



电子、语音版

·论著·

老年颅内前循环动脉瘤显微外科手术治疗的效果

汪乐生, 许双祥, 段靖雯, 陈劲草, 杨邦坤
武汉大学中南医院神经外科, 湖北 武汉 430071

摘要:目的 分析和比较不同年龄段老年患者颅内前循环动脉瘤的显微外科手术治疗效果和安全性。方法 回顾性分析 2018 年 3 月—2020 年 12 月在武汉大学中南医院神经外科接受显微外科手术的 95 例老年颅内前循环动脉瘤患者, 根据年龄大小将患者分为 2 组: 低龄老人组 (60~70 岁) 和中龄老人组 (≥ 70 岁)。收集这些患者的基本信息、病史和临床数据, 包括格拉斯哥昏迷量表 (GCS) 评分、改良 Fisher 分级 (mFisher)、格拉斯哥结局量表 (GOS) 评分和改良 Rankin 量表 (mRS) 评分。结果 共纳入 95 例老年患者, 所有患者平均年龄为 (67.9 \pm 4.3) 岁。两组患者在性别、合并症、GCS 评分、Fisher 评分、动脉瘤部位、动脉瘤有无破裂、动脉瘤形态和患者的动脉瘤数目、动脉瘤大小等方面比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组均接受显微外科夹闭术。术后低龄老人组和中龄老人组手术相关并发症的发生率分别为 12% 和 35% ($P=0.015$), 所有动脉瘤手术均达到影像学方面的完全闭塞。两组患者具有相似的 GOS 评分 ($P>0.999$) 和住院期间死亡率 ($P=0.512$), 且在随访期间的 mRS 评分也无统计学差异 ($P=0.677$)。与中龄老人组相比, 低龄老人组的住院费用更低 ($P=0.003$)。两组患者随访期间影像学检查均未见动脉瘤复发。结论 对老年前循环动脉瘤患者, 显微外科夹闭手术风险随着年龄的增长而增加; 该术式对低龄老年患者是一种相对可行且相对安全的手术方式。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2023, 50(5): 21–26]

关键词: 老年; 前循环动脉瘤; 显微外科治疗

中图分类号: R743.4

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2023.05.004

Effectiveness of microsurgery for intracranial anterior circulation aneurysms in elderly patients

WANG Lesheng, XU Shuangxiang, DUAN Jingwen, CHEN Jincan, YANG Bangkun.

Department of Neurosurgery, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan, Hubei 430071, China

Corresponding author: Yang Bangkun, Email: bangkunyang@whu.edu.cn

Abstract: **Objective** To analyze the effectiveness and safety of microsurgery for intracranial anterior circulation aneurysms in elderly patients of different ages. **Methods** We reviewed 95 elderly patients undergoing microsurgery for intracranial anterior circulation aneurysms in the Department of Neurosurgery, Zhongnan Hospital of Wuhan University from March 2018 to December 2020. These patients were divided into younger group (60–69 years old) and older group (≥ 70 years old). We collected their data on basic information, medical history, and clinical data including Glasgow Coma Scale (GCS) score, modified Fisher scale (mFisher) score, Glasgow Outcome Scale (GOS) score, and modified Rankin Scale (mRS) score. **Results** The mean age of the 95 patients was 67.9 \pm 4.3 years. There were no significant differences in sex, comorbidities, GCS score, mFisher score, aneurysm location, the presence or absence of aneurysm rupture, and the morphology, number, and size of aneurysms between the two groups ($P>0.05$). Both groups underwent microsurgical clipping. The incidence rates of postoperative procedure-related complications in the two groups were 12% and 35%, respectively ($P=0.015$). Complete occlusion was achieved on imaging for all the aneurysm procedures. The two groups showed no significant differences in GOS score ($P>0.999$), in-hospital mortality ($P=0.512$), and mRS score at follow-up ($P=0.677$). Hospital cost was significantly lower in the younger group than in the older group ($P=0.003$). No recurrence of aneurysm was observed by imaging during follow-up between the two groups. **Conclusions** The risk of microsurgical clipping for anterior circulation aneurysms increases with age in elderly patients. Microsurgical clipping is a

