

## · 脑血管疾病脑网络认识及功能保护专题 ·

## 早期血管内介入栓塞术治疗老年脑动脉瘤的临床疗效观察

舒波 出良钊 甘鸿川 周顺军 刘昱甫

550081 贵阳市第二人民医院神经外科(舒波、甘鸿川、刘昱甫); 550004 贵阳, 贵州医科大学附属医院神经外科(出良钊); 553300 毕节, 纳雍县人民医院神经内科(周顺军)

通信作者: 出良钊, Email: 365446506@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2023.02.004

**【摘要】目的** 探讨早期血管内介入栓塞术治疗老年( $\geq 60$ 岁)破裂脑动脉瘤患者的疗效。**方法** 选取2020年1月至2021年12月贵阳市第二人民医院收治的82例老年破裂脑动脉瘤患者为研究对象,根据行血管内介入栓塞术的时机分为超早期组(发病后48 h内,  $n=25$ )、早期组(发病后48~72 h,  $n=27$ )和延期组(发病后72 h以上,  $n=30$ )。比较3组患者术后栓塞程度及并发症发生情况。于手术前后采用美国国立卫生研究院脑卒中量表(NIHSS)评分比较3组患者的神经功能,并测定3组患者的血管内皮损伤因子水平。采用格拉斯哥预后评分(GOS)评估预后情况。**结果** 超早期组完全栓塞率为88.00%(22/25),高于早期组的70.37%(19/27)和延期组的50.00%(15/30),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。延期组的术后并发症发生率为33.33%(10/30),高于超早期组的4.00%(1/25)与早期组的14.81%(4/27),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。超早期组与早期组的术后并发症发生率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。超早期组术后3个月的NIHSS评分为( $2.16 \pm 0.88$ )分,低于早期组和延期组的( $3.72 \pm 0.74$ )、( $6.78 \pm 1.05$ )分,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。术后3个月,超早期组的vWF、ET-1水平为( $56.39 \pm 14.14$ )ng/ml、( $31.76 \pm 10.57$ )pg/ml,低于延期组的( $95.72 \pm 20.33$ )ng/ml、( $56.87 \pm 11.08$ )pg/ml,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。超早期组预后良好率为92.00%(23/25),与延期组的60.00%(18/30)和早期组的77.78%(21/27)比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 老年破裂脑动脉瘤患者行血管内介入栓塞术可取得较好疗效,早期及超早期实施介入治疗能够加快神经功能恢复,降低并发症发生风险。

**【关键词】** 脑动脉瘤; 血管内介入栓塞术; 神经功能; 血管内皮损伤; 内皮素-1

**Effects of early intravascular embolization on cerebral aneurysms in elderly patients** Shu Bo,

Chu Liangzhao, Gan Hongchuan, Zhou Shunjun, Liu Yufu

Department of Neurosurgery, the Second People's Hospital of Guiyang, Guiyang 550081, China (Shu B, Gan HC, Liu YF); Department of Neurosurgery, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China (Chu LZ); Department of Neurology, Nayong County People's Hospital, Bijie 553300, China (Zhou SJ)

Corresponding author: Chu Liangzhao, Email: 365446506@qq.com

**【Abstract】Objective** To investigate the efficacy of early intravascular embolization in the treatment of senile ruptured cerebral aneurysms ( $\geq 60$  years old). **Methods** A total of 82 senile patients with ruptured cerebral aneurysms, who were admitted to the Second People's Hospital of Guiyang from January 2020 to December 2021, were selected as the study subjects. According to the timing of intravascular embolization, they were divided into three groups: ultra-early group (within 48 h after attack,  $n=25$ ), early group (within 48 h to 72 h after attack,  $n=27$ ) and postpone group (more than 72 h after attack,  $n=30$ ). The embolization and complication rate of the three groups were compared. The NIHSS scores of the three groups were compared before and after the operation, and blood samples were collected before and 3 months after the operation to measure the related indexes of vascular endothelial function in the three groups, and the complication rate and prognosis of the three groups were compared. **Results** The comparison of embolization degree among the three groups showed that the complete embolization rate of ultra-early group was 88.00%(22/25), which was higher than 70.37% (19/27) in the early group and 50.00% (15/30) in the delayed group ( $P < 0.05$ ). The incidence of complications in the postpone group was 33.33%(10/30), higher than 4.00% (1/25) in the ultra-early group and 14.81% (4/27) in the early group, with a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ). There was no statistically significant difference

