/10 万,明显低于动脉瘤的患病率^[3]。UIA 显然表现出更加良性的自然进程。

近期 1 项日本的研究随访了 6 697 例 UIA 的自然进程,其年破裂率为 0.95%^[4]。相似的, Wermer MJ^[5] 及 Ishibashi T^[6] 等报道的年破裂率分别为 1.2% 和 1.4%。本研究随访 74 位 UIA 患者,其年破裂为 3.3%,高于上述报道,可能与本研究均为老年患者有关。尽管大多数动脉瘤不会破裂,但其出血带来的后果是灾难性的。本研究观察组发生动脉瘤破裂后死亡率达 70%,显然并不是所有患者都适合保守治疗。尽管越来越多的研究聚焦于 UIA,但动脉瘤的低破裂率、手术的高并发症率及预后的高期望值,使得老年 UIA 的治疗充满争议。虽然手术仍是其治愈的唯一方法,但必须充分评估其风险与获益。

Yang H 等^[7] 观察了 63 例老年 UIA 的自然进程,在平均长达 4 年的随访过程中,6 位患者发生动脉瘤性蛛网膜下腔出血。与本研究相同的是,动脉瘤大小是该组患者动脉瘤破裂的独立危险因素。另 1 项纳入 214 例老年 UIA 的观察研究表明,年龄并不增加动脉瘤的破裂风险,而动脉瘤大小(>10 mm)是其破裂的独立危险因素^[8]。本研究同样证实动脉瘤大于 10 mm 将增加其随访风险,而实际临床工作中发现大多破裂动脉瘤小于 10 mm,这可能与小动脉瘤基数较大及动脉瘤破裂出血后瘤体缩小有关^[9-10]。另一方面,动脉瘤形态也为观察组患者预后不良的独立危险因素。与囊状及球状动脉瘤相比,分叶状、合并子囊及瘤体边缘不规则的动脉瘤被定义为不规则动脉瘤。Pierot L 等^[11] 对比 664 例破裂动脉瘤及 358 例 UIA,发现其中不规则动脉瘤分别占 79.5% 及 41.8%,两者差异有统计学意义。相似的, Murayama Y 等^[12] 10 年间随访了 1 960 例 UIA,发现合并子囊者破裂率显著增高。

因此,对于体积较大及形态不规则的 UIA,应积极考虑手术治疗。瘤颈夹闭术及介入栓塞术均作为成熟的手术方式在临床上得到广泛运用。国际蛛网

膜下腔出血动脉瘤试验显示,与介入术相比,夹闭术有更高的并发症率、致残率及致死率^[13]。然而笔者认为这个结论并不适用于老年 UIA。其原因在于:①老年患者血管硬化、扭曲,直接增加介入手术难度;②UIA 患者术前准备时间更充足,且患者无脑组织损伤,对开颅手术的耐受性更强。近期的 1 项研究证实了这一观点。在 UIA 的治疗中,虽然介入组以较低的并发症率在短期内获益,但两者的远期预后并无统计学差异^[14]。同样的,本研究中,尽管夹闭组患者颅内、外并发症均多于介入组,但两者的远期预后无统计学差异。与观察组相比,手术组的死亡率明显降低,这表明介入栓塞及开颅夹闭术均是安全、有效的手术方式。术前应充分讲解两者的优缺点,不能让患者谈开颅而色变。此外,本研究中夹闭组术后并发症远多于介入组,其主要集中于肺部感染及颅内感染,但两者均不是预后不良的危险因素。实际上,本研究数据显示夹闭术的致死性并发症更少。随着手术医生技巧的提升和经验的积累,以及术中监测的运用及围手术期管理的加强,夹闭术将展现出更多的优势。

本研究手术组患者预后的多因素 logistic 回归分析仅显示动脉瘤大小及症状性脑梗死为手术组预后不良的独立危险因素。Dellaretti M 等^[15] 回顾性分析了 228 例破裂动脉瘤及 92 例 UIA,结果显示动脉瘤大小同时为两者预后不良的独立危险因素。随着动脉瘤的增大,手术难度也逐渐增加。动脉瘤瘤壁的钙化、瘤颈的遮挡及操作视野的局限使得夹闭术更加困难^[16]。同时较大的动脉瘤预示着更差的血管条件及高复发率。动脉扭曲、狭窄及不稳定的血流动力学将大大增加手术难度^[17]。症状性脑梗死同时发生于介入组及夹闭组,两者发生率并无差异。对于术前几乎无症状的老年 UIA 患者而言,一旦发生症状性脑梗死,即预示着不良的预后。为避免其发生,充分的术前评估,术中脑电监测、荧光造影的运用,术后尼莫地平及抗血小板药物的使用显得尤为重要^[18-19]。

有趣的是,本研究结果显示年龄并不影响患者预后。作为大多患者及医生顾虑手术治疗的主要原因,年龄在破裂动脉瘤的研究中近乎是公认的危险因素。这种差异可能来源于患者术前状态的不同。与破裂动脉瘤相比,UIA 患者抗打击能力更强,可能降低年龄对预后的影响。而在 UIA 的研究中,年龄是个颇有争议的因素。Yang H 等^[7] 认为年龄预示着

更多的术后并发症、更高的致残率及致死率,是患者预后不良的强有力的预测因素。而另外 1 项纳入 663 例 UIA 的单中心回顾性研究则得出了相悖的结论^[20]。同样的,O'Neill AH 等^[21]分析了 123 例老年 UIA,也认为年龄并不影响患者的手术预后。这可能是因为患者的实际年龄并不等价于其身体健康程度,通过综合评估得出的“身体年龄”应该更适用于预测动脉瘤患者的预后。由此,虽然仍需多方面充分衡量老年 UIA 患者的手术风险与获益,但年龄不应作为手术禁忌。

