DOI:10.16016/j.2097-0927.202307016

急性椎基底动脉串联闭塞血管内治疗的预后研究

高 攀,李凤利,资文杰,杨清武 400037 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第二附属医院神经内科

[摘要] **目的** 分析急性椎基底动脉串联闭塞(acute tandem vertebrobasilar artery occlusion,VBO)的患者接受血管内治疗术(endovascular treatment,EVT)后的预后及其危险因素。**方法** 采用2014年1月至2019年5月急性基底动脉闭塞血管内治疗的全国多中心临床登记研究(the EVT for Acute Basilar Artery Occlusion Study, BASILAR)的患者数据。所有患者接受了血管内治疗,并进行了为期90 d的随访。依据是否存在椎动脉及基底动脉串联病变将患者分为两组:椎基底动脉串联闭塞组(acute tandem vertebrobasilar artery occlusion,VBO)、单纯基底动脉闭塞组(acute basilar artery occlusion,BAO)。分析患者基线指标,并探讨两组患者的预后差异及其相关影响因素。**结果** 共纳入647例符合条件的患者,中位年龄为64(56,74)岁,男性483例(74.7%)。有560例患者为单纯基底动脉闭塞;87例患者为基底动脉闭塞合并有椎动脉重度狭窄或闭塞。VBO组与BAO组的90 d良好预后率(定义为mRS评分0~3)($P=0.090$)及死亡率($P=0.890$)无明显差异。对于VBO组患者,更低的NIHSS评分[OR(95%CI):0.898(0.845~0.954),$P<0.001$]、更高的pc-ASPECTS评分[OR(95%CI):1.690(1.117~2.557),$P=0.010$]、更短的穿刺至再通时间[OR(95%CI):0.990(0.980~1.000),$P=0.047$]是影响患者90 d良好预后率的独立危险因素。同样的,更高的NIHSS评分[OR(95%CI):1.094(1.033~1.159),$P=0.002$]、更低的pc-ASPECTS评分[OR(95%CI):0.622(0.438~0.882),$P=0.008$]、更长的穿刺至再通时间[OR(95%CI):1.010(1.001~1.019),$P=0.040$]也是患者90 d死亡率预测因素。**结论** 血管内治疗对于急性椎基底动脉串联闭塞安全有效,短期预后良好。NIHSS评分、pc-ASPECTS评分及穿刺至再通时间是VBO患者90 d良好预后的独立预测因素,也是其90 d死亡率预测因素。

[关键词] 血管内治疗;基底动脉;串联闭塞;良好预后;死亡率

[中图法分类号] R195.1; R741.05; R743.9 [文献标志码] A

Prognosis of acute tandem vertebrobasilar artery occlusion after endovascular revascularization: report of 647 cases

GAO Pan, LI Fengli, ZI Wenjie, YANG Qingwu Department of Neurology, Second Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400037, China

[**Abstract**] **Objective** To analyze the prognosis and risk factors of acute tandem vertebrobasilar artery occlusion (VBO) after endovascular therapy (EVT). **Methods** This study used the patient data from the EVT for Acute Basilar Artery Occlusion Study (BASILAR), a national multicenter clinical registry study for endovascular treatment of acute basilar artery occlusion from January 2014 to May 2019. All patients received intravascular treatment and underwent a 90 d follow-up. According to the presence of vertebral artery and basilar artery occlusion, they were divided into vertebral basilar artery occlusion (VBO) group and acute basilar artery occlusion (BAO) group. Their baseline indicators were analyzed to explore the differences in prognosis and influencing factors between the 2 groups. **Results** A total of 647 eligible patients were included in this study, with a median age of 64 (56, 74) years, and 74.7% of them (483) were males.

[基金项目] 国家杰出青年科学基金(81525008)

[通信作者] 杨清武,E-mail: yangqwmlys@hotmail.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循CC BY许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Among them, 560 patients had simple basilar artery occlusion and the other 87 had basilar artery occlusion combined with severe stenosis or occlusion of the vertebral artery. There were no significant differences in the 90-day good prognosis rate (defined as mRS score of 0~3) (P=0.090) and mortality rate (P=0.890) between the VBO group and the BAO group. For the patients in the VBO group, lower NIHSS score (OR=0.898, 95%CI: 0.845~0.954, P<0.001), higher pc-ASPECTS score (OR=1.690, 95%CI: 1.117~2.557, P=0.010), and shorter puncture to recanalization time (OR=0.990, 95%CI: 0.980~1.000, P=0.047) were independent risk factors for 90-day good prognosis. Similarly, higher NIHSS score (OR=1.094, 95%CI: 1.033~1.159, P=0.002), lower pc-ASPECTS score (OR=0.622, 95%CI: 0.438~0.882, P=0.008) and longer puncture to recanalization time (OR=1.010, 95%CI: 1.001~1.019, P=0.040) were also predictive factors for 90-day mortality in these patients. **Conclusion** EVT is safe and effective for acute VBO, with a good short-term prognosis. NIHSS score, pc-ASPECTS score, and puncture to recanalization time are independent predictors for 90-day good prognosis in VBO patients, and are also predictors of 90-day mortality rate.