in the incidence of complications between the ultra-early group and the early group ( $P > 0.05$ ). The NIHSS score of ultra-early group was  $(2.16 \pm 0.88)$ , which was lower than  $(3.72 \pm 0.74)$  of the early group and  $(6.78 \pm 1.05)$  of the delayed group, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). The levels of serum vWF and ET-1 in the three groups were significantly lower than those before operation, and the level of NO was significantly higher than that before operation ( $P < 0.05$ ). At 3 months after surgery, the vWF and ET-1 levels in the ultra-early group were  $(56.39 \pm 14.14)$  ng/ml and  $(31.76 \pm 10.57)$  pg/ml, which were lower than  $(95.72 \pm 20.33)$  ng/ml and  $(56.87 \pm 11.08)$  pg/ml in the postponed group, with statistically significant differences ( $P < 0.05$ ). The good prognosis rate was 92.00% (23/25) in the ultra-early group, which was higher than 60.00% (18/30) and 77.78% (21/27) in the postpone group and early group, with a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ).

**Conclusions** Intravascular embolization can achieve satisfactory results in elderly patients with cerebral aneurysms. Early and ultra-early interventional therapy can accelerate the recovery of nerve function and reduce the risk of complications.

**【Key words】** Cerebral aneurysm; Intravascular embolization; Neurological function; Vascular endothelial injury; Endothelin-1

脑动脉瘤在成年人中的发病率为1.0%，在老年人群中的发病率达4.0%，是较为常见的一种神经外科疾病，表现为血管瘤样突起，易导致蛛网膜下腔出血，患者有较高的致死率及致残率<sup>[1]</sup>。目前，临床治疗脑动脉瘤仍以手术为主。相较于传统的开颅夹闭术，血管内介入栓塞术作为一种微创术式，具有创伤小、操作简单、疗效好的优点，成为临床治疗脑动脉瘤的主要方法之一<sup>[2]</sup>。但是，临床尚无介入栓塞最佳手术时机的统一标准，部分学者将手术时机分为超早期手术( $\leq 24$  h)、早期手术( $\leq 72$  h)和延迟手术( $> 72$  h)，也有部分学者将 $\leq 48$  h定义为早期手术。既往研究认为尽早介入栓塞，有助于减少并发症的发生，提高患者的日常生活能力。一项研究显示，超早期手术可降低 Hunt-Hess IV级脑动脉瘤患者的病死率，显微夹闭辅助脑室外引流治疗的预后效果较好<sup>[3]</sup>。国外报道指出，对高级别颅内动脉瘤患者行早期手术，1/3以上的患者预后良好<sup>[4]</sup>。与延期手术相关的研究表明，相较于超早期血管内介入栓塞术组，高级别动脉瘤性蛛网膜下腔出血组于保守治疗后再行血管内治疗，术后6个月的预后更好，但两组治疗1个月后的格拉斯哥预后评分(glasgow outcome scale, GOS)接近<sup>[5]</sup>。一项研究显示，对于 Hunt-Hess IV级且发病至入院72 h后的血管痉挛严重患者，应先行保守治疗，待病情好转再实施手术治疗<sup>[6]</sup>。因此，为明确 Hunt-Hess III级老年脑动脉瘤行介入栓塞术的最佳时机，本研究对不同介入治疗时间的82例老年破裂脑动脉瘤患者的临床资料进行了回顾性分析，现报道如下。