基金项目: 湖北省自然科学基金计划项目 (2020CFB728)。

收稿日期: 2022-03-25; 修回日期: 2023-07-03

作者简介: 汪乐生 (1994—), 男, 汉族, 博士在读, 主要从事脑肿瘤和脑血管病方面基础和临床研究。Email: 1763541656@qq.com。

通信作者: 杨邦坤 (1981—), 男, 汉族, 副主任医师, 博士, 主要从事脑肿瘤和脑血管病基础和临床研究。Email: bangkunyang@whu.edu.cn。

relatively feasible and safe procedure in the treatment of younger elderly patients with anterior circulation aneurysms.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2023, 50(5): 21–26]

Keywords: elderly; anterior circulation aneurysm; microsurgery

颅内动脉瘤(intracranial aneurysm, IA)是一种以颅内血管局部膨隆为特征的最常见脑血管疾病^[1-2],发生率为1%~2%^[3],一旦破裂后死亡率为30%~40%^[4-5]。随着人类预期寿命的延长和颅内血管成像技术的进步,IA的检出率升高,主要体现在老年患者中,并且发病率随着年龄的增长而增加,80岁及以上患者的发病率最高^[6]。基于老年患者的基础疾病、合并症、手术耐受能力及血管动脉粥样硬化等因素,老年患者的IA一旦发生破裂,临床预后相对较差。

目前,IA的治疗方式有两种:显微外科夹闭术和血管内治疗^[7-8]。鉴于老年患者基础疾病、认知功能障碍、预期寿命较短、血管病理性改变和IA破裂预后不良等因素增加了治疗的难度,因此,关于老年患者IA的治疗观念和决策仍有争议^[9-11]。为探讨老年患者IA手术治疗的有效性和安全性,本文回顾性分析了60岁及以上的老年IA患者资料,并比较不同年龄阶段老年前循环动脉瘤患者接受显微外科手术治疗的安全性和疗效。

1 资料与方法

1.1 研究对象

分析2018年3月—2020年12月在武汉大学中南医院神经外科接受显微外科手术的95例老年前循环动脉瘤患者(≥60岁)的临床资料。

1.2 纳入标准

①经CT血管成像(computed tomography angiography, CTA)、磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)或数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)等检查确诊的前循环动脉瘤;②老年患者年龄≥60岁;③住院期间接受显微外科夹闭术;④无其他颅内器质性疾病。

1.3 排除标准

①合并多脏器功能严重障碍;②术前评估临床预后极差的患者;③接受血管内治疗或保守治疗的患者;④患有后循环动脉瘤、烟雾病或脑血管畸形合并血流相关性IA。

1.4 患者分组

根据联合国世界卫生组织对年龄段的划分标准,将符合纳入标准的患者根据年龄大小分为两组:低龄老人组(60~69岁)和中龄老人组(≥70岁)。

1.5 相关临床信息

收集95名患者的基本信息、病史和临床数据,包括格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale, GCS)评分、改良Fisher分级(modified Fisher scale, mFisher)、格拉斯哥结局量表(Glasgow outcome scale, GOS)评分和改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)评分、手术相关并发症及患者随访期间的临床预后。

1.6 相关概念的定义

①GCS评分,3≤GCS≤8为重度意识障碍;9≤GCS≤12为中度意识障碍;13≤GCS≤15为轻度意识障碍。②IA大小,小型IA:直径<10 mm;大型IA:10 mm≤直径<25 mm;巨大IA:直径≥25 mm。③GOS评分,GOS<4为手术预后较差,GOS≥4为手术预后良好。④mRS评分,mRS≤2为神经功能良好,mRS>2为神经功能较差。⑤手术相关并发症主要包括神经系统方面的并发症,如:偏瘫、意识障碍、失语、视力障碍、脑积水、脑梗死、继发性脑出血等。

1.7 治疗方式

对于所有纳入的患者,所采用的治疗方式为显微外科夹闭术。手术入路包括:额外侧入路、眶上锁孔入路和翼点/其他入路。对所有病例进行连续电生理监测,包括体感诱发电位和运动诱发电位。术中IA夹闭后,进行吲哚菁绿荧光血管造影以确认IA是否完全夹闭。

1.8 术后管理

术后患者在神经重症病房密切观察1 d,给予止痛、抗癫痫、预防血管痉挛等治疗。所有患者术后3 d内复查CT和CTA,必要时行DSA和CT灌注检查。出院时根据GOS评估临床疗效。术后3~6个月常规进行CT、CTA或DSA检查,明确IA是否有复发,并确定是否存在脑积水和脑梗死。术后3~6个月进行门诊或电话随访,用mRS评分评估患者的预后状况。

1.9 统计学方法

使用SPSS 26.0软件对数据进行统计学分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验;计数资料采用例(%)表示,比较采用 χ^2 检验或Fisher精确检验,有序资料采用秩和检验比较。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