[**Key words**] endovascular therapy; basilar artery; tandem occlusion; good prognosis; mortality

Supported by the National Natural Science Foundation for Distinguished Young Scholars of China (81525008). Corresponding author: YANG Qingwu, E-mail: yangqwmlys@hotmail.com

急性缺血性卒中具有高发病率和高病死率的特点[1-2],而基底动脉闭塞(acute basilar artery occlusion, BAO)由于其累及解剖结构的重要性,往往具有更高的致残、致死率。相关临床研究显示,椎基底动脉串联病变作为一种相对特殊的发病类型,因其增加手术难度、延长手术操作时间等,临床预后较差,相关研究显示其病死率>70%[3-5]。血管内治疗(endovascular treatment, EVT)作为一种急性缺血性脑卒中的治疗方法,其有效性、安全性已在前循环血管病变患者中得到证实[6-10]。目前部分研究报道了椎基底动脉闭塞串联病变(acute tandem vertebrobasilar artery occlusion, VBO)血管内治疗的疗效[11-13],但由于病例数偏少、临床资料欠缺等原因,没有肯定结论。本研究对比后循环串联病变与非串联病变血管内治疗效果,并探讨串联病变患者血管内治疗的有效性和安全性,分析影响串联病变患者预后的因素[4,14-15]。

1 资料与方法

1.1 研究对象

采用急性基底动脉闭塞血管内治疗的全国多中心前瞻性队列临床登记研究(the EVT for Acute Basilar Artery Occlusion Study, BASILAR)的患者数据[16]。该研究连续性纳入2014年1月至2019年5月在陆军军医大学第二附属医院及全国其他46家分中心接受治疗的急性基底动脉闭塞患者,并对其进行为期90 d的随访。纳入标准:①年龄≥18岁;②急性缺血性卒中并经影像学确诊急性基底动脉完全性闭塞;③在发病24 h内进行血管内治疗。排除标准:①发病前改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)评分>2分;②影像学证实有颅内出血或蛛网膜下腔出血;③妊娠或哺乳期妇女;④合并严重心、肺、肝、肾等重要脏器功能障碍者;⑤临床治疗信息及影像资料缺失。本研究已在中国临床试验注册中心注册(http://www.chictr.org.cn,注册号:ChiCTR1800014759)。研究设计、各分中心机构及入组患者数量详细信息见BASILAR研究补充材料[16]。

1.2 基线资料

患者基线资料包括人口学特征(年龄、性别)、卒中危险因素(高血压、高血脂、糖尿病和房颤)、基底动脉闭塞治疗时间(发病至穿刺时间、穿刺至再通时间)等。采用美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分表示卒中严重程度,该评分由卒中小组接诊时计算。患者早期缺血改变评估,采用后循环阿尔伯塔脑卒中计划早期计算机断层扫描评分(posterior circulation Alberta stroke program early CT score, pc-ASPECTS),其得分越低,早期缺血改变越明显。

1.3 分组及血管内治疗方法

椎基底动脉串联闭塞定义为基底动脉闭塞伴椎动脉狭窄>70%或颅外段椎动脉闭塞。依据是否存在串联闭塞将患者分为椎基底动脉串联闭塞组(VBO组)和单纯基底动脉闭塞组(BAO组),患者纳入流程见图1。

血管内治疗方法包括使用支架取栓术、支架植入术、血栓抽吸术、球囊血管成形术或其组合。在某些情

况下,如果血栓不能穿过或仍存在明显的残留狭窄/血栓,则使用动脉内溶栓。确切的治疗策略由当地神经介入医师决定。

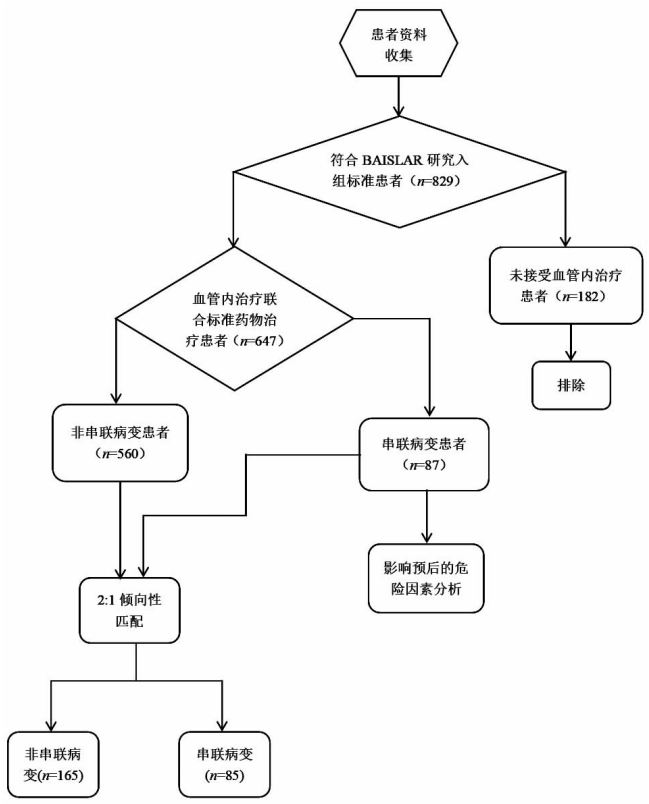


图 1　病例纳入及研究流程

1.4　观察指标

1.4.1　有效性指标　　主要结局指标:①90 d 神经功能评分:采用改良 Rankin 量表(mRS)评分评价术后 90 d 的神经功能即临床预后,以 0~3 分为预后良好[17]。②血管再通评估:改良的脑梗死溶栓(modified thrombolysis in cerebral infarction,mTICI)评分为 2b/3 级血流分级定义为靶血管的成功再通;0~2a 的 mTICI 被认为是不良再通[17-19]。研究次要结局指标为 90 d mRS 评分 0~1 分及 0~2 分。