### 一、对象与方法

1. 研究对象：选取2020年1月至2021年12月在贵州医科大学附属医院接受治疗的82例破裂脑动脉瘤患者为研究对象。纳入标准：(1)符合脑动脉瘤

诊断标准<sup>[7]</sup>，经数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)检查确诊为破裂脑动脉瘤；(2) Hunt-Hess III级；(3)年龄 $\geq 60$ 岁；(4)行血管内介入栓塞术治疗；(5)病例资料完善。排除标准：(1)合并其他重要脏器疾病；(2)合并凝血功能障碍；(3)合并急慢性感染；(4)合并心血管系统疾病；(5)恶病液质者或高龄体弱；(6)合并恶性肿瘤；(7)有颈外动脉手术史。根据介入治疗时机的不同将患者分为超早期组(发病后48 h内)25例、早期组(发病后48~72 h)27例和延期组(发病后72 h以上)30例。所有患者对本研究均知情同意并签署知情同意书，本研究已获得贵州医科大学附属医院医学伦理委员会审核批准[批号：2020伦审第(19)号]。

2. 研究方法：(1)血管内介入栓塞治疗。采用 DSA 检查明确动脉瘤的位置、大小、形状，术前规范性给予抗血小板药物，术前1 h给予阿司匹林肠溶片(石药集团欧意药业有限公司，国药准字 H20153035)口服，剂量200 mg；并给予硫酸氢氯吡格雷片(石药集团欧意药业有限公司，国药准字 H20193160)口服，剂量150 mg。患者取仰卧位，麻醉方式为气管插管全身麻醉，麻醉生效后穿刺右侧股动脉并置入动脉鞘(6F)，根据检查结果选取适合病变部位大小的弹簧圈。DSA检查后进行肝素化，依次置入塑形微导管和引导导管，然后向动脉瘤腔内填入弹簧圈，进行血管内栓塞。通过 DSA 检查明确动脉瘤血管内填塞致密，瘤体腔消失后拔管，对穿刺部位加压包扎。如果出现急性缺血性心脑血管病事件，在导丝导管机械辅助下行血管再通术，重建血管。术后3个月内，给予阿司匹林肠溶片(100 mg/d)、硫酸氢氯吡格雷片(75 mg/d)口服。(2)血清学指标检验。于术前1 d、术后3个月，上午8:00—10:00在病房或采血窗口采集患者的空腹静脉血5 ml，离

心处理后保留血清待检,检测指标包括血管假性血友病因子(von willebrand factor, vWF)、内皮素-1(endothelin-1, ET-1)和一氧化氮(nitric oxide, NO),检测方法依次为ELISA双抗夹心法、放射免疫法和化学比色法。

3. 观察指标: (1) 术后栓塞程度。3组患者于术后1周复查DSA,以DSA检查结果为依据分为完全栓塞(动脉瘤内无造影剂充盈)、次全栓塞(造影见有少量造影剂残留或动脉瘤颈可见少量造影剂残留)、不完全栓塞(动脉瘤腔或颈部可见明显的造影剂充盈)<sup>[8]</sup>。(2) 术后并发症发生情况。并发症包括脑梗死、再出血、血管痉挛、脑积水等。(3) 神经功能。于术前、术后1周及术后3个月采用NIHSS对3组患者分别进行1次神经功能评估。NIHSS包括意识、肌力、视野、面瘫、共济失调、感觉、构音障碍等11项内容,总分0~45分,分值越高表明神经功能缺损越严重,总分>16分为严重功能不全。NIHSS在本研究中的Cronbach's  $\alpha$  系数为0.811。(4) 血管内皮损伤因子水平。比较3组患者术前、术后3个月的血清vWF、ET-1、NO水平变化。(5) 预后情况。于术后3个月采用GOS对患者的预后进行评价,死亡计1分;植物生存(仅有睁眼等最小反应)计2分;重度残疾,

出院时意识清醒但有严重运动残疾,日常生活需要他人照料计3分;轻度残疾,日常生活可自理计4分;轻度缺陷,日常生活功能基本正常计5分<sup>[9]</sup>。1~3分为预后不良,4~5分为预后良好。GOS在本研究中的Cronbach's  $\alpha$  系数为0.887。

4. 统计学方法: 采用SPSS 23.0统计学软件处理研究数据。计数资料以频数、百分数(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。计量资料进行正态检验,符合正态分布的计量资料用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )比较,多组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用 $t$ 检验。双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 二、结果

