

急性基底动脉闭塞血管内治疗不良结局的影响因素分析

杨海华 马宁 刘恋 缪中荣

【摘要】目的 筛查急性基底动脉闭塞血管内支架取栓术后预后不良的危险因素,并评价 4 种影像学评分系统的预测价值。**方法** 2012 年 3 月至 2018 年 8 月共 57 例急性基底动脉闭塞患者均行血管内支架取栓术,术前行 DWI 后循环 Alberta 脑卒中计划早期 CT 评分(pc-ASPECTS)、DWI 脑干评分(BSS)、后循环 CTA 评分(pc-CTA)和基底动脉 CTA 评分(BATMAN),术后即刻采用脑梗死溶栓血流分级(TICI)评价血管再通,术后 36 h 内记录症状性颅内出血发生率,发病后 3 个月采用改良 Rankin 量表(mRS)评价预后。单因素和多因素 Logistic 回归分析筛查急性基底动脉闭塞血管内支架取栓术后预后不良的危险因素。绘制受试者工作特征曲线(ROC)并计算曲线下面积,评价 DWI pc-ASPECTS、DWI BSS、pc-CTA 和 BATMAN 评分的预测价值。**结果** 57 例患者中 53 例(92.98%)血管完全再通,2 例(3.51%)部分再通,2 例(3.51%)未再通;3 例(5.26%)症状性颅内出血;22 例(38.60%)预后良好、35 例(61.40%)预后不良;14 例(24.56%)死亡。Logistic 回归分析,入院时高 NIHSS 评分($OR = 0.879, 95\%CI: 0.783 \sim 0.986; P = 0.028$)、高 DWI BSS 评分($OR = 0.348, 95\%CI: 0.177 \sim 0.683; P = 0.002$)和低 BATMAN 评分($OR = 1.549, 95\%CI: 1.019 \sim 2.353; P = 0.040$)是急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素。ROC 曲线, DWI pc-ASPECTS、DWI BSS、pc-CTA 和 BATMAN 评分曲线下面积分别为 0.787(95%CI: 0.658 ~ 0.884, $P = 0.000$)、0.861(95%CI: 0.744 ~ 0.938, $P = 0.000$)、0.634(95%CI: 0.496 ~ 0.757, $P = 0.091$)和 0.698(95%CI: 0.562 ~ 0.813, $P = 0.012$)。**结论** 入院时高 NIHSS 评分、高 DWI BSS 评分和低 BATMAN 评分是急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素。

【关键词】 卒中; 脑缺血; 动脉闭塞性疾病; 支架; 弥散磁共振成像; 体层摄影术, X 线计算机; 危险因素; Logistic 模型

Analysis of influence factors for unfavorable prognosis in acute basilar artery occlusion treated with endovascular thrombectomy

YANG Hai-hua, MA Ning, LIU Lian, MIAO Zhong-rong

Department of Interventional Neurology, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University; China National Clinical Research Center for Neurological Diseases, Beijing 100070, China

Corresponding author: MIAO Zhong-rong (Email: zhongrongm@163.com)

【Abstract】Objective To screen the risk factors related to unfavorable prognosis and evaluate the predictive effect of four imaging scoring systems on the unfavorable prognosis in the patients with acute basilar artery occlusion (BAO) after endovascular thrombectomy. **Methods** From March 2012 to August 2018, a total of 57 patients with acute BAO were treated with endovascular thrombectomy, preoperative DWI Posterior Circulation Alberta Stroke Program Early CT Score (pc-ASPECTS), DWI Brain Stem Score (BSS), Posterior Circulation CTA (pc-CTA) and Basilar Artery CTA (BATMAN) were used. Thrombolysis in Cerebral Infarction (TICI) was used to evaluate the incidence of vascular recanalization. The incidence of symptomatic intracranial hemorrhage (sICH) was recorded within 36 h. The prognosis was evaluated by modified Rankin Scale (mRS) at 3 months. Univariate and multivariate backward Logistic regression analysis were used to screen the risk factors related to the unfavorable prognosis in the patients with acute

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2020.05.006

作者单位: 100070 首都医科大学附属北京天坛医院神经介入中心 国家神经系统疾病临床医学研究中心[杨海华(现在首都医科大学大兴教学医院神经内科, 邮政编码: 102600)]

通讯作者: 缪中荣, Email: zhongrongm@163.com

BAO after endovascular thrombectomy. Receiver operating characteristic curve (ROC) was used to calculate the area under the curve (AUC), and evaluate the predictive value of DWI pc-ASPECTS, DWI BSS, pc-CTA and BATMAN scores for prognosis. **Results** In 57 patients, 53 patients (92.98%) had successful recanalization, 2 (3.51%) had partial recanalization, 2 (3.51%) had no recanalization, 3 (5.26%) had sICH, 22 (38.60%) had good prognosis, 35 (61.40%) had poor prognosis, and 14 (24.56%) died. After univariate and multivariate backward Logistic regression analysis, higher NIHSS score on admission ($OR = 0.879$, 95% CI: 0.783–0.986; $P = 0.028$), higher DWI BSS score ($OR = 0.348$, 95% CI: 0.177–0.683; $P = 0.002$) and lower BATMAN score ($OR = 1.549$, 95% CI: 1.019–2.353; $P = 0.040$) were risk factors for unfavorable prognosis of patients with acute BAO after endovascular thrombectomy. ROC analysis of the four radiographic scoring systems showed that the AUC of DWI pc-ASPECTS, DWI BSS, pc-CTA and BATMAN score were 0.787 (95% CI: 0.658–0.884, $P = 0.000$), 0.861 (95% CI: 0.744–0.938, $P = 0.000$), 0.634 (95% CI: 0.496–0.757, $P = 0.091$) and 0.698 (95% CI: 0.562–0.813, $P = 0.012$), respectively. **Conclusions** Higher NIHSS score on admission, higher DWI BSS score and lower BATMAN score are risk factors for unfavorable prognosis of acute BAO treated with endovascular thrombectomy.