本研究局限性在于:作为单中心回顾性研究,患者治疗方式的选择并非随机分配,选择偏倚可能影响最终结论;本研究因患者高龄及位处偏远地区等原因,影像学随访率低,故未对动脉瘤残余及复发率作出分析。另外考虑到中青年 UIA 患者对夹闭术耐受性更好且拥有更长的生存期,同时基于国内外公认的夹闭术后动脉瘤残余率及复发率较低这一特点,推测对于中青年 UIA 患者,动脉瘤夹闭术可能更具优势,这需要进一步研究。

综上所述,本研究中随访患者动脉瘤年破裂率为 3.3%,死亡率达 9.46%,远高于手术组,对于瘤体大而形态不规则的患者应积极进行手术治疗。值得注意的是,针对老年 UIA,夹闭术正逐渐显示其优势。手术医师拟定治疗方案时应予以充分考虑,同时年龄不应作为手术禁忌。为减少术后脑梗死的发生,改善预后,充分的术前评估、细致的术中监测及合理的围手术期管理必不可少。

参 考 文 献

- [1] 简国庆. 高龄患者颅内破裂动脉瘤手术疗效及预后的相关因素分析[J]. 中外医疗, 2014, 33(6): 26-27.
- [2] Chen J, Liu J, Zhang Y, et al. China Intracranial Aneurysm Project (CIAP): protocol for a registry study on a multidimensional prediction model for rupture risk of unruptured intracranial aneurysms[J]. J Transl Med, 2018, 16(1): 263.
- [3] 李显伟, 唐 峰, 黄 鑫, 等. 颅内动脉瘤二次破裂风险因素分析[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2017, 38(3): 287-288.
- [4] UCAS Japan Investigators, Morita A, Kirino T, et al. The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a Japanese cohort[J]. N Engl J Med, 2012, 366(26): 2474-2482.
- [5] Wermer MJ, van der Schaaf IC, Algra A. Risk of rupture of unruptured intracranial aneurysms in relation to patient and aneurysm characteristics: an updated meta-analysis[J]. Stroke, 2007, 38(4): 1404-1410.
- [6] Ishibashi T, Murayama Y, Urashima M, et al. Unruptured intracranial aneurysms: incidence of rupture and risk factors[J]. Stroke, 2009, 40(1): 313-316.
- [7] Yang H, Jiang H, Ni W, et al. Treatment strategy for unruptured intracranial aneurysm in elderly patients: coiling, clipping, or conservative? [J]. Cell transplant, 2019, 28(6): 767-774.
- [8] Juvela S, Poussa K, Lehto H. Natural history of unruptured intracranial aneurysms: a long-term follow-up study[J]. Stroke, 2013, 44(9): 2414-2421.
- [9] Forget TR, Benitez R, Veznedaroglu E, et al. A review of size and location of ruptured intracranial aneurysms[J]. Neurosurgery, 2001, 49(6): 1322-1325.
- [10] Beck J, Rohde S, Berkefeld J, et al. Size and location of ruptured and unruptured intracranial aneurysms measured by 3-dimensional rotational angiography[J]. Surg Neurol, 2006, 65(1): 18-25.
- [11] Pierot L, Barbe C, Ferré JC, et al. Patient and aneurysm factors associated with aneurysm rupture in the population of the ARETA study[J]. J Neuroradiol, 2019, 19: 30440-30447.
- [12] Murayama Y, Takao H, Ishibashi T, et al. Risk analysis of unruptured intracranial aneurysms: prospective 10-year cohort study[J]. Stroke, 2016, 47(2): 365-371.
- [13] Molyneux A, Kerr R, Stratton I, et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial[J]. Lancet, 2002, 360(9342): 1267-1274.
- [14] Acioly MA, Shaikh KA, White IK, et al. Predictors of outcomes and complications after microsurgical and endovascular treatment of 1300 intracranial aneurysms[J]. World Neurosurg, 2019, 122: e516-e529.
- [15] Dellaretti M, Ronconi D, Batista DM, et al. Safety and efficacy of surgical treatment of intracranial aneurysms: the experience of a single Brazilian center[J]. World Neurosurg, 2018, 117: e580-e587.
- [16] Sheen JJ, Park W, Kwun BD, et al. Microsurgical treatment strategy for large and giant aneurysms of the internal carotid artery[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2019, 177: 54-62.
- [17] Srinivasan VM, Kaufmann A, Kan P, et al. Surgical reconstruction to allow endovascular access for flow diversion of giant cavernous aneurysm: a combined approach[J]. Cureus, 2018, 10(3): e2381.
- [18] Tajsic T, Cullen J, Guilfoyle M, et al. Indocyanine green fluorescence video angiography reduces vascular injury-related morbidity during micro-neurosurgical clipping of ruptured cerebral aneurysms: a retrospective observational study[J]. Acta Neurochir (Wien), 2019, 161(11): 2397-2401.
- [19] Hwang G, Jung C, Park SQ, et al. Thromboembolic complications of elective coil embolization of unruptured aneurysms: the effect of oral antiplatelet preparation on periprocedural thromboembolic complication [J]. Neurosurgery, 2010, 67(3): 743-748.
- [20] Matsukawa H, Kamiyama H, Tsuboi T, et al. Is age a risk factor for poor outcome of surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms? [J]. World Neurosurg, 2016, 94: 222-228.
- [21] O'Neill AH, Chandra RV, Slater LA, et al. Influence of comorbidities on treatment of unruptured intracranial aneurysms in the elderly[J]. J Clin Neurosci, 2019, 62: 38-45.

(责任编辑: 冉明会)