共纳入95例老年前循环动脉瘤患者。其中,女性66例,男性29例;平均年龄(67.9±4.3)岁;低龄老人组75例,中龄老人组20例。在低龄老人组中,女性52例,年龄60~69岁,平均(62.1±2.7)岁;在中龄老人组中,女性14例,年龄70~80岁,平均(74.7±1.6)岁。患者的主要症状为头痛(67.4%)、头晕(28.4%)和意识障碍(11.6%)。见表1。

利用mFisher分级评估患者脑血管痉挛的风险,mFisher分级:0级37例,1级9例,2级17例,3级19例,4级13例。同时,入院时使用GCS评分评估患者昏迷程度,轻度76例,中度9例,重度10例。两组在mFisher分级($P=0.924$)和GCS评分($P=0.260$)方面比较,差异无统计学意义。

2.2 IA特点

所有患者入院后均行CT血管造影(CTA)或DSA检查。95名患者中共有117个IA,52例为未破裂IA,65例

为破裂IA。20例患者合并多个IA,75例患者仅有单个IA。90个IA为囊状IA,余下的27个IA为其他形态的IA,包括梭形或不规则形。在这些IA中,95个IA为小IA,21个IA为大IA,1个IA为巨大IA。共有117个IA位于前循环,包括29个大脑中动脉IA,20个颈内动脉床突上段IA,

4个颈内动脉床突旁IA,5个颈内动脉海绵窦IA,22个前交通IA,5个大脑前IA和32个后交通IA。低龄老人组和中龄老人组在IA的大小、多发IA患者的数量、IA状态、形态学或位置比较,差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表1。

表1 老年动脉瘤患者的基本情况

项目	总计	低龄老人组	中龄老人组	χ^2 值	P值
总人数/例	95	75	20		
年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	67.9 \pm 4.3	62.1 \pm 2.7	74.7 \pm 1.6	26.732	<0.001
性别(女/男)/例	66/29	52/23	14/6	0.003	0.954
吸烟例(%)	20(21.1)	16(21.3)	4(20)	0.017	>0.999
饮酒例(%)	15(15.8)	12(16)	3(15)	0.012	>0.999
高血压例(%)	67(70.5)	53(70.7)	14(70)	0.003	>0.999
糖尿病例(%)	10(10.5)	8(10.7)	2(10)	0.007	>0.999
临床症状例(%)				3.025	0.696
头痛	64(67.4)	51(68)	13(65)		
头晕	27(28.4)	20(26.7)	7(35)		
意识障碍	11(11.6)	9(12)	2(10)		
肢体无力	5(5.3)	5(6.7)	0(0)		
偶然发现	7(7.4)	6(8)	1(5)		
动眼神经麻痹	2(2.1)	1(1.3)	1(5)		
GCS评分例(%)				2.723	0.267
轻度(13~15)	76(80)	58(77.3)	18(90)		
中度(9~12)	9(9.5)	9(12)	0(0)		
重度(3~8)	10(10.5)	8(10.7)	2(10)		
mFisher分级例(%)				0.005	0.924
0	37(38.9)	30(40)	7(35.0)		
1	9(9.5)	5(6.7)	4(20.0)		
2	17(17.9)	15(20)	2(10)		
3	19(20)	15(20)	4(20)		
4	13(13.9)	10(13.3)	3(15)		
动脉瘤总数目例	117	93	24		
多发动脉瘤患者数例(%)	20(21.1)	16(21.3)	4(20)	0.017	>0.999
动脉瘤破裂例(%)				0.094	0.821
否	52(44.4)	42(45.2)	10(41.7)		
是	65(55.6)	51(54.8)	14(58.3)		
动脉瘤形态例(%)				0.063	0.802
囊状	90(76.9)	72(77.4)	18(75)		
其他	27(23.1)	21(22.6)	6(25)		
动脉瘤大小例(%)				0.495	0.111
小型(<10 mm)	95(81.2)	75(80.6)	20(83.3)		
大型(10~24 mm)	21(17.9)	18(19.4)	3(12.5)		
巨大型(\geq 25 mm)	1(0.9)	0(0)	1(4.2)		
动脉瘤部位例(%)				2.692	0.124
前循环	117(100)	93(100)	24(100)		
MCA	29(24.8)	24(25.8)	5(20.8)		
ICA	29(24.8)	23(24.7)	6(25)		
床突上段	20(17.1)	17(18.3)	3(12.5)		
床突旁	4(3.4)	4(4.3)	0(0)		
海绵窦段	5(4.3)	2(2.2)	3(12.5)		
ACA	5(4.3)	5(5.4)	0(0)		
ACoA	22(18.8)	18(19.4)	4(16.7)		
PCoA	32(27.4)	23(24.7)	9(37.5)		