[Key words] Stroke; Brain ischemia; Arterial Occlusive diseases; Stents; Diffusion magnetic resonance imaging; Tomography, X-ray computed; Risk factors; Logistic models

Conflicts of interest: none declared

急性基底动脉闭塞(BAO)预后较差,近80%患者病残或病死^[1],采用支架取栓的血管内治疗可以提高血管再通率,改善患者临床结局^[2-4],但迄今尚未经随机对照临床试验证实。有研究显示,后循环缺血性卒中患者临床预后与年龄、基线美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、手术时间、血管再通率、侧支代偿等相关^[2,5-8]。此外,一些影像学因素也与急性基底动脉闭塞患者的临床预后相关。2008年,Puetz等^[9]提出的后循环Alberta脑卒中计划早期CT评分(pc-ASPECTS)是一项新的半定量评分系统,用以评价非增强CT(NCCT)和CTA源图像(CTA-SI)对椎-基底动脉缺血性卒中的敏感性及其对临床预后的预测价值。2010年,Tei等^[10]首次将pc-ASPECTS评分应用于DWI,可以作为发病后3个月临床结局的预测指标,但其预测价值尚存争议。2014年,Mourand等^[11]提出DWI脑干评分(BSS),系一项快速简易的12分半定量评分系统,可有效预测急性基底动脉闭塞患者发病后3个月的临床结局。2016年,Da Ros等^[12]提出一种用于评价急性基底动脉闭塞血栓负荷的评分系统——后循环CTA评分(pc-CTA),血栓负荷越大、临床预后越差。2017年,Alemseged等^[7]提出基底动脉CTA评分(BATMAN),是一项基于CTA的基底动脉评分系统,包括基底动脉闭塞血栓负荷和后交通动脉(PCoA)代偿能力,可以作为急性基底动脉闭塞患者临床预后的预测指标。后两项指标迄今尚无临床试验验证其预测价值。鉴于此,本研究探讨DWI pc-ASPECTS、DWI BSS、pc-CTA和BATMAN评分对急性基底动脉闭塞

患者血管内支架取栓术后临床结局的预测价值。

对象与方法

一、研究对象

1. 纳入标准 (1)经头部CT和(或)MRI证实为缺血性脑血管病,有神经功能缺损体征(如运动障碍、语言障碍、意识障碍、视野缺损等)^[13]。(2)经头部MRA证实为急性基底动脉闭塞。(3)发病24h内行血管内支架取栓术。(4)应用现代取栓装置(Solitaire支架)。(5)年龄>18岁。(6)入院时NIHSS评分 ≥ 6 分。(7)术中均行颈动脉和椎动脉DSA检查。(8)所有患者及其家属均对手术方案和风险知情并签署知情同意书。

2. 排除标准 (1)头部CT和(或)MRI显示颅内出血或颅内肿瘤。(2)有活动性出血或出血倾向。(3)发病前即有严重残疾[改良Rankin量表(mRS)评分>3分]。(4)对比剂过敏。(5)影像学资料不完整。(6)存在肾功能衰竭。

3. 一般资料 选择2012年3月至2017年5月在北京首都医科大学附属北京天坛医院神经介入中心和2016年3月至2018年8月在北京首都医科大学大兴教学医院神经内科连续行血管内支架取栓术的急性基底动脉闭塞患者共57例,男性48例,女性9例;年龄23~78岁,平均(57.70 \pm 11.26)岁;发病至入院时间0~1410 min,中位时间202.00(107.50,520.00) min;发病至血管内治疗时间150~1445 min,中位时间433.00(327.50,700.00) min;既往有高血压45例(78.95%)、糖尿病17例(29.82%)、冠心病18例

(31.58%)、房颤7例(12.28%),短暂性脑缺血发作(TIA)或缺血性卒中病史13例(22.81%),吸烟37例(64.91%)、饮酒31例(54.39%);入院时NIHSS评分8~36分,中位评分22(15,28)分;TOAST分型为大动脉粥样硬化(LAA)型46例(80.70%),心源性栓塞(CE)型8例(14.04%),其他明确病因(SOE)型3例(5.26%);DSA显示基底动脉闭塞部位分别位于近段12例(21.05%)、中段17例(29.82%)、远段11例(19.30%),椎动脉闭塞17例(29.82%)。

二、研究方法

1. 影像学评分系统 所有患者术前均行头部MRI检查,存在基底动脉闭塞者进一步行脑血管造影和支架取栓术,由2位经验丰富的神经介入医师采用盲法判读结果,二者意见不一致时共同协商决定。(1)DWI pc-ASPECTS评分:系一项半定量评分系统,用于后循环缺血性卒中的评价。根据DWI高信号病灶评分,总评分为10分,脑干、脑桥病灶各减2分,左侧或右侧丘脑、小脑、大脑后动脉(PCA)供血区病灶各减1分,10分为无新发病灶、0分为各病变区域均有病灶。(2)DWI BSS评分:根据中脑、脑桥和延髓DWI高信号病灶评分,总评分为12分,中脑、脑桥、延髓同侧病变面积<同侧脑干面积的1/2计1分, \geq 同侧脑干面积的1/2计2分。(3)pc-CTA评分:系6分半定量评分系统。基底动脉分为3段,即椎-基底动脉汇入小脑前上动脉为近段、小脑前上动脉至小脑上动脉(SCA)为中段、小脑上动脉至基底动脉远端为远段;椎动脉入颅为1段、左侧或右侧大脑后动脉各1段,共计6段,每段闭塞评分1分,总评分为6分,6分为后循环完全闭塞、0分为无闭塞。(4)BATMAN评分:系10分半定量评分系统,包括血栓负荷量和侧支循环。基底动脉分为3段,即椎-基底动脉汇入小脑前上动脉为近段、小脑前上动脉至小脑上动脉为中段、小脑上动脉至基底动脉远端为远段,每段显影计1分;椎动脉入颅显影计1分;左侧或右侧大脑后动脉P1段显影各计1分;左侧或右侧后交通动脉开放、前循环经后交通动脉代偿至基底动脉尖部各计2分;后交通动脉发育不良(直径<2 mm)计1分;胚胎型大脑后动脉计3分,总评分为10分,0分为后循环完全闭塞、10分为无闭塞。