1. 3组破裂脑动脉瘤患者的一般资料比较: 3组患者的性别、年龄、动脉瘤位置、动脉瘤直径、动脉瘤颈、动脉瘤数量、治疗方式比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$ ),具有可比性,见表1。

2. 3组破裂脑动脉瘤患者术后栓塞程度比较: 3组患者术后栓塞程度比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );超早期组完全栓塞率高于早期组和延期组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表2。

3. 3组破裂脑动脉瘤患者术后并发症发生情况比较: 3组患者的术后并发症总发生率比较,差异有

表1 3组老年破裂脑动脉瘤患者的一般资料比较

项目	超早期组(n=25)	早期组(n=27)	延期组(n=30)	$\chi^2/F$ 值	P值
性别[例(%)]					
男	16(64.00)	12(44.44)	13(43.33)	2.011	0.061
女	9(36.00)	15(55.56)	17(56.67)		
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	66.58 $\pm$ 7.69	65.07 $\pm$ 7.14	64.85 $\pm$ 8.24	0.392	0.678
动脉瘤位置[例(%)]				0.681	0.995
大脑前动脉	4(16.00)	5(18.52)	7(23.33)		
前交通动脉	5(20.00)	6(22.22)	5(16.67)		
大脑中动脉	8(32.00)	8(21.62)	9(30.00)		
颈内动脉	6(24.00)	7(25.94)	7(23.33)		
大脑后动脉+椎基底动脉	2(8.00)	1(3.70)	2(6.67)		
动脉瘤直径[例(%)]				0.151	0.927
$\leq 5$ mm	14(56.00)	14(51.85)	17(56.67)		
$> 5$ mm	11(44.00)	13(48.15)	13(43.33)		
动脉瘤颈[例(%)]				0.718	0.699
$< 4$ mm	19(76.00)	19(70.37)	24(80.00)		
$\geq 4$ mm	6(24.00)	8(29.63)	6(20.00)		
动脉瘤数量[例(%)]				0.212	0.899
单发	20(80.00)	22(81.48)	23(76.67)		
多发	5(20.00)	5(18.52)	7(23.33)		
治疗方式[例(%)]				0.144	0.931
弹簧圈单栓	17(68.00)	18(66.67)	19(63.33)		
应用支架	8(32.00)	9(33.33)	11(36.67)		

**表2** 3组老年破裂脑动脉瘤患者术后栓塞程度比较 [例(%)]

组别	例数	完全栓塞	次全栓塞	不完全栓塞
超早期组	25	22(88.00)	3(12.00)	0(0)
早期组	27	19(70.37)	6(14.81)	2(7.41)
延期组	30	15(50.00)	10(33.33)	5(16.67)

注:3组患者术后栓塞程度比较,  $\chi^2=10.100, P=0.039$

统计学意义( $P < 0.05$ )。超早期组与早期组的并发症总发生率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表3。

4. 3组破裂脑动脉瘤患者手术前后的神经功能比较:3组患者术后1周及术后3个月的NIHSS评分比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。超早期组术后1周及术后3个月的NIHSS评分低于早期组、延期组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表4。

5. 3组破裂脑动脉瘤患者术前、术后3个月的血管内皮损伤因子水平比较:所有患者于术后3个月均完成随访,无死亡病例。3组患者术后3个月的血清vWF、ET-1及NO水平比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。超早期组、早期组、延期组患者术后3个月的vWF、ET-1水平两两比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。延期组患者术后3个月的NO水平低于超早期组和早期组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );而早期组与超早期组术后3个月的NO水平比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表5。

6. 3组破裂脑动脉瘤患者预后情况比较:3组患者的预后良好率比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表6。

**讨论** 脑动脉瘤破裂出血发病急,病情变化迅速,若治疗不及时,还可能引发蛛网膜下腔出血,甚至危及患者的生命安全。调查数据显示,2/5左右的脑动脉瘤患者在发病后3周内还会再次出血,所以尽早治疗对于改善患者预后具有重大意义<sup>[10]</sup>。血管内介入栓塞术通过栓塞动脉瘤血管阻断动脉瘤血