1.4.2　安全性指标　　①90 d 死亡率:90 d 全因死亡率;②症状性颅内出血:采用的评价标准是 Heidelberg 出血分型[20],出血发生时间范围为接受治疗后 48 h 内。

1.5　统计学分析

使用 SPSS 23.0 进行统计学分析。所有连续变量记录为中位数(四分位数)[$M(P_{25},P_{75})$],分类变量记录为百分比计数。连续变量的比较采用独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验。分类变量采用卡方检验或 Fisher 精确检验进行比较。显著性阈值定义为 $P<0.05$。采用倾向性匹配进行统计学分析,减少基线资料偏倚。对于存在显著性的指标,单因素分析 $P<0.1$ 或既往报道与结局显著相关的变量被纳入进行多因素 Logistic 回归分析,效应大小采用优势比(OR)和 95%置信区间(95%CI)表示。

2　结果

2.1　两组基线资料比较

本研究纳入 647 例患者,其中 VBO 组 87 例,BAO 组 560 例。两组患者 NIHSS 评分、年龄、高血压、高脂血症、糖尿病等指标差异无统计学意义。而 VBO 组与 BAO 组比较,男性比例(88.5% *vs* 72.5%,$P=0.001$)、心房颤动患者数量(5.7% *vs* 23.4%,$P<0.001$)、大脑后循环侧支循环评分(posterior circulation collateral score, PC-CS Score)[5(3,6) *vs* 4(2,5),$P=0.006$]、穿刺至再通时间[103(69,144) *vs* 123(86,166) min,$P=0.004$]、血管内治疗类型($P=0.020$)等指标差异具有统计学意义。经过 1∶2倾向性得分匹配后,VBO 组患者与 BAO 组比较,男性比例(89.4% *vs* 88.5%,$P=0.830$)、房颤患者数(4.7% *vs* 6.7%,$P=0.540$),PC-CS 评分[4(2,5) *vs* 4(2,5),$P=0.370$],穿刺至再通时间[126(86,167) *vs* 115(87,164) min,$P=0.450$]及血管内治疗类型等指标差异无统计学意义(表 1)。

2.2　两组预后比较

两组患者主要结局指标即术后 90 d mRS 评分差异无统计学意义(图 2)。VBO 组与 BAO 组主要临床预后指标即 90 d 良好预后率,匹配前($P=0.970$)与匹配后($P=0.090$)比较差异无统计学意义,血管再通率(mTICI 2b~3)匹配前($P=0.810$)与匹配后($P=0.110$)比较差异亦无统计学意义(表 2)。在安全性指标上,两组症状性颅内出血发病率(匹配前 $P=0.180$,匹配后 $P=0.950$)和 90 d 死亡率(匹配前 $P=0.380$,匹配后 $P=0.890$)比较差异无统计学意义。以上结果表明血管内治疗对于急性椎基底动脉串联闭塞安全有效,短期预后良好(表 2)。

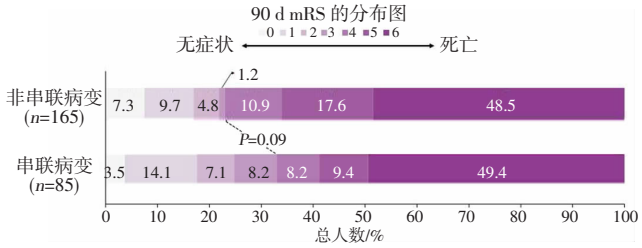


图 2　两组患者 90 d mRS 评分比较

表 1 两组患者基线资料比较[$M(P_{25},P_{75})$,例(%)]