2. 血管内治疗 (1)支架取栓术:患者仰卧位,于局部麻醉或全身麻醉下行脑血管造影术和支架取栓术。经右股动脉穿刺置入6F或8F动脉鞘,脑血管造影初步判断闭塞部位及其远端侧支代偿情

况,将导引导管或长鞘管置于优势侧椎动脉或路径较好的椎动脉内,微导丝和微导管在路径图指引下穿过基底动脉闭塞段至远端,撤出微导丝,将Solitaire支架(美国Medtronic公司)沿微导管送至栓塞部位,回撤微导管,完全释放支架,静置4~8 min后将支架与微导管轻轻缓慢回撤至导引导管外并负压吸引抽吸导引导管。实时复查脑血管造影评估前向血流,脑梗死溶栓血流分级(TICI)2b~3级为血管再通,若进行4次取栓后TICI分级仍无法达到2b~3级,而支架释放状态下血流尚通畅,可将支架原位释放,否则取出支架。脑血管造影提示血管闭塞部位存在重度狭窄(狭窄率>70%),取栓后前向血流仍未达到TICI分级2b~3级或无法维持前向血流,则考虑血管成形术,包括球囊扩张术和支架植入术。(2)静脉或动脉溶栓:发病4.5 h内的急性缺血性卒中患者术前行rt-PA(0.90 mg/kg)静脉溶栓,颅内大血管闭塞时桥接血管内支架取栓术。术中发生原位血栓形成致大血管闭塞时,根据术者经验可行rt-PA动脉溶栓,将rt-PA 10 mg经微导管缓慢注入闭塞段,10 min内完毕。(3)抗血小板治疗:术前未服用抗血小板药物的患者,术中鼻饲阿司匹林300 mg和氯吡格雷300 mg负荷剂量,需要应用替罗非班时,先经导引导管注入6~10 ml(1 ml/min)、再静脉泵入6~8 ml/h维持;或者直接应用替罗非班,先经导引导管注入6~10 ml(1 ml/min)、再静脉泵入6~8 ml/h维持24 h,然后加用阿司匹林100 mg/d和氯吡格雷75 mg/d双联抗血小板治疗,并与替罗非班重叠4 h。术后服用阿司匹林100 mg/d和氯吡格雷75 mg/d,3~6个月后改为阿司匹林100 mg/d或氯吡格雷75 mg/d,长期维持。

3. 观察指标 (1)血管再通率:术后即刻行脑血管造影检查,采用TICI分级评价血管再通情况,TICI分级2b~3级为血管完全再通,1~2a级为血管部分再通,0级为血管未再通。(2)预后:术后3个月采用mRS量表评价临床预后,mRS评分0~2分为预后良好,3~6分为预后不良,6分为死亡。(3)症状性颅内出血发生率:术后36 h内复查头部CT观察有无颅内出血,症状性颅内出血定义为导致神经功能恶化、NIHSS评分增加>4分的颅内出血^[14]。

4. 统计分析方法 采用SPSS 22.0统计软件进行数据处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用 χ^2 检验。呈正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用两独立样本的 t

检验;呈非正态分布的计量资料以中位数和四分位数间距 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,采用 Mann-Whitney U 检验。急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良危险因素的筛查,采用单因素和多因素后退法 Logistic 回归分析($\alpha_{\lambda} = 0.05$ 、 $\alpha_{\text{出}} = 0.10$)。绘制受试者工作特征曲线(ROC)并计算曲线下面积(AUC),评价 DWI pc-ASPECTS、DWI BSS、pc-CTA 和 BATMAN 评分对预后的预测价值;4 种评分系统曲线下面积的比较采用 Kruskal-Wallis 检验(H 检验),两两比较行 Mann-Whitney U 检验。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

本组 57 例患者术前 DWI pc-ASPECTS 评分 1~10 分,中位值 5.00(4.00, 6.50)分;DWI BSS 评分 0~8 分,中位值 3(2, 4)分;pc-CTA 评分 1~6 分,中位值 3(2, 4)分;BATMAN 评分 0~9 分,中位值 3.00(2.00, 5.50)分。本组有 8 例(14.04%)术前予 rt-PA 静脉溶栓,6 例(10.53%)术中予 rt-PA 动脉溶栓;25 例(43.86%)行球囊扩张术,28 例(49.12%)行支架植入术。术后即刻 53 例(92.98%)血管完全再通(TICI 分级 2b~3 级),2 例(3.51%)血管部分再通(TICI 分级 1~2a 级),2 例(3.51%)血管未再通(TICI 分级 0 级);发病至血管再通时间 196~1562 min,中位时间 549(445, 810) min;术后 36 h 内 3 例(5.26%)出现症状性颅内出血,予脱水降低颅内压、止血和对症治疗,1 例死亡、2 例术后 3 个月时 mRS 评分 5 分;术后 3 个月时 22 例(38.60%)预后良好(mRS 评分 0~2 分)、35 例(61.40%)预后不良(mRS 评分 3~6 分),死亡 14 例(24.56%)。预后不良组患者入院时 NIHSS 评分高于预后良好组($P = 0.000$),影像学评分系统中 DWI pc-ASPECTS 评分($P = 0.000$)和 BATMAN 评分($P = 0.012$)低于、DWI BSS 评分高于($P = 0.000$)预后良好组,其余各项指标组间差异均无统计学意义($P > 0.05$, 表 1)。