注:ICA为颈内动脉;MCA为大脑中动脉;ACoA为前交通动脉;PCoA为后交通动脉;ACA为大脑前动脉。

2.3 手术并发症和预后

16例患者发生术后并发症,低龄老人组和中龄老人组手术相关并发症的发生率分别为12%和35%,组间比较,差异有统计学意义($P=0.015$)。1例患者在急诊手术中发生IA破裂;7例发生脑梗死,术后给予升压、预防血管痉挛等对症处理后恢复良好;5例出现脑积水,这些患者经脑室-腹腔分流术治疗后明显缓解;11例出现偏瘫;5例出现动眼神经麻痹。出院时,在95名患者中,GOS评分

≥ 4 占75.8%, <4 分占24.2%。两组患者的住院期间死亡率比较差异无统计学意义($P=0.512$)。中龄老人组的住院费用高于低龄老人组($P=0.003$)。存活的92例患者中,10例失访。其余82例患者术后均接受临床或电话随访,随访时间为3~48个月(中位时间为7.5个月)。随访mRS评分显示:72例患者为0~Ⅱ级(预后良好),10例患者为Ⅲ、Ⅴ级。影像学检查均未观察到IA复发。见表2。

表2 临床预后和随访

项目	低龄老人组($n=75$)	中龄老人组($n=20$)	t/χ^2 值	P 值
手术并发症例(%)	9(12)	7(35)	5.964	0.015
脑梗死	5(6.7)	2(10)		
脑积水	3(4)	2(10)		
动眼神经麻痹	3(4)	2(10)		
偏瘫	8(10.7)	3(15)		
术中或术后破裂	1(1.3)	0(0)		
预后				
动脉瘤闭塞例(%)	75(100)	20(100)	<0.001	>0.999
出院时GOS评分例(%)			0.009	>0.999
GOS ≥ 4 分	57(93.3)	15(90)		
GOS <4 分	18(6.7)	5(10)		
住院期间死亡率例(%)	1(1.3)	2(10)	1.562	0.512
平均住院费用/元	123 889.5	181 468.3	-6.602	0.003
随访				
mRS评分			0.069	0.677
mRS ≤ 2 分	60/68	12/14		
mRS >2 分	8/68	2/14		
动脉瘤闭塞	100% (68/68)	100% (14/14)	<0.001	>0.999

3 讨论

迄今为止,已有大量关于IA手术治疗和预后的研究,但关于老年患者IA手术治疗和预后的研究很少^[12]。一般来说,受老年患者自身基础疾病、血管质量较差、手术耐受能力差等多重因素影响,老年患者手术治疗不良后果的风险高于年轻患者。因此,老年患者的IA手术一直是神经外科医生面临的巨大挑战,尤其在于这类特殊患者手术治疗的年龄限制。考虑到IA破裂的可能性会随着年龄的增长而增加,因此也需要改变对老年患者积极治疗的策略。

本研究发现女性老年患者IA高于男性,反映了老年IA中女性占主导的特点。此外,老年患者IA破裂的比例更高,可能是由于长期高血压以及颅内动脉粥样硬化等因素导致的。具体来说,需要大规模的相关性临床研究来进一步了解这种关系。此外,本研究对前循环IA的形态、大小和位置进行了详细的统计分析,这些数据与以前的文献一致^[13]。

与年轻患者相比,老年患者入院时通常病情更严重,并经常伴有心血管系统疾病、糖尿病和肺部疾病,增加了

围手术期并发症的风险^[13]。影响老年IA患者预后的因素包括年龄、GCS评分、IA大小、形态、位置以及围手术期管理等^[14]。在本组病例中,笔者发现老年患者的动脉粥样硬化明显,血管弹性差,在夹闭过程中临时阻断载瘤动脉效果不佳,并可能增加载瘤动脉破裂的风险。因此,笔者的经验是在夹闭过程中减少载瘤动脉的临时阻断。同时,老年患者围手术期的术后并发症发生率高,尤其是术后瘫痪,因此有必要进行术后神经功能锻炼。同时,老年患者术后脑积水发生率较高,可能是由于蛛网膜下腔出血较严重,脑脊液循环功能障碍,脑室内出血吸收较慢,因此应尽早治疗脑积水。