**表3** 3组老年破裂脑动脉瘤患者术后并发症情况比较

组别	例数	脑梗死 (例)	再出血 (例)	脑积水 (例)	感染 (例)	脑血管 痉挛 (例)	总发生 [例(%)]
超早期组	25	0	0	1	0	0	1(4.00)
早期组	27	1	1	1	0	1	4(14.81)
延期组	30	2	2	3	1	2	11(33.33)

注:3组患者总发生率比较,  $\chi^2=7.496, P=0.024$

**表4** 3组老年破裂脑动脉瘤患者手术前后的NIHSS评分比较(分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	术前	术后1周	术后3个月
超早期组	25	20.12 ± 3.36	7.85 ± 1.84	2.16 ± 0.88
早期组	27	19.87 ± 4.05	10.33 ± 2.37 <sup>a</sup>	3.72 ± 0.74 <sup>a</sup>
延期组	30	20.35 ± 3.27	13.22 ± 1.96 <sup>ab</sup>	6.78 ± 1.05 <sup>ab</sup>
F值		0.131	46.293	187.614
P值		0.880	<0.001	<0.001

注:NIHSS美国国立卫生研究院脑卒中量表;<sup>a</sup>与超早期组比较,  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup>与早期组比较,  $P < 0.05$

液循环,以减少出血及并发症的发生,是现阶段治疗脑动脉瘤的方法。文献显示,血管内介入栓塞术后,患者的症状(视力模糊、头痛等)改善,并且该术式创伤较小,患者术后机体各功能可在较短时间内恢复<sup>[11]</sup>。另外,血管内介入栓塞术也能避免神经功能再次受损,减缓病灶部位血液循环,降低动脉瘤再出血风险,进而降低致残及病死风险。血管内栓塞术在临床实践中展示出了诸多优势,但对于老年脑动脉瘤患者而言,该治疗手段的疗效却差强人意,主要原因为老年患者机体功能衰退,多伴有动脉粥样硬化等基础疾病,导致治疗难度较大,患者预后较差。

不同的时机行血管内栓塞术所取得的效果大相径庭,合理选择手术时机对患者至关重要。Hunt-Hess I ~ II级患者应进行早期手术已达成共识,但Hunt-Hess III级患者最佳的手术时机还存有争议<sup>[12]</sup>。另一方面,脑动脉瘤患者入院时间的不同也是导

**表5** 3组老年破裂脑动脉瘤患者术前、术后3个月的血管内皮损伤因子水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	vWF(ng/ml)		ET-1(pg/ml)		NO( $\mu$ mol/L)	
		术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月
超早期组	25	120.35 ± 25.82	56.39 ± 14.14	80.20 ± 14.66	31.76 ± 10.57	53.24 ± 12.76	89.22 ± 16.33
早期组	27	118.96 ± 27.70	67.85 ± 15.22 <sup>a</sup>	79.85 ± 15.35	40.32 ± 11.14 <sup>a</sup>	54.07 ± 11.25	85.56 ± 17.64
延期组	30	119.74 ± 30.17	95.72 ± 20.33 <sup>ab</sup>	79.08 ± 14.82	56.87 ± 11.08 <sup>ab</sup>	53.96 ± 12.07	71.66 ± 15.98 <sup>ab</sup>
F值		0.020	39.661	0.044	37.865	0.041	8.732
P值		0.984	<0.001	0.960	<0.001	0.964	<0.001

注:vWF血管假性血友病因子;ET-1内皮素-1;NO一氧化氮;<sup>a</sup>与超早期组比较,  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup>与早期组比较,  $P < 0.05$

表6 3组老年破裂脑动脉瘤患者预后情况比较

组别	例数	GOS评分(例)					预后良好 [例(%)]
		1分	2分	3分	4分	5分	
超早期组	25	1	1	0	9	14	23(92.00)
早期组	27	2	1	3	11	10	21(77.78)
延期组	30	5	3	6	9	9	18(60.00)