单因素 Logistic 回归分析显示,入院时高 NIHSS 评分($P = 0.001$)、低 DWI pc-ASPECTS 评分($P = 0.001$)、高 DWI BSS 评分($P = 0.000$)和低 BATMAN 评分($P = 0.013$)是急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素(表 2, 3)。将上述因素代入多因素 Logistic 回归方程,结果显示,入院时高 NIHSS 评分($OR = 0.879$, 95%CI: 0.783~0.986; $P = 0.028$)、高 DWI BSS 评分($OR = 0.348$, 95%CI: 0.177~0.683;

$P = 0.002$)和低 BATMAN 评分($OR = 1.549$, 95%CI: 1.019~2.353; $P = 0.040$)是急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素(表 4)。

ROC 曲线显示, DWI pc-ASPECTS 评分曲线下面积为 0.787(95%CI: 0.658~0.884, $P = 0.000$), DWI BSS 评分为 0.861(95%CI: 0.744~0.938, $P = 0.000$), pc-CTA 评分为 0.634(95%CI: 0.496~0.757, $P = 0.091$), BATMAN 评分为 0.698(95%CI: 0.562~0.813, $P = 0.012$; 图 1), 尤以 DWI BSS 评分曲线下面积最大,提示预测价值较高。4 种影像学评分系统的曲线下面积差异具有统计学意义($P = 0.029$),其中仅 DWI BSS 评分的曲线下面积大于 pc-CTA 评分($P = 0.007$),表明 DWI BSS 评分对急性基底动脉闭塞血管内支架取栓术后 3 个月预后的预测能力优于 pc-CTA 评分;其余各项评分组间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),表明各项评分系统的预测能力相当(表 5, 6)。

讨 论

本研究首次探讨 DWI pc-ASPECTS、DWI BSS、pc-CTA 和 BATMAN 评分对急性基底动脉闭塞血管内支架取栓术后临床结局的预测价值,结果显示,入院时高 NIHSS 评分、高 DWI BSS 评分和低 BATMAN 评分是急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素,提示急性基底动脉闭塞患者脑干损害越严重、侧支代偿越差、血栓负荷越大,临床预后越差。

Mourand 等^[11]开发一种基于 DWI 的快速、简便的脑干评分方法——BSS 评分,可预测急性基底动脉闭塞患者的临床预后。Logistic 回归分析显示, DWI BSS 评分 < 3 分可以预测急性基底动脉闭塞患者血管内支架取栓术后的良好临床结局^[11],提示后循环缺血性卒中患者脑干梗死和多部位梗死可以影响临床预后。进一步行 ROC 曲线分析发现, DWI BSS 评分预测极差预后(mRS 评分 5~6 分)的曲线下面积为 0.8(95%CI: 0.631~0.961), DWI BSS 评分 ≥ 5 分时预后极差阳性率为 80%、 ≥ 6 分时预后极差阳性率达 100%^[11]。本研究单因素和多因素 Logistic 回归分析显示,高 DWI BSS 评分是急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素,且 ROC 曲线下面积为 0.861,与 Mourand 等^[11]的研究结果相似。

BATMAN 评分由 Alemseged 等^[7]提出,是基于 CTA 建立的基底动脉评分系统,分为 2 个对列(源生

表1 预后良好组与预后不良组患者临床资料的比较

Table 1. Comparison of clinical data between favorable prognosis group and unfavorable prognosis group

观察指标	预后良好组 (n=22)	预后不良组 (n=35)	统计量值	P值	观察指标	预后良好组 (n=22)	预后不良组 (n=35)	统计量值	P值
性别[例(%)]			0.000*	1.000	闭塞部位[例(%)]			0.259	0.968
男性	19(86.36)	29(82.86)			基底动脉近段	4(18.18)	8(22.86)		
女性	3(13.64)	6(17.14)			基底动脉中段	7(31.82)	10(28.57)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	54.50 ± 12.76	59.71 ± 9.87	-1.732	0.089	基底动脉远段	4(18.18)	7(20.00)		
发病至入院时间 [M(P ₂₅ , P ₇₅), min]	228.00 (113.00, 489.75)	180.00 (90.00, 607.00)	-0.230	0.818	椎动脉	7(31.82)	10(28.57)		
发病至血管内治疗时间 [M(P ₂₅ , P ₇₅), min]	389.00 (311.25, 593.50)	540.00 (330.00, 750.00)	-1.057	0.290	DWI pc-ASPECTS [M(P ₂₅ , P ₇₅), 评分]	6.00 (5.75, 8.00)	5.00 (3.00, 6.00)	-3.686	0.000
高血压[例(%)]	17(77.27)	28(80.00)	0.015	0.902	DWI BSS [M(P ₂₅ , P ₇₅), 评分]	2.00 (0.00, 2.00)	4.00 (3.00, 4.00)	-4.631	0.000
冠心病[例(%)]	6(27.27)	12(34.29)	0.307	0.579	pc-CTA [M(P ₂₅ , P ₇₅), 评分]	3.00 (2.00, 4.00)	4.00 (3.00, 4.00)	-1.729	0.084
房颤[例(%)]	3(13.64)	4(11.43)	0.000*	1.000	BATMAN [M(P ₂₅ , P ₇₅), 评分]	5.00 (3.00, 6.00)	2.00 (2.00, 5.00)	-2.525	0.012
糖尿病[例(%)]	7(31.82)	10(28.57)	0.037	0.848	rt-PA 静脉溶栓 [例(%)]	5(22.73)	3(8.57)	1.224*	0.269
TIA 或缺血性卒中病史 [例(%)]	5(22.73)	8(22.86)	0.000	1.000	rt-PA 动脉溶栓 [例(%)]	2(9.09)	4(11.43)	0.000	1.000
吸烟[例(%)]	14(63.64)	23(65.71)	0.096	0.757	TICI分级[例(%)]			1.236*	0.266
饮酒[例(%)]	10(45.45)	21(60.00)	1.438	0.230	2b~3级	22(100.00)	31(88.57)		
入院时 NIHSS [M(P ₂₅ , P ₇₅), 评分]	15.50 (12.00, 21.25)	25.00 (21.00, 30.00)	-3.561	0.000	0~2a级	0(0.00)	4(11.43)		
TOAST分型[例(%)]			0.845	0.795	发病至血管再通时间 [M(P ₂₅ , P ₇₅), min]	488.00 (426.75, 697.50)	622.00 (450.00, 832.50)	-0.986	0.324
LAA型	19(86.36)	27(77.14)			症状性颅内出血 [例(%)]	0(0.00)	3(8.57)	0.643*	0.423
CE型	2(9.09)	6(17.14)			死亡[例(%)]	0(0.00)	14(40.00)	11.665	0.001
SOE型	1(4.55)	2(5.71)							