基线资料	匹配前				匹配后			
	总计(n=647)	VBO 组(n=87)	BAO 组(n=560)	P	总计(n=250)	VBO 组(n=85)	BAO 组(n=165)	P
年龄/岁	64(56,74)	64(56,74)	64(58,69)	0.370	63(55,71)	64(58,69)	63(54,71)	0.810
男性	483(74.7)	77(88.5)	406(72.5)	0.001	222(88.8)	76(89.4)	146(88.5)	0.830
基础疾病								
高血压	451(69.7)	61(70.1)	390(69.6)	0.930	180(72.0)	59(69.4)	121(73.3)	0.510
高血脂	214(33.1)	31(35.6)	183(32.7)	0.590	89(35.6)	29(34.1)	60(36.4)	0.730
糖尿病	149(23.0)	20(23.0)	129(23.0)	>0.990	56(22.4)	19(22.4)	37(22.4)	0.990
冠状动脉粥样硬化性心脏病	105(16.2)	9(10.3)	96(17.1)	0.110	34(13.6)	8(9.4)	26(15.8)	0.170
心房纤颤	136(21.0)	5(5.7)	131(23.4)	<0.001	15(6.0)	4(4.7)	11(6.7)	0.540
入院血压/mmHg								
收缩压	150(134,166)	150(133,166)	153(137,174)	0.140	150(135,172)	153(136,175)	150(135,170)	0.330
舒张压	85(77,97)	85(78,97)	86(75,100)	0.750	85(78,99)	86(76,100)	84(79,99)	0.950
卒中前 mRS 评分				0.760				0.970
0	546(84.4)	74(85.1)	472(84.3)		211(84.4)	72(84.7)	139(84.2)	
1	71(11.0)	8(9.2)	63(11.3)		25(10.0)	8(9.4)	17(10.3)	
2	30(4.6)	5(5.7)	25(4.5)		14(5.6)	5(5.9)	9(5.5)	
NIHSS 评分	27(17,33)	27(17,33)	26(15,33)	0.470	27(16,33)	26(16,33)	28(16,33)	0.660
pc-ASPECTS 评分	8(7,9)	8(7,9)	8(7,9)	0.420	8(7,9)	8(7,9)	8(7,9)	0.950
PC-CS 评分	4(3,6)	5(3,6)	4(2,5)	0.006	4(2,5)	4(2,5)	4(2,5)	0.370
卒中病因				0.760				0.200
大动脉粥样硬化	418(64.6)	75(86.2)	343(61.3)		204(81.6)	73(85.9)	131(79.4)	
心源性栓塞	173(26.7)	5(5.7)	168(30.0)		27(10.8)	5(5.9)	22(13.3)	
其他	56(8.7)	7(8.0)	49(8.8)		19(7.6)	7(8.2)	12(7.3)	
血管内治疗类型				0.020				0.830
支架取栓术	482(75.0)	56(64.4)	426(76.6)		165(66.0)	56(65.9)	109(66.1)	
血栓抽吸术	20(3.1)	1(1.1)	19(3.4)		6(2.4)	1(1.2)	5(3.0)	
球囊血管成形术/支架植入术	66(10.3)	13(14.9)	53(9.5)		36(14.4)	13(15.3)	23(13.9)	
动脉注药/机械碎裂	75(11.7)	17(19.5)	58(10.4)		43(17.2)	15(17.6)	28(17.0)	
尝试次数	1(1,2)	1(1,2)	1(1,2)	0.880	1(1,2)	1(1,2)	1(1,2)	0.890
流程用时/min								
发病至影像诊断时间	210(88,355)	207(88,351)	220(85,388)	0.880	200(73,357)	220(93,372)	180(70,357)	0.590
发病至穿刺时间	328(220,493)	330(220,494)	315(220,483)	0.450	315(201,491)	315(219,476)	321(197,500)	0.750
发病至再通时间	441(328,627)	442(327,637)	436(345,594)	0.860	450(328,633)	436(345,589)	453(327,663)	0.780
再通时间	105(71,151)	103(69,144)	123(86,166)	0.004	119(86,164)	126(86,167)	115(87,164)	0.450

表 2 两组患者的预后比较[例(%)]

预后评估指标	匹配前							匹配后			
	总计(n=647)	VBO 组(n=87)	BAO 组(n=560)	未调整值 OR(95%CI)	P	调整值 OR(95%CI)	P	总计(n=250)	VBO 组(n=85)	BAO 组(n=165)	P
mRS 评分											
0~3	207(32.0)	28(32.2)	179(32.0)	1.010(0.623~1.638)	0.970	1.208(0.674~2.164)	0.530	66(26.4)	28(32.9)	38(23.0)	0.090
0~2	177(27.4)	21(24.1)	156(27.9)	0.824(0.488~1.392)	0.470	0.899(0.477~1.693)	0.740	57(22.8)	21(24.7)	36(21.8)	0.610
0~1	134(20.7)	15(17.2)	119(21.3)	0.772(0.427~1.396)	0.390	0.801(0.396~1.620)	0.540	43(17.2)	15(17.6)	28(17.0)	0.890
mTICI 2b~3	522(80.7)	71(81.6)	451(80.5)	1.072(0.600~1.918)	0.810	1.390(0.736~2.626)	0.310	191(76.4)	70(82.4)	121(73.3)	0.110
死亡率	299(46.2)	44(50.6)	255(45.5)	1.224(0.779~1.923)	0.380	1.133(0.674~1.906)	0.640	122(48.8)	42(49.4)	80(48.5)	0.890
症状性脑出血	45(7.1)	9(10.6)	36(6.5)	1.694(0.785~3.656)	0.180	1.656(0.731~3.749)	0.230	23(9.5)	8(9.6)	15(9.4)	0.950

2.3 VBO 组患者预后危险因素分析

上述结果显示,VBO 组与 BAO 组 90 d mRS 评分、症状性脑出血、90 d 死亡率等指标无明显差异。进一步进行亚组分析,研究影响 VBO 组患者预后的危险因素。对 VBO 组 87 例患者的基线资料与主要临床预后指标进行单因素分析,以 $P<0.1$ 为标准,发现 NIHSS 评分($P<0.001$)、pc-ASPECTS 评分($P=0.004$)、PC-CS 评分($P=0.048$)、穿刺至再通时间($P=0.090$)等因素对 VBO 组患者的 90 d 良好预后率及死亡率有相关性。将上述因素进行多因素 Logistic 回归模型分析。结果显示,更低的 NIHSS 评分[*OR*(95%*CI*):0.898(0.845~0.954),$P<0.001$]、更高的 pc-ASPECTS 评分[*OR*(95%*CI*):1.690(1.117~2.557),$P=0.010$]、更短的穿刺至再通时间[*OR*(95%*CI*):0.990(0.980~1.000),$P=0.047$]是影响患者 90 d 良好预后的独立危险因素。同样的,更高的 NIHSS 评分[*OR*(95%*CI*):1.094(1.033~1.159),$P=0.002$]、更低的 pc-ASPECTS 评分[*OR*(95%*CI*):0.622(0.438~0.882),$P=0.008$]、更长的穿刺至再通时间[*OR*(95%*CI*):1.010(1.001~1.019),$P=0.040$]也是患者 90 d 死亡率预测因素(表 3,图 3~5)。