注: GOS 格拉斯哥预后评分, 4~5分为预后良好; 3组患者的预后良好率比较,  $\chi^2=7.674, P=0.022$

致行血管内栓塞术时机差异较大的一个重要原因。康慨等<sup>[13]</sup>的报道指出, 对脑动脉瘤患者进行超早期、早期介入手术, 其疗效优于延期治疗及间期治疗。本研究结果显示, 超早期组、早期组 Hunt-Hess III级老年脑动脉瘤患者的完全栓塞率高于延期组, 表明相较于延期手术, 超早期、早期行血管内介入栓塞术更容易实现完全栓塞。早期行血管内栓塞术可提高完全栓塞率, 这可能是因为早期介入栓塞能够尽早减少瘤体血供, 促使瘤体缺血、缺氧、萎缩, 控制病情进展。延期进行血管内栓塞术, 其动脉瘤形态可能出现变化, 如瘤体变大或者动脉瘤形态变得不规则等因素, 从而增加栓塞难度<sup>[14]</sup>。相关研究显示, 不论何时行介入栓塞治疗, 均可让脑动脉瘤患者的症状得到缓解, 神经功能损伤得到减轻, 但不同时手术对神经功能的改善效果各异<sup>[15]</sup>。本研究结果显示, 超早期组术后3个月的NIHSS评分低于延期组和早期组, 表明早期、超早期手术对神经功能损伤的改善效果优于延期手术, 这可能是因为延期组患者随着时间的推移, 其病情逐渐加重, 病灶处容易发生再出血、脑水肿, 加重神经功能损伤, 从而影响治疗效果。

相关研究认为, 在症状出现72h后进行介入栓塞治疗会加重血管内皮损伤, 加快血管壁退行性改变, 降低血管壁扩张效果, 进而降低栓塞效果<sup>[16]</sup>。ET-1为活性肽物质, 具有强烈的收缩血管作用; NO可舒张血管、抑制血小板大量聚集, 主要由血管内皮释放。既往研究表明, 机体内的vWF水平在血管内皮受损后升高。临床常用ET-1、NO、vWF水平变化反映血管内皮功能, 侧面证实血管壁退行性改变程度<sup>[17]</sup>。本研究结果显示, 延期组患者术后3个月的NO水平低于超早期组和早期组, ET-1、vWF水平高于超早期组和早期组, 与张召等<sup>[18]</sup>报道的早期组血管内栓塞术后血清ET-1、vWF水平低于延期组, NO水平高于延期组的结果相符, 提示脑动脉瘤患者越早实施血管内栓塞术, 越有助于减轻保护血管内皮功能, 对于延缓血管壁退行性改变有一定作用。

这可能是由于超早期、早期手术能够尽早阻止病情进展, 降低颅内压, 减少脑痉挛的发生, 从而减轻血管内皮损伤程度, 但具体作用机制还有待进一步验证。相关研究认为, 由于血液中的白细胞尚未溶解完全, 不能释放足量的氧合血红蛋白, 早期行血管内栓塞术治疗容易引发血管痉挛<sup>[19]</sup>。本研究结果显示, 相较于超早期组和早期组, 延期组的再出血、血管痉挛等并发症的发生率高于超早期组和早期组, 预后良好率低于超早期组和早期组, 表明早期治疗可减少并发症的发生, 这与既往研究报道不相符, 可能是因为脑动脉瘤患者发生血管痉挛有两个时期, 分别为急性反应期(出血后数分钟内)和慢性反应期(出血72h以后), 急性反应期持续时间很短, 不易被发现, 超早期、早期血管内栓塞均难以做到在患者出血后数分钟内实施; 而血管痉挛的慢性反应期持续时间较长, 所以延期行血管内栓塞术的血管痉挛发生率更高<sup>[20-21]</sup>。

综上所述, Hunt-Hess III级老年破裂脑动脉瘤患者行血管内介入栓塞术的效果较好, 但相较于延期手术, 早期及超早期实施介入治疗可减轻血管内皮损伤, 加快神经功能恢复, 降低并发症发生风险, 改善患者预后。此外, 相较于早期血管内介入栓塞治疗, 超早期的治疗效果更好, 但超早期的时间窗短, 临床难以把握, 所以对于错过超早期时间窗者, 早期行血管内介入栓塞术也是理想选择之一。本研究存在一定不足: 未对内皮损伤因子和动脉瘤栓塞时机的关系做进一步的相关性分析, 两者是否存在必然联系仍有待进一步研究证实。