*adjusted χ^2 value, 校正 χ^2 值。Two-independent-sample *t* test for comparison of age, Mann-Whitney *U* test for comparison of time from onset to admission, time from onset to EVT, NIHSS, DWI pc-ASPECTS, DWI BSS, pc-CTA and BATMAN, and χ^2 test for comparison of others, 年龄的比较行两独立样本的 *t* 检验, 发病至入院时间、发病至血管内治疗时间、入院时 NIHSS 评分、DWI pc-ASPECTS 评分、DWI BSS 评分、pc-CTA 评分和 BATMAN 评分的比较行 Mann-Whitney *U* 检验, 其余各项指标的比较行 χ^2 检验。TIA, transient ischemic attack, 短暂性脑缺血发作; NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale, 美国国立卫生研究院卒中量表; LAA, large artery atherosclerosis, 大动脉粥样硬化; CE, cardioembolism, 心源性栓塞; SOE, stroke of other determined etiology, 其他明确病因; pc-ASPECTS, Posterior Circulation Alberta Stroke Program Early CT Score, 后循环 Alberta 脑卒中计划早期 CT 评分; BSS, Brain Stem Score, 脑干评分; pc-CTA, Posterior Circulation CTA, 后循环 CTA 评分; BATMAN, Basilar Artery on CTA, 基底动脉 CTA 评分; TICI, Thrombolysis in Cerebral Infarction, 脑梗死溶栓血流分级

队列和验证队列), 源生队列共纳入 83 例急性基底动脉闭塞患者, 验证队列共纳入 41 例急性基底动脉闭塞患者, Logistic 回归分析结果显示, BATMAN 评分 < 7 分是发病后 3 个月预后不良的预测因素 ($OR = 5.5, 95\% CI: 1.4 \sim 21; P = 0.01$), ROC 曲线显示, 源生队列 ROC 曲线下面积为 0.81 (95% CI: 0.7 ~ 0.9), 验证队列为 0.74 (95% CI: 0.6 ~ 0.9)。本研究单因素和多因素 Logistic 回归分析显示, 低 BATMAN 评分是急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素, 且 ROC 曲线下面积为 0.698, 与 Alemseged 等^[7]的研究结果相似。

pc-ASPECTS 评分系 2008 年 Puetz 等^[9]提出的一项新的半定量评分系统, 用于评价非增强 CT 和

CTA 源图象对椎-基底动脉缺血的敏感性, 可预测急性基底动脉闭塞患者预后。2010 年, Tei 等^[10]首次将 pc-ASPECTS 评分应用于 DWI, 用于预测急性后循环缺血性卒中患者的功能结局, 结果显示, DWI pc-ASPECTS 评分 ($OR = 0.40, 95\% CI: 0.23 \sim 0.67; P < 0.001$) 和基线 NIHSS 评分 ($OR = 1.42, 95\% CI: 1.16 \sim 1.76; P < 0.001$) 是临床预后的预测因素。2012 年, Nagel 等^[15]采用静脉或动脉溶栓治疗急性基底动脉闭塞, 发现 DWI pc-ASPECTS 评分 ≥ 8 分的患者具有良好临床结局 ($OR = 3.9, 95\% CI: 1.4 \sim 11.7; P < 0.05$)。但 Mourand 等^[11]的 Logistic 回归分析显示, DWI pc-ASPECTS 评分 ≥ 7 分并非发病后 3 个月预后良好的保护因素, 进一步行 ROC 曲线分

表 2 急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良相关影响因素的变量赋值表

Table 2. Variable assignment of influence factors related to unfavorable prognosis after EVT of acute BAO

变量	赋值			
	0	1	2	3
性别	女性	男性		
高血压	无	有		
冠心病	无	有		
房颤	无	有		
糖尿病	无	有		
TIA 或缺血性卒中病史	无	有		
吸烟	无	有		
饮酒	无	有		
TOAST 分型	LAA 型	CE 型	SOE 型	
闭塞部位	基底动脉近段	基底动脉中段	基底动脉远段	椎动脉
rt-PA 静脉溶栓	无	有		
rt-PA 动脉溶栓	无	有		
TICI 分级	0~2a 级		2b~3 级	

TIA, transient ischemic attack, 短暂性脑缺血发作; LAA, large artery atherosclerosis, 大动脉粥样硬化; CE, cardioembolism, 心源性栓塞; SOE, stroke of other determined etiology, 其他明确病因; TICI, Thrombolysis in Cerebral Infarction, 脑梗死溶栓血流分级

表 4 急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良危险因素的多因素后退法 Logistic 回归分析

Table 4. Multivariate backward Logistic regression analysis of unfavorable prognosis in patients with acute BAO after EVT

