

# 急性缺血性脑卒中支架取栓后出血性转化的危险因素分析

胡玉奇, 贾琦, 沈茜, 代林志, 赵冬\*

石河子大学医学院第一附属医院神经外科, 新疆 石河子

收稿日期: 2022年5月13日; 录用日期: 2022年6月1日; 发布日期: 2022年6月15日

## 摘要

目的: 探讨本卒中中心急性缺血性脑卒中支架取栓术后发生出血性转化的危险因素。方法: 收集石河子大学医学院第一附属医院自2018年1月至2020年12月期间急诊行支架取栓的急性缺血性脑卒中201例患者的临床数据资料, 根据术后复查头颅CT是否发生出血性转化, 分为HT组和非HT组, 比较两组患者的基线资料特征, 并采用多因素Logistic回归分析影响HT发生的独立危险因素。结果: 纳入研究的201例患者中, 32人为HT组, 169人为非HT组。单因素分析显示两组之间房颤病史、前循环血管闭塞、不良再通、基线NIHSS评分、到院至穿刺时间方面具有统计学差异( $P < 0.05$ ), 进行多因素Logistic回归分析, 结果显示前循环闭塞、不良再通、较高基线NIHSS评分是急性缺血性脑卒中患者取栓术后发生出血性转化的独立危险因素。结论: 对于前循环大血管闭塞、到院至穿刺时间较长、基线NIHSS评分较高、再通不良的患者, 在取栓操作后应警惕术后发生出血转化的风险。

## 关键词

急性缺血性脑卒中, 支架取栓, 出血性转化, 危险因素

# Analysis of Risk Factors of Hemorrhagic Transformation after Stent Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke

Yuqi Hu, Qi Jia, Xi Shen, Linzhi Dai, Dong Zhao\*

Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of School of Medicine, Shihezi University, Shihezi Xinjiang

Received: May 13<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 1<sup>st</sup>, 2022; published: Jun. 15<sup>th</sup>, 2022

\*通讯作者。

文章引用: 胡玉奇, 贾琦, 沈茜, 代林志, 赵冬. 急性缺血性脑卒中支架取栓后出血性转化的危险因素分析[J]. 临床医学进展, 2022, 12(6): 5278-5285. DOI: 10.12677/acm.2022.126765

## Abstract

**Objective:** To explore the risk factors of hemorrhagic transformation after stent thrombectomy for acute ischemic stroke. **Methods:** The clinical data of 201 patients with acute ischemic stroke who underwent emergency stent thrombectomy in the first affiliated Hospital of Medical College of Shihezi University from January 2018 to December 2020 were collected and divided into HT group and non-HT group according to the hemorrhagic transformation of CT after operation. The baseline data of the two groups were compared, and the independent risk factors affecting the occurrence of HT were analyzed by multivariate Logistic regression. **Results:** Among the 201 patients included in the study, 32 patients were in HT group and 169 patients in non-HT group. Univariate analysis showed that there were significant differences in atrial fibrillation history, anterior circulation occlusion, poor recanalization, baseline NIHSS score and time from hospital to puncture between the two groups ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that anterior circulation occlusion, poor recanalization and higher baseline NIHSS score were independent risk factors for hemorrhagic transformation in patients with acute cerebral infarction after thrombectomy. **Conclusion:** For the patients with anterior circulation macrovascular occlusion, long time from hospital to puncture, high baseline NIHSS score and poor recanalization, we should pay attention to the risk of postoperative bleeding after thrombectomy.

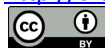
## Keywords

Acute Ischemic Stroke, Stent Thrombectomy, Hemorrhagic Transformation, Risk Factors

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

脑卒中尤其是缺血性脑卒中(Acute ischemic stroke, AIS)已成为影响我国中老年人群健康的主要公共卫生问题,其发病率和病死率呈逐年上升趋势[1] [2]。在 AIS 患者的治疗中,尽快实现缺血再灌注,挽救缺血半暗组织,是预防此类患者疾病进展,改善预后的关键。支架取栓新技术的普及给 AIS 患者带来了希望,近些年已大大降低了患者的致残率、病死率。尽管如此,支架取栓相关并发症的防治仍是亟待解决的问题。出血性转化(Hemorrhagic transformation, HT)是支架取栓治疗急性缺血性脑卒中最严重的并发症之一。目前国内外对于出血性转化的研究结论不尽相同。新疆石河子是急性缺血性脑卒中高发地区,近几年随着神经介入技术的不断提高和完善,随着区域高级卒中中心的建立,具备 AIS 患者进行支架取栓的条件,但是对于支架取栓后发生颅内 HT 的患者的相关临床资料分析尚缺乏,本研究将就影响支架取栓治疗后发生 HT 相关因素进行总结,旨在帮助做好术前评估,防治手术风险。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究对象

收集整理 2018 年 1 月~2020 年 12 月于石河子大学医学院第一附属医院急诊行支架取栓的缺血性脑卒中患者的临床资料。

## 2.2. 纳入标准

1) 术前经头颅 CT 检查排除颅内异常高密度影, 临床表现符合急性缺血性脑卒中; 2) 年龄  $\geq 18$  岁; 3) 本次发病前 mRS 评分 0~2 分; 4) 基线 NIHSS 评分  $\geq 6$  分; 5) 起病至股动脉穿刺时间  $\leq 24$  小时; 6) 临床资料完整; 7) 患者(委托人)知情同意。

## 2.3. 排除标准

1) 入院急诊头颅 CT 提示脑出血或其他颅内占位性疾病; 2) 既往有脑出血病史或其它可能的出凝血障碍倾向; 3) 本次发病前 mRS 分级  $\geq 3$  级; 4) 术前 DSA 或 CTA 发现合并有颅内动脉瘤、动脉夹层、脑动静脉畸形等; 5) 术前已知的重要脏器功能衰竭以及患其他系统恶性肿瘤者; 6) 临床资料不完整。

## 2.4. 治疗方法

对于明确的发病在 4.5 小时内的 AIS 患者, 在完善头颅 CT、实验室检查、心电图等检查排除了静脉溶栓禁忌证后, 可先进行静脉溶栓治疗, 观察溶栓效果, 若经静脉溶