**利益冲突** 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

**作者贡献声明** 研究设计、论文修订为舒波、甘鸿川, 研究实施、资料收集为舒波、周顺军、刘昱甫, 论文撰写为舒波, 甘鸿川、出良钊审校

## 参 考 文 献

- [1] 糜相明, 范高阳, 苏春海, 等. 中国颅内动脉瘤患者的单中心流行病学研究[J]. 河北医药, 2018, 40(24): 3818-3821. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2018.24.036.  
Mi XM, Fan GY, Su CH, et al. A single center epidemiological research on the patients with intracranial aneurysms in China[J]. Hebei Medical Journal, 2018, 40(24): 3818-3821.
- [2] 徐建, 刘佰运. 显微手术夹闭与血管内介入栓塞术治疗大脑中动脉动脉瘤破裂的临床疗效及安全性评价[J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(16): 1751-1754. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2018.16.020.  
Xu J, Liu BY. Safety and clinical efficacy of microsurgical clipping compared with endovascular coiling in treatment of ruptured aneurysm of middle cerebral artery[J]. Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2018, 17(16): 1751-1754.

- [3] 唐海双, 黄清海, 刘建民. 血管平滑肌细胞在颅内动脉瘤发展中的作用[J]. 中国脑血管病杂志, 2018, 15(5): 259-262. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2018.05.008.
- [4] Salik AE, Seleuk HH, Zalov H, et al. Medium-term results of undersized angioplasty and stenting for symptomatic high-grade intracranial atherosclerotic stenosis with enterprise[J]. Interv Neuroradiol, 2019, 25(5): 484-490. DOI: 10.1177/1591019919832244.
- [5] 周根, 邓东风, 董斌, 等. 超早期行血管内栓塞术联合持续性腰大池引流术治疗高级别动脉瘤性蛛网膜下腔出血的预后分析[J]. 中华神经创伤外科电子杂志, 2018, 4(5): 264-267. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-9141.2018.05.003.
- Zhou G, Deng DF, Dong B, et al. Prognostic observation of ultra-early emergency embolization and continuous lumbar drainage for high grade intracranial aneurysms[J]. Chin J Neurotrauma Surg (Electronic Edition), 2018, 4(5): 264-267.
- [6] 徐苑源, 李建明, 沈洪波. Hunt-Hess 分级 III ~ IV 级颅内动脉瘤的手术时机选择及预后分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2018, 23(6): 410-412. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2018.06.009.
- Xu YY, Li JM, Shen HB. Surgical timing and prognosis of patients with Hunt-Hess grade III and IV aneurysms[J]. Chin J Clin Neurosurg, 2018, 23(6): 410-412.
- [7] 中国医师协会神经介入专业委员会, 中国颅内动脉瘤计划研究组. 中国颅内未破裂动脉瘤诊疗指南 2021 [J]. 中国脑血管病杂志, 2021, 18(9): 634-664. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2021.09.008.
- Chinese Federation of Interventional Clinical Neurosciences (CFITN), China Intracranial Aneurysm Project (CIAP) Study Group. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of unruptured intracranial aneurysm 2021 [J]. Chin J Cerebrovasc Dis, 2021, 18(9): 634-664.
- [8] 李岩. CT 血管造影与数字减影血管造影对颅内动脉瘤患者术前诊断与评估的价值分析[J]. 实用医学影像杂志, 2020, 21(6): 651-652. DOI: 10.16106/j.cnki.cn14-1281/r.2020.06.032.
- [9] McMillan T, Wilson L, Ponsford J, et al. The Glasgow Outcome Scale - 40 years of application and refinement[J]. Nat Rev Neurol, 2016, 12(8): 477-85. DOI: 10.1038/nrneurol.2016.89.
- [10] 杨忠庆, 朴金伟, 张卫东. 颅内动脉瘤介入术后脑缺血并发症的相关因素分析[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2020, 47(1): 14-17. DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.2020.01.004.
- Yang ZQ, Piao JW, Zhang WD. Factors for cerebral ischemia complications after intracranial aneurysm intervention[J]. Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2020, 47(1): 14-17.