变量	b	SE	Wald χ^2	P 值	OR 值	OR 95%CI
入院时 NIHSS	-0.129	0.059	4.824	0.028	0.879	0.783~0.986
DWI pc-ASPECTS	0.256	0.285	0.809	0.369	1.292	0.739~2.575
DWI BSS	-1.056	0.344	9.422	0.002	0.348	0.177~0.683
BATMAN	0.437	0.213	4.202	0.040	1.594	1.019~2.353
常数项	3.245	1.622	4.002	0.045		

NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale, 美国国立卫生研究院卒中量表; pc-ASPECTS, Posterior Circulation Alberta Stroke Program Early CT Score, 后循环 Alberta 脑卒中计划早期 CT 评分; BSS, Brain Stem Score, 脑干评分; BATMAN, Basilar Artery on CTA, 基底动脉 CTA 评分

析发现,该评分预测良好预后的曲线下面积为 0.63 (95%CI:0.41~0.84),提示 DWI pc-ASPECTS 评分预测良好结局的能力较低,与本研究结果相似。究其原因,可能是由于上述研究并未进行脑干评分,仅单一行 DWI pc-ASPECTS 评分,存在选择偏倚,且样本量较小。本研究单因素 Logistic 回归分析显示,低 DWI pc-ASPECTS 评分是急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素,但代入多因素 Logistic 回归方程后, DWI pc-ASPECTS 评分并非预后不良

表 3 急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良危险因素的单一因素 Logistic 回归分析

Table 3. Univariate Logistic regression analysis of unfavorable prognosis in patients with acute BAO after EVT

变量	b	SE	Wald χ^2	P 值	OR 值	OR 95%CI
性别	0.270	0.766	0.124	0.724	1.310	0.292~5.883
年龄	-0.043	0.026	2.741	0.098	0.958	0.911~1.008
发病至入院时间	0.001	0.001	0.024	0.878	1.000	0.998~1.001
发病至血管内治疗时间	-0.001	0.001	0.523	0.469	0.999	0.998~1.001
高血压	-0.317	0.679	0.217	0.641	0.729	0.192~2.758
冠心病	0.693	0.500	1.922	0.166	0.500	0.188~1.332
房颤	0.169	0.818	0.043	0.836	1.184	0.238~5.888
糖尿病	0.113	0.593	0.037	0.848	1.120	0.351~3.578
TIA 或缺血性卒中病史	-0.045	0.650	0.005	0.945	0.956	0.267~3.416
吸烟	-0.178	0.575	0.096	0.757	0.837	0.271~2.584
饮酒	-0.662	0.555	1.423	0.233	0.516	0.174~1.531
入院时 NIHSS	-0.154	0.048	10.349	0.001	0.858	0.781~0.942
CE 型	-0.351	0.299	1.377	0.241	0.704	0.391~1.266
SOE 型	-1.099	0.810	1.810	0.178	0.333	0.067~1.652
基底动脉中段闭塞	-0.336	0.786	0.183	0.669	0.714	0.153~3.334
基底动脉远段闭塞	0.000	0.697	0.000	1.000	1.000	0.255~3.919
椎动脉闭塞	-0.203	0.797	0.065	0.799	0.816	0.171~3.895
DWI pc-ASPECTS	0.639	0.198	10.385	0.001	1.895	1.285~2.796
DWI BSS	-1.025	0.282	13.249	0.000	0.359	0.206~0.623
pc-CTA	-0.315	0.201	2.453	0.117	0.730	0.492~1.082
BATMAN	0.348	0.139	6.230	0.013	1.416	1.078~1.861
rt-PA 静脉溶栓	1.143	0.790	2.097	0.148	3.137	0.668~14.744
rt-PA 动脉溶栓	-0.255	0.912	0.078	0.780	0.775	0.130~4.633
TICI 分级	-0.343	0.279	1.513	0.219	0.710	0.411~1.226
发病至血管再通时间	-0.001	0.001	0.503	0.478	0.999	0.997~1.001

TIA, transient ischemic attack, 短暂性脑缺血发作; NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale, 美国国立卫生研究院卒中量表; CE, cardioembolism, 心源性栓塞; SOE, stroke of other determined etiology, 其他明确病因; pc-ASPECTS, Posterior Circulation Alberta Stroke Program Early CT Score, 后循环 Alberta 脑卒中计划早期 CT 评分; BSS, Brain Stem Score, 脑干评分; pc-CTA, Posterior Circulation CTA, 后循环 CTA 评分; BATMAN, Basilar Artery on CTA, 基底动脉 CTA 评分; TICI, Thrombolysis in Cerebral Infarction, 脑梗死溶栓血流分级

的预测因素,推测可能是由于病例选择标准、治疗时间、治疗方法、评分标准不同所致。此外,在后循环缺血性卒中患者中,pc-ASPECTS 评分评估的梗死部位包括丘脑、颞枕叶、小脑、脑桥、中脑,其中脑桥和中脑梗死与临床结局密切相关^[11]。由此可见,仅评估脑干病灶的 DWI BSS 评分与临床预后的关系更紧密,其预测临床结局更准确。

Da Ros 等^[12]提出的 pc-CTA 评分是基于 CTA 制定的后循环血栓负荷评分,是评估基底动脉闭塞血

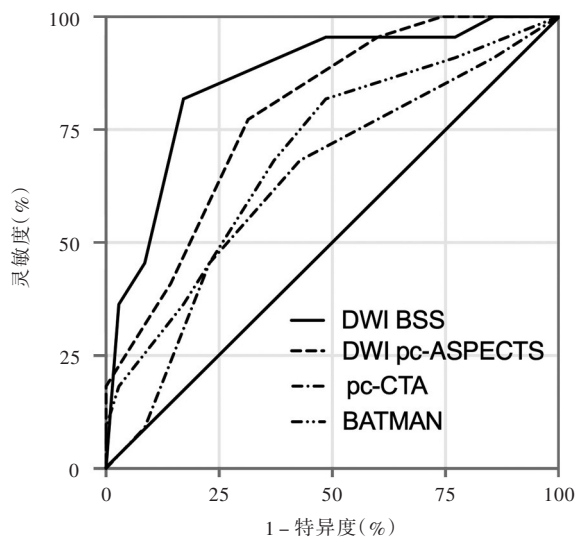


图 1 ROC 曲线显示, DWI pc-ASPECTS 评分的曲线下面积为 0.787 (95% CI: 0.658 ~ 0.884, $P = 0.000$), DWI BSS 评分为 0.861 (95% CI: 0.744 ~ 0.938, $P = 0.000$), pc-CTA 评分 0.634 (95% CI: 0.496 ~ 0.757, $P = 0.091$), BATMAN 评分 0.698 (95% CI: 0.562 ~ 0.813, $P = 0.012$)