表 3 VBO 组患者接受血管内治疗的预后影响因素分析

影响因素	良好预后				死亡率			
	未调整值 *OR*(95%*CI*)	*P*	调整值 *OR*(95%*CI*)	*P*	未调整值 *OR*(95%*CI*)	*P*	调整值 *OR*(95%*CI*)	*P*
年龄	1.009(0.960~1.061)	0.730			1.015(0.969~1.064)	0.530		
男性	1.122(0.267~4.707)	0.880			1.026(0.275~3.833)	0.970		
心房纤颤	1.436(0.226~9.120)	0.700			0.635(0.101~4.001)	0.630		
NIHSS 评分	0.906(0.861~0.954)	<0.001[a]	0.898(0.845~0.954)	<0.001	1.085(1.033~1.139)	0.001[a]	1.094(1.033~1.159)	0.002
pc-ASPECTS 评分	1.663(1.177~2.349)	0.004[a]	1.690(1.117~2.557)	0.010	0.621(0.459~0.840)	0.002[a]	0.622(0.438~0.882)	0.008
PC-CS 评分	1.257(1.002~1.577)	0.048[a]	1.073(0.815~1.411)	0.620	0.820(0.663~1.014)	0.070[a]	0.940(0.733~1.205)	0.620
卒中病因								
大动脉粥样硬化	2.824(0.322~24.776)	0.350			0.411(0.075~2.251)	0.310		
心源性栓塞	9.000(0.563~143.888)	0.120			0.100(0.006~1.544)	0.100		
其他	Reference	-			-	-		
血管内治疗类型								
支架取栓术	0.523(0.168~1.622)	0.260			1.771(0.590~5.323)	0.310		
血栓抽吸术	NA	>0.990			-	>0.990		
球囊血管成形术/支架植入术	0.893(0.204~3.910)	0.880			1.224(0.285~5.255)	0.790		
动脉注药/机械碎裂	-	-			-	-		
尝试次数	0.868(0.547~1.377)	0.550			1.304(0.844~2.015)	0.230		
穿刺至再通时间	0.993(0.985~1.001)	0.090[a]	0.990(0.980~1.000)	0.047	1.007(1.000~1.014)	0.007[a]	1.010(1.001~1.019)	0.040

a:$P<0.1$,纳入多因素 Logistic 回归模型

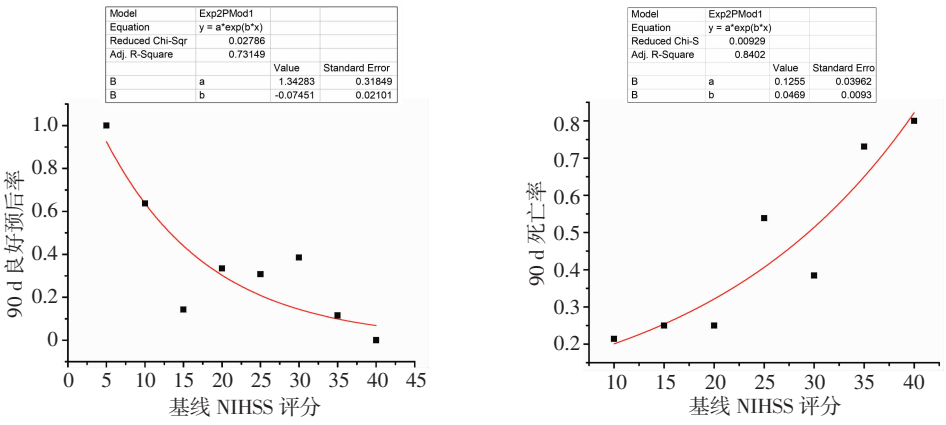


图 3 基线 NIHSS 评分与 90 d 良好预后率与 90 d 死亡率关系分析

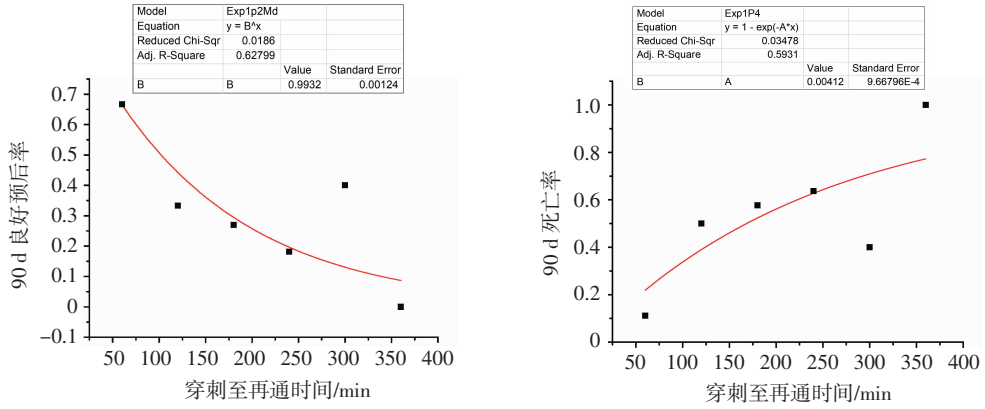


图 4　穿刺至再通时间与 90 d 良好预后率及 90 d 死亡率关系分析

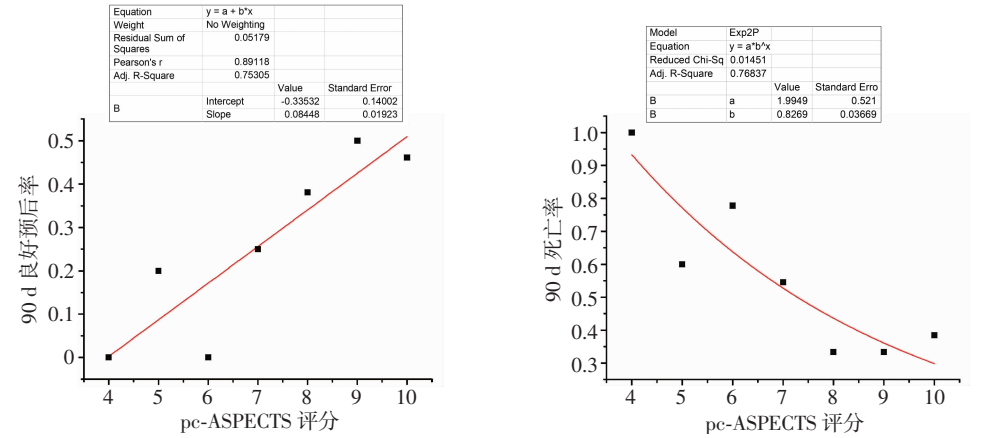


图 5　pc-ASPECTS 与 90 d 良好预后率及 90 d 死亡率关系分析

3　讨论

基底动脉闭塞因为其供血区域内的重要解剖结构受累而具有高致残、致死率,而近端椎动脉严重狭窄或闭塞串联基底动脉闭塞往往更复杂,因为急性椎基底动脉串联闭塞病变复杂,相关研究偏少,目前对于最优治疗策略尚无统一定论[21-22]。本研究中患者总体成功再通率为80.7%,略高于ENDOSTROKE研究的79%[23]和BEST研究的71%[24];90 d预后良好率为32.0%,与上述研究的34%和33%相当。总体死亡率46.2%。

本研究分析了VBO患者接受血管内治疗术后的90 d预后以及VBO患者的不良预后危险因素。起初,有研究认为VBO由于病变血管节段更长、可能累及分支血管更多,并且还可能需要更为复杂的手术技术和更长的手术时间,可能其预后与BAO相比较会更差[25],但本研究结果显示,BAO组患者与VBO组患者在接受血管内治疗后90 d内的神经功能及死亡风险等指标比较并无显著差异,VBO患者并没有因为自身血管病变的复杂性而导致短期内更差的神经功能和更高的死亡率[11-12]。其可能的原因是:①随着手术技术的进步及血管再通理念的发展,尽管理论上近端再通需要更长的时间,但在本研究中匹配前VBO组穿刺至再通时间[103(69,144)min]反而略短于BAO组[123(86,166)min,P=0.004],考虑到两组样本量差距过大,经匹配后的穿刺至再通时间,VBO组为126(86,167)min,BAO组为115(87,164)min,VBO组的手术时间稍长于BAO组,但差异不具有统计学意义,表明两组在手术耗时上无明显差异,而VBO组的亚组分析结果显示,手术耗时是影响90 d良好预后和死亡率的独立危险因素。②两组患者在血管有效再通率(mTICI)上没有明显差异(匹配前VBO组:81.6%,BAO组:80.5%,P=0.810;匹配后VBO组:82.4%,BAO组:73.3%,P=0.110),因为串联病变往往远端闭塞为动脉到动脉的栓塞,远端取栓再通可能更为容

易。同时,随着手术医师熟练程度的上升,其手术成功率会逐步提高,手术用时将逐渐缩短,最终在一定程度上抵消了串联病变自身病理机制的复杂性所带来的风险。

对本研究中 VBO 组的病历资料进行分析可以看到,NIHSS 评分、pc-ASPECTS 以及穿刺至再通时间与 90 d mRS 评分和死亡率密切相关。神经细胞由于其高能量代谢的特点,对缺血缺氧极度敏感,一旦发生缺血缺氧过程,不及时恢复血流再灌注将会形成不可逆的神经细胞损伤[23,26]。基线 NIHSS 评分越高,往往提示损伤越严重,更多的重要脑区受累,并增加血管再通技术难度及并发症可能。既往研究显示基线 NIHSS 评分与 90 d mRS 评分及死亡率关系密切,低 NIHSS 评分的患者在发病 24 h、出院时、90 d 的 mRS 评分均优于高 NIHSS 评分组患者,同时低 NIHSS 组相较于高 NIHSS 组其死亡率较低(10.4% *vs* 24.5%,$P<0.001$)[27]。对于脑功能损害严重的患者,其短期内即可出现脑疝等严重并发症增加死亡风险,同时患者常常因为功能损害严重,累及意识、吞咽功能、肢体活动功能等,出现呼吸道感染、深静脉血栓等并发症,影响患者神经功能康复,增加死亡风险。

PUETZ 等[28]、MUNDIYANAPURATH 等[29]提出了后循环阿尔伯塔脑卒中计划早期计算机断层扫描评分(pc-ASPECTS),其研究结果显示 pc-ASPECTS 评分可以用于后循环梗死患者预后判断,目前已得到广泛应用。该评分以双侧丘脑、小脑、大脑后动脉供血区以及中脑、脑桥为观察区域,其得分越低,提示重要结构受累越多,脑功能受损越重。上述研究显示 pc-ASPECTS 评分<8 分的患者获得良好功能预后的可能性小且死亡率高,但该研究并没有将 pc-ASPECTS 评分纳入多因素分析,没有排除其他混杂因素对结果的影响[28,30]。MUNDIYANAPURATH 等[29]研究了基底动脉闭塞患者予以静脉溶栓或血管再通治疗对患者预后的影响,结果显示在多因素分析中 pc-ASPECTS 评分作为一个独立预测因素,得分≥8 分提示预后良好(OR:2.02,95%CI:1.02~3.99,$P=0.04$)。本研究中串联组该评分中位数为 8 分,与预后相关的多因素分析显示其(OR:0.622,95%CI:0.438~0.882,$P=0.008$)是良好预后的独立预测因素。该结果也与其他类似研究结果一致[31]。

血管内治疗的重要目的是及时恢复血流再灌注,挽救缺血半暗带,因此能否尽早血管再通是影响预后的重要因素。有研究发现穿刺至再通时间在 BAO 组与 VBO 组存在差异[26],而在本研究中没有发现这一情况,在前文中,已经分析了可能的原因,即首先对于串联病变而言,其远端栓塞多为动脉到动脉栓塞,取栓手术可能更为容易。其次操作医师的个人手术熟练程度也对此有一定影响,不同医师的耗时显然是不同的,即使是同一位医师,随着其熟练度的增加,手术时间也会大大缩短。因此当病例数量达到一定程度后,医师操作熟练度的影响足以抵消串联病变复杂性带来的时间消耗。

同时,本研究显示,在 VBO 组危险因素分析中,穿刺至再通时间这一指标与患者 90 d mRS 评分[OR(95%CI):0.990(0.980~1.000),$P=0.047$]及死亡率[OR(95%CI):1.010 (1.001~1.019);$P=0.040$]关系密切,表明此类患者再通时间越短,其 90 d mRS 评分越高,死亡率越低。其原因也与迅速恢复的血流再灌注,减轻了脑功能损伤,减少了功能残障及并发症的发生相关。

综上所述,本研究发现血管内治疗对于急性椎基底动脉串联闭塞的安全性及有效性与非串联基底动脉闭塞相当。NIHSS 评分、pc-ASPECTS 评分及穿刺至再通时间是影响串联病变组血管内治疗患者 90 d 预后的独立因素。本研究的局限性在于非随机对照研究的固有偏倚,虽然通过多中心数据来源以及倾向性统计方法可以尽可能减少偏倚情况,但仍然对结果存在影响。今后可通过开展更多的随机对照研究来避免不足,进行更深入的研究。

参考文献:

[1] SCHONEWILLE W J, WIJMAN C A, MICHEL P, *et al*. Treatment and outcomes of acute basilar artery occlusion in the Basilar Artery International Cooperation Study (BASICS): a prospective registry study[J]. Lancet Neurol, 2009, 8(8): 724-730. DOI: 10.1016/S1474-4422(09)70173-5.

[2] SCHONEWILLE W J, ALGRA A, SERENA J, *et al*. Outcome in patients with basilar artery occlusion treated conventionally[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2005, 76(9): 1238-1241. DOI: 10.1136/jnnp.2004.049924.

[3] SAVITZ S I, CAPLAN L R. Vertebrobasilar disease[J]. N Engl J Med, 2005, 352(25): 2618-2626. DOI: 10.1056/

NEJMra041544.

[4] ECKER R D, TSUJIURA C A, BAKER C B, *et al*. Endovascular reconstruction of vertebral artery occlusion prior to basilar thrombectomy in a series of six patients presenting with acute symptomatic basilar thrombosis[J]. J Neurointerv Surg, 2014, 6(5): 379-383. DOI: 10.1136/neurintsurg-2013-010719.

[5] QURESHI A I, ZIAI W C, YAHIA A M, *et al*. Stroke-free survival and its determinants in patients with symptomatic vertebrobasilar stenosis: a multicenter study[J]. Neurosurgery, 2003, 52(5): 1033-1039;discussion 1039-1040.

[6] BERKHEMER O A, FRANSEN P S S, BEUMER D, *et al*. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 2015, 372(1): 11-20. DOI: 10.1056/NEJMoa1411587.

[7] CAMPBELL B C V, MITCHELL P J, KLEINIG T J, *et al*. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection[J]. N Engl J Med, 2015, 372(11): 1009-1018. DOI: 10.1056/NEJMoa1414792.

[8] GOYAL M, DEMCHUK A M, MENON B K, *et al*. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 2015, 372(11): 1019-1030. DOI: 10.1056/NEJMoa1414905.

[9] JOVIN T G, CHAMORRO A, COBO E, *et al*. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 2015, 372(24): 2296-2306. DOI: 10.1056/NEJMoa1503780.

[10] ALBERS G W, MARKS M P, KEMP S, *et al*. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging[J]. N Engl J Med, 2018, 378(8): 708-718. DOI: 10.1056/NEJMoa1713973.

[11] BAIK S H, KIM J Y, JUNG C. A review of endovascular treatment for posterior circulation strokes[J]. Neurointervention, 2023, 18(2): 90-106. DOI: 10.5469/neuroint.2023.00213.

[12] COHEN J E, LEKER R R, GOMORI J M, *et al*. Emergent revascularization of acute tandem vertebrobasilar occlusions: Endovascular approaches and technical considerations—confirming the role of vertebral artery ostium stenosis as a cause of vertebrobasilar stroke[J]. J Clin Neurosci, 2016, 34: 70-76. DOI: 10.1016/j.jocn.2016.05.005.

[13] YANG H H, MA N, ZHANG S Y, *et al*. Endovascular revascularisation of acute tandem vertebrobasilar artery occlusion: seven case series with literature reviews[J]. Stroke Vasc Neurol, 2018, 3: 17-21. DOI: 10.1136/svn-2017-000125.

[14] HACKE W, ZEUMER H, FERBERT A, *et al*. Intra-arterial thrombolytic therapy improves outcome in patients with acute vertebrobasilar occlusive disease[J]. Stroke, 1988, 19(10): 1216-1222. DOI: 10.1161/01.str.19.10.1216.

[15] BRANDT T, VON KUMMER R, MÜLLER-KÜPPERS M, *et al*. Thrombolytic therapy of acute basilar artery occlusion. Variables affecting recanalization and outcome[J]. Stroke, 1996, 27: 875-881. DOI: 10.1161/01.str.27.5.875.

[16] Writing Group for the BASILAR Group, Zi W, Qiu Z, *et al*. Assessment of endovascular treatment for acute basilar artery occlusion via a Nationwide Prospective Registry[J]. JAMA Neurol, 2020, 77(5): 561-573. DOI: 10.1001/jamaneurol.2020.0156.

[17] ZAIDAT O O, YOO A J, KHATRI P, *et al*. Recommendations on angiographic revascularization grading standards for acute ischemic stroke: a consensus statement[J]. Stroke, 2013, 44(9): 2650-2663. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.001972.

[18] MARKS M P, LANSBERG M G, MLYNASH M, *et al*. Correlation of AOL recanalization, TIMI reperfusion and TICI reperfusion with infarct growth and clinical outcome[J]. J Neurointerv Surg, 2014, 6(10): 724-728. DOI: 10.1136/neurintsurg-2013-010973.

[19] YOO A, SIMONSEN C, PRABHAKARAN S, *et al*. Refining angiographic biomarkers of revascularization: improving outcome prediction after intra-arterial therapy[J]. Stroke, 2013, 44: 2509-2512. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.001990.

[20] VON KUMMER R, BRODERICK J P, CAMPBELL B C V, *et al*. The Heidelberg bleeding classification: classification of bleeding events after ischemic stroke and reperfusion therapy[J]. Stroke, 2015, 46(10): 2981-2986. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.010049.

[21] BAIK S H, PARK H J, KIM J H, *et al*. Mechanical thrombectomy in subtypes of basilar artery occlusion: relationship to recanalization rate and clinical outcome[J]. Radiology, 2019, 291(3): 730-737. DOI: 10.1148/radiol.2019181924.

[22] PIECHOWIAK E, KAESMACHER J, ZIBOLD F, *et al*. Endovascular treatment of tandem occlusions in vertebrobasilar stroke: technical aspects and outcome compared with isolated basilar artery occlusion[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 12(1): 25-29. DOI: 10.1136/neurintsurg-2019-014825.

[23] SINGER O C, BERKEFELD J, NOLTE C H, *et al*.

Mechanical recanalization in basilar artery occlusion : the ENDOSTROKE study[J]. Ann Neurol,2015,77(3):415-424. DOI: 10.1002/ana.24336.

[24] LIU X F, DAI Q L, YE R D, *et al*. Endovascular treatment versus standard medical treatment for vertebrobasilar artery occlusion (BEST): an open-label, randomised controlled trial[J]. Lancet Neurol, 2020, 19(2): 115-122. DOI: 10.1016/S1474-4422(19)30395-3.

[25] 孙瑄, 高峰, 佟旭, 等. 串联病变是急性基底动脉闭塞血管内治疗预后不良的危险因素: 单中心队列研究[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2020,20(5): 392-398. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6731.2020.05.005.
SUN X, GAO F, TONG X, *et al*. Tandem lesion was risk factor for endovascular treatment in acute basilar artery occlusion: a single center retrospective observational study[J]. Chin J Contemp Neurol Neurosurg, 2020, 20(5): 392-398. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6731.2020.05.005.

[26] SAVER J L, GOYAL M, VAN DER LUGT A, *et al*. Time to treatment with endovascular thrombectomy and outcomes from ischemic stroke: a meta-analysis[J]. JAMA, 2016, 316(12): 1279-1288. DOI: 10.1001/jama.2016.13647.

[27] ABECASSIS I J, ALMALLOUHI E, CHALHOUB R, *et al*. Outcomes after endovascular mechanical thrombectomy for low compared to high National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS): a multicenter study[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2023, 225: 107592. DOI: 10.1016/j.clineuro.2023.107592.

[28] PUETZ V, SYLAJA P N, COUTTS S B, *et al*. Extent of hypoattenuation on CT angiography source images predicts functional outcome in patients with basilar artery occlusion[J]. Stroke, 2008, 39(9): 2485-2490. DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.511162.

[29] MUNDIYANAPURATH S, MÖHLENBRUCH M, RINGLEB P A, *et al*. Posterior circulation acute stroke prognosis early computed tomography score using hypointense vessels on susceptibility weighted imaging independently predicts outcome in patients with basilar artery occlusion[J]. PLoS One, 2015, 10(7): e0132587. DOI: 10.1371/journal.pone.0132587.

[30] PUETZ V, KHOMENKO A, HILL M, *et al*. Extent of hypoattenuation on CT angiography source images in basilar artery occlusion: prognostic value in the basilar artery international cooperation study[J]. Stroke, 2011, 42: 3454-3459. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.622175.

[31] LIU J C, GAO B L, LI H W, *et al*. Effects of and prognostic factors affecting endovascular mechanical thrombectomy of acute vertebrobasilar artery occlusion[J]. J Clin Neurosci, 2021, 93: 221-226. DOI: 10.1016/j.jocn.2021.09.028.

(**收稿**:2023-07-03;**修回**:2023-07-19)

(编辑 吴培红)