目前,一些研究^[15-16]表明IA的血管内治疗的效果优于显微外科夹闭术,并且创伤小、治疗时间短、术后生存质量高,尤其对于老年IA患者。其中的原因可能与血管内治疗的创伤小有关,涉及较少的机械刺激和血管壁损伤,从而减少对患者神经功能的损伤和降低脑血管痉挛及其他并发症的发生率。虽然血管内治疗对于老年人有益,但其疗效仍有争议。

国际蛛网膜下腔动脉瘤试验(the international

subarachnoid aneurysm trial, ISAT)一项多中心的随机对照试验,旨在比较弹簧圈栓塞和显微外科夹闭术在破裂IA患者中的安全性和有效性^[17]。根据该临床试验对278名65岁或以上的破裂IA老年患者的亚组分析,弹簧圈栓塞术可能是治疗破裂的颈内动脉和后交通IA的首选方法,而显微外科夹闭术应该是破裂大脑中动脉IA的首选治疗方法^[18]。

最近有文献对未破裂IA的老年患者进行回顾性研究,结果表明与血管内栓塞治疗比较,显微外科手术夹闭老年患者IA也能取得良好的疗效^[11,15]。一项评估老年IA蛛网膜下腔出血患者显微外科夹闭手术疗效的多中心研究,共纳入48例60~70岁老年患者^[19],其中超过一半的患者预后良好。结果证实术前严格评估、多学科团队协作和手术的熟练程度能降低老年破裂IA的不良风险。

在本研究中,显微外科夹闭术治疗老年前循环动脉瘤同样取得了良好的手术效果。因此,老年患者IA的手术治疗方法应根据患者的健康状况、入院时疾病的严重程度以及IA的大小、部位和血肿情况而定。笔者的经验是年龄小于70岁的患者,若位于前循环的常见IA(非眼动脉段或海绵窦段IA),无其他严重器质性疾病,术前GCS评分为轻或中等,早期显微外科夹闭术能够有效降低患者的死亡风险。对于伴有明显的颅内动脉粥样硬化、颅内大血管迂曲变异发生率高的老年患者,血管内治疗的血管路径选择非常困难,因此选择显微外科夹闭可能更为合适。对于一些复杂的IA,在复合手术室,显微外科联合术中造影或颅外-颅内血管搭桥手术(低流量颞浅动脉和脑M3、M4、颈外动脉-桡动脉或大隐静脉-大脑中动脉M2搭桥手术也能取得较好的临床效果^[20-22]。在本研究中,对于颅内压高的患者,在全身麻醉下插管后解剖外侧裂,释放脑脊液,清除血肿,终板切开,打开脑脊液循环,有助于降低术后脑积水的发生率。在IA夹闭过程中,采用术中体感诱发和运动诱发电位电生理监测技术,实时动态监测脑缺血的存在。IA夹闭后,用吲哚菁绿荧光血管造影确认IA完全夹闭和载瘤动脉是否通畅,并探查周围穿支血管有无误夹,这些操作能够进一步降低了术后脑梗死的发生率。

在本研究中,70岁及以上的中龄老人组患者和60~69岁的低龄老人组患者的mRS评分没有差异。不过在70岁及以上的中龄老人组患者中,术后并发症和住院费用高于低龄老人组患者。这可能是受中龄老人患者的基础疾病影响,手术后的医疗操作较多,并发症发生率较高,进而增加了老年患者住院的费用。这些患者术后肢体功能障碍的发生率较高,可能与IA破裂出血后血管痉挛有关。一项来自韩国的全国性队列研究发现随着年龄的增长,无论是血管内治疗还是显微外科夹闭术,患者的手术风险随之急剧增加,尤其是对于70岁及以上的老年

患者^[23],本研究结果也揭示了这一现象。

综上所述,在老年前循环的IA患者中,接受显微外科夹闭手术治疗的中龄老人组患者比低龄老人组有更高的术后并发症发生率和住院费用。因此,在术前仔细评估和术中精细操作的前提下,显微外科夹闭术在治疗前循环动脉瘤的低龄老年患者方面是一种相对可行且相对安全的手术方式。