- [11] 汪亮, 贺崇欣, 曹光东, 等. 血管内介入栓塞术治疗脑动脉瘤的疗效及对生活质量和预后的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(18): 3519-3523. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.18.027.
- Wang L, He CX, Cao GD, et al. Effect of endovascular embolization on quality of life and prognosis of cerebral aneurysms[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2020, 20(18): 3519-3523.
- [12] 宾杰, 姚洁民, 朱晟, 等. 不同时机行血管内介入栓塞术治疗低级别颅内动脉瘤破裂出血的临床效果[J]. 广西医学, 2019, 41(22): 2850-2853. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2019.22.08.
- Bin J, Yao JM, Zhu S, et al. Clinical efficacy of endovascular interventional embolization at different time points for treating low-grade intracranial aneurysm rupture and hemorrhage[J]. Guangxi Medical Journal, 2019, 41(22): 2850-2853.
- [13] 康慨, 黄昌仁, 陈礼刚, 等. 不同时期血管内介入栓塞对 III 级颅内动脉瘤患者神经功能的影响[J]. 脑与神经疾病杂志, 2020, 28(6): 366-369.
- Kang K, Huang CR, Chen LG, et al. Effect of endovascular embolization at different stages on neurological function in patients with grade III intracranial aneurysms[J]. Journal of Brain and Nervous Diseases, 2020, 28(6): 366-369.
- [14] 成红学, 张小喜, 黄宝和. 颅内动脉瘤血管内栓塞术后复发影响因素的单中心分析[J]. 河南医学研究, 2019, 28(19): 3526-3528. DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2019.19.030.
- [15] 肖华. 血管介入栓塞治疗时机对颅内动脉瘤患者并发症及神经功能的影响[J]. 系统医学, 2020, 5(9): 97-99. DOI: 10.19368/j.cnki.2096-1782.2020.09.097.
- Xiao H. Effects of timing of vascular interventional embolization on complications and neurological function in patients with intracranial aneurysms[J]. Systems Medicine, 2020, 5(9): 97-99.
- [16] 王磊, 屠媛舒, 孙政, 等. 血管内介入栓塞时机对老年脑动脉瘤患者神经功能及血管内皮损伤的影响[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(4): 711-714. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2021.04.013.
- [17] 李宗喜, 何明杰, 苗树船, 等. 介入栓塞对颅内动脉瘤患者动脉瘤破裂、神经及脑损伤相关因子的影响[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(16): 3179-3182. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.16.037.
- Li ZX, He MJ, Miao SC, et al. Effects of interventional embolization on the related factors of aneurysm rupture, nerve and brain injury in patients with intracranial aneurysms[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2019, 19(16): 3179-3182.
- [18] 张召, 吴虹刚, 张孝礼. 不同血管内介入手术时机对颅内动脉瘤破裂出血患者血清髓鞘碱性蛋白、神经元特异性烯醇化酶及内皮素-1 水平的影响[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2021, 24(3): 293-297. DOI: 10.11723/mtgyx1007-9564.202103015.
- Zhang Z, Wu HG, Zhang XL. Effects of different timing of endovascular intervention on serum MBP, NSE and ET-1 levels in patients with ruptured intracranial aneurysms[J]. Chinese Journal of Coal Industry Medicine, 2021, 24(3): 293-297.
- [19] 谢昌纪, 周志宇, 韦成聪. 颅内动脉瘤破裂出血后脑血管痉挛发病机制的研究进展[J]. 中国临床神经外科杂志, 2021, 26(9): 727-728, 731. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2021.09.026.
- [20] Muroi C, Hugelshofer M, Seehusen F, et al. Natural cerebral aneurysm and spontaneous subarachnoid hemorrhage in mammals other than man: is there a scope for comparative medicine?[J]. World Neurosurg, 2019, 122: 384-389. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.11.007.
- [21] 黄梓雄, 林亨, 梁远生, 等. 低 Hunt-Hess 分级颅内动脉瘤破裂出血患者血管内介入栓塞时机选择[J]. 神经损伤与功能重建, 2021, 16(8): 482-484. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20201060.

(收稿日期: 2022-04-13)

(本文编辑: 赵金鑫)