Figure 1 ROC analysis showed the area under the curve (AUC) of the four radiographic scoring systems for predicting clinical prognosis. The AUC of DWI pc-ASPECTS was 0.787 (95% CI: 0.658-0.884, $P = 0.000$), DWI BSS was 0.861 (95% CI: 0.744-0.938, $P = 0.000$), pc-CTA was 0.634 (95% CI: 0.496-0.757, $P = 0.091$) and BATMAN was 0.698 (95% CI: 0.562-0.813, $P = 0.012$).

栓负荷量的评分系统,他们认为低 pc-CTA 评分与急性基底动脉闭塞血管内支架取栓术后预后良好相关 ($P = 0.017$), pc-CTA 评分 ≥ 3 分的患者即使血管再通亦无法获得良好临床结局;但是该项研究纳入的病例数较少 (仅 15 例),且未行多因素 Logistic 回归分析和绘制 ROC 曲线,尚无法确定该评分系统能否预测急性后循环缺血性卒中患者的临床预后。本研究单因素 Logistic 回归分析显示, pc-CTA 评分并非急性基底动脉闭塞血管内治疗后预后不良的危险因素,可能与样本量较小和选择偏倚有关。

本研究的主要局限性有以下几方面:(1)为回顾性队列研究,非随机对照试验。(2)纳入对象存在选择偏倚,如影像学资料不全、未行 MRI 检查的患者未纳入本研究等。(3)样本量相对较小。(4)静脉溶栓比例较低,考虑主要是由于发病至入院时间较长而错过静脉溶栓治疗时间窗。

结 论

本研究筛查急性基底动脉闭塞血管内支架取栓术后预后不良的相关危险因素,并首次探讨 DWI

表 5 4 种影像学评分系统曲线下面积的比较

Table 5. Comparison of AUC of four radiographic scoring systems

影像学评分系统	例数	曲线下面积	H 值	P 值
DWI pc-ASPECTS(1)	57	0.787	9.060	0.029
DWI BSS(2)	57	0.861		
pc-CTA(3)	57	0.634		
BATMAN(4)	57	0.698		

pc-ASPECTS, Posterior Circulation Alberta Stroke Program Early CT Score, 后循环 Alberta 卒中计划早期 CT 评分; BSS, Brain Stem Score, 脑干评分; pc-CTA, Posterior Circulation CTA, 后循环 CTA 评分; BATMAN, Basilar Artery on CTA, 基底动脉 CTA 评分

表 6 4 种影像学评分系统曲线下面积的两两比较

Table 6. Pairwise comparison of AUC of four radiographic scoring systems

组间两两比	Z 值	P 值
(1) vs (2)	1.612	0.245
(1) vs (3)	1.887	0.059
(1) vs (4)	1.135	0.257
(2) vs (3)	2.724	0.007
(2) vs (4)	1.834	0.067
(3) vs (4)	1.516	0.130

pc-ASPECTS、DWI BSS、pc-CTA 和 BATMAN 评分这 4 项影像学评分系统对急性基底动脉闭塞血管内支架取栓术后临床结局的预测价值,入院时高 NIHSS 评分、高 DWI BSS 评分和低 BATMAN 评分是预后不良的危险因素,其中 DWI BSS 评分具有较好的预测能力,但尚待更大样本量的前瞻性随机对照临床试验验证。

利益冲突 无

参 考 文 献

[1] Schonewille WJ, Wijman CA, Michel P, Rueckert CM, Weimar C, Mattle HP, Engelter ST, Tanne D, Muir KW, Molina CA, Thijs V, Audebert H, Pfefferkorn T, Szabo K, Lindsberg PJ, de Freitas G, Kappelle LJ, Algra A; BASICS Study Group. Treatment and outcomes of acute basilar artery occlusion in the basilar artery international cooperation study (basics): a prospective registry study[J]. Lancet Neurol, 2009, 8:724-730.

[2] Singer OC, Berkefeld J, Nolte CH, Bohner G, Haring HP, Trenkler J, Gröschel K, Müller-Forell W, Niederkorn K, Deutschmann H, Neumann-Haefelin T, Hohmann C, Bussmeyer M, Mpotsaris A, Stoll A, Bormann A, Brenck J, Schlamann MU, Jander S, Turowski B, Petzold GC, Urbach H, Liebeskind DS; ENDOSTROKE Study Group. Mechanical recanalization in basilar artery occlusion: the endostroke study[J]. Ann Neurol, 2015, 77:415-424.