参 考 文 献

- [1] LI MG, MA YG, JIANG PJ, et al. Microsurgical outcome of unruptured giant intracranial aneurysms: a single-center experience[J]. J Clin Neurosci, 2019, 70: 132-135.
- [2] MBABUIKE N, SHAKUR SF, GASSIE K, et al. Microsurgical management of intracranial aneurysms after failed flow diversion [J]. World Neurosurg, 2020, 134: e16-e28.
- [3] BROWN RD Jr, BRODERICK JP. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening[J]. Lancet Neurol, 2014, 13(4): 393-404.
- [4] GREVING JP, WERMER MJH, BROWN RD Jr, et al. Development of the PHASES score for prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms: a pooled analysis of six prospective cohort studies[J]. Lancet Neurol, 2014, 13(1): 59-66.
- [5] WIEBERS DO, WHISNANT JP, HUSTON J 3rd, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment[J]. Lancet, 2003, 362(9378): 103-110.
- [6] IWAMOTO H, KIYOHARA Y, FUJISHIMA M, et al. Prevalence of intracranial saccular aneurysms in a Japanese community based on a consecutive autopsy series during a 30-year observation period[J]. Stroke, 1999, 30(7): 1390-1395.
- [7] PROUST F, BRACARD S, THINES L, et al. Functional outcome 1 year after aneurysmal subarachnoid hemorrhage due to ruptured intracranial aneurysm in elderly patients[J]. Neurochirurgie, 2020, 66(1): 1-8.
- [8] ZHENG JF, SUN XC, ZHANG XD. Influence of age-related complications on clinical outcome in patients with small ruptured cerebral aneurysms[J]. Front Neurol, 2020, 11: 131.
- [9] CAFFES N, WENGER N, CANNARSA G, et al. Unruptured cerebral aneurysms in elderly patients: key challenges and management[J]. Ann Med, 2021, 53(1): 1839-1849.
- [10] HISHIKAWA T, DATE I. Unruptured cerebral aneurysms in elderly patients[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2017, 57(6): 247-252.
- [11] BEKELIS K, GOTTLIEB DJ, SU Y, et al. Comparison of clipping and coiling in elderly patients with unruptured cerebral aneurysms[J]. J Neurosurg, 2017, 126(3): 811-818.
- [12] PROUST F, BRACARD S, LEJEUNE JP, et al. A randomized controlled study assessing outcome, cognition, autonomy and quality of life in over 70-year-old patients after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. Neurochirurgie, 2018, 64(6):

- 395-400.
- [13] CHEIKH A, KASINATHAN S, YASUHIRO Y, et al. Surgical management of unruptured cerebral aneurysms in the elderly: an institution experience[J]. *Asian J Neurosurg*, 2019, 14(3): 730-736.
- [14] KWINTA BM, KLIŚ KM, KRZYŻEWSKI RM, et al. Elective management of unruptured intracranial aneurysms in elderly patients in a high-volume center[J]. *World Neurosurg*, 2019, 126: e1343-e1351.
- [15] 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.
- [16] MOLYNEUX AJ, KERR RSC, YU LM, et al. International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion[J]. *Lancet*, 2005, 366(9488): 809-817.
- [17] 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.
- [18] RYTTFELFORS M, ENBLAD P, KERR RSC, et al. International subarachnoid aneurysm trial of neurosurgical clipping versus endovascular coiling: subgroup analysis of 278 elderly patients [J]. *Stroke*, 2008, 39(10): 2720-2726.
- [19] AWAN LM, HAROON A, AHMED M, et al. Aneurysmal subarachnoid haemorrhage: outcome of aneurysm clipping in elderly patients and predictors of unfavourable outcome[J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2013, 23(5): 334-337.
- [20] WANG G, ZHANG X A, GOU YX, et al. A hybrid strategy for patients with complex cerebral aneurysm: STA-MCA bypass in combination with endovascular embolization[J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 614601.
- [21] TAYEBI MEYBODI A, HUANG W, BENET A, et al. Bypass surgery for complex middle cerebral artery aneurysms: an algorithmic approach to revascularization[J]. *J Neurosurg*, 2017, 127(3): 463-479.
- [22] SANAI N, ZADOR Z, LAWTON MT. Bypass surgery for complex brain aneurysms: an assessment of intracranial-intracranial bypass[J]. *Neurosurgery*, 2009, 65(4): 670-683; discussion 683.
- [23] LEE SH, LEE SU, KWON OK, et al. Clinical outcomes of clipping and coiling in elderly patients with unruptured cerebral aneurysms: a national cohort study in Korea[J]. *J Korean Med Sci*, 2021, 36(26): e178.

责任编辑:王荣兵