- [3] van Houwelingen RC, Luijckx GJ, Mazuri A, Bokkers RP, Eshghi OS, Uyttenboogaart M. Safety and outcome of intra-arterial treatment for basilar artery occlusion[J]. *JAMA Neurol*, 2016, 73:1225-1230.
- [4] Yoon W, Kim SK, Heo TW, Baek BH, Lee YY, Kang HK. Predictors of good outcome after stent-retriever thrombectomy in acute basilar artery occlusion[J]. *Stroke*, 2015, 46:2972-2975.
- [5] Mokin M, Sonig A, Sivakanthan S, Ren Z, Eljovich L, Arthur A, Goyal N, Kan P, Duckworth E, Veznedaroglu E, Binning MJ, Liebman KM, Rao V, Turner RD 4th, Turk AS, Baxter BW, Dabus G, Linfante I, Snyder KV, Levy EI, Siddiqui AH. Clinical and procedural predictors of outcomes from the endovascular treatment of posterior circulation strokes [J]. *Stroke*, 2016, 47:782-788.
- [6] Vergouwen MD, Algra A, Pfefferkorn T, Weimar C, Rueckert CM, Thijs V, Kappelle LJ, Schonewille WJ; Basilar Artery International Cooperation Study (BASICS) Study Group. Time is brain (stem) in basilar artery occlusion [J]. *Stroke*, 2012, 43:3003-3006.
- [7] Alemseged F, Shah DG, Diomedes M, Sallustio F, Bivard A, Sharma G, Mitchell PJ, Dowling RJ, Bush S, Yan B, Caltagirone C, Floris R, Parsons MW, Levi CR, Davis SM, Campbell BC. The basilar artery on computed tomography angiography prognostic score for basilar artery occlusion [J]. *Stroke*, 2017, 48:631-637.
- [8] van der Hoeven EJ, McVerry F, Vos JA, Algra A, Puetz V, Kappelle LJ, Schonewille WJ; BASICS Registry Investigators. Collateral flow predicts outcome after basilar artery occlusion: the posterior circulation collateral score [J]. *Int J Stroke*, 2016, 11:768-775.
- [9] Puetz V, Sylaja PN, Coutts SB, Hill MD, Dzialowski I, Mueller P, Becker U, Urban G, O'Reilly C, Barber PA, Sharma P, Goyal M, Gahn G, von Kummer R, Demchuk AM. Extent of hypoattenuation on ct angiography source images predicts functional outcome in patients with basilar artery occlusion [J]. *Stroke*, 2008, 39:2485-2490.
- [10] Tei H, Uchiyama S, Usui T, Ohara K. Posterior circulation aspects on diffusion-weighted mri can be a powerful marker for predicting functional outcome [J]. *J Neurol*, 2010, 257:767-773.
- [11] Mourand I, Machi P, Nogué E, Arquiza C, Costalat V, Picot MC, Bonafé A, Milhaud D. Diffusion-weighted imaging score of the brain stem: a predictor of outcome in acute basilar artery occlusion treated with the solitaire fr device [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2014, 35:1117-1123.
- [12] Da Ros V, Meschini A, Gandini R, Del Giudice C, Garaci F, Stanzione P, Rizzato B, Diomedes M, Simonetti G, Floris R, Sallustio F. Proposal for a vascular computed tomography-based grading system in posterior circulation stroke: a single-center experience [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25:368-377.
- [13] Recommendations on stroke prevention, diagnosis, and therapy: report of the who task force on stroke and other cerebrovascular disorders [J]. *Stroke*, 1989, 20:1407-1431.
- [14] Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, Brozman M, Dávalos A, Guidetti D, Larrue V, Lees KR, Medeghri Z, Machnig T, Schneider D, von Kummer R, Wahlgren N, Toni D; ECASS Investigators. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke [J]. *N Engl J Med*, 2008, 359:1317-1329.
- [15] Nagel S, Herweh C, Köhrmann M, Huttner HB, Poli S, Hartmann M, Hähnel S, Steiner T, Ringel P, Hacke W. MRI in patients with acute basilar artery occlusion: DWI lesion scoring is an independent predictor of outcome [J]. *Int J Stroke*, 2012, 7:282-288.

(收稿日期:2020-04-30)

(本文编辑:彭一帆)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(四)

脑卒中急诊管理试验

Emergency Management of Stroke(EMS)

Alberta 脑卒中计划早期 CT 评分

Alberta Stroke Program Early CT Score(ASPECTS)

脑卒中血管内治疗 I 期试验

Interventional Management of Stroke I (IMS I)

内囊预警综合征 capsular warning syndrome(CWS)

内嗅皮质 entorhinal cortex(EC)

凝血酶时间 thrombin time(TT)

凝血酶原时间 prothrombin time(PT)

欧洲合作组急性卒中研究

European Cooperative Acute Stroke Study(ECASS)

欧洲心脏病学会 European Society of Cardiology(ESC)

¹¹C-匹兹堡复合物 B ¹¹C-Pittsburgh compound B(¹¹C-PIB)

匹兹堡脑干评分 Pittsburgh Brain Stem Score(PBSS)

平均通过时间 mean transmit time(MTT)

其他明确病因 stroke of other determined etiology(SOE)

前交通动脉 anterior communicating artery(ACoA)

前循环大血管闭塞致急性卒中 8 小时内 Solitaire FR 支架

取栓与内科治疗随机对照试验

Randomized Trial of Revascularization with Solitaire FR Device versus Best Medical Therapy in the Treatment of Acute Stroke due to Anterior Circulation Large Vessel Occlusion Presenting within 8-Hours of Symptom Onset (REVASCAT)

前循环近端闭塞小病灶性卒中的血管内治疗并强调最短化 CT 扫描至再通时间临床试验

Endovascular Treatment for Small Core and Anterior Circulation Proximal Occlusion with Emphasis on Minimizing CT to Recanalization Times(ESCAPE)

轻度认知损害 mild cognitive impairment(MCI)

球囊闭塞试验 Ballon Occlusion Test(BOT)

曲线下面积 area under the curve(AUC)

Hachinski 缺血评分 Hachinski Ischemic Score(HIS)

日常生活活动能力量表 Activities of Daily Living(ADL)

三重刺激技术 triple stimulation technique(TST)

上运动神经元 upper motor neuron(UMN)

蛇静脉酶凝结时间 ecarin clotting time(ECT)

神经精神科问卷 Neuropsychiatric Inventory(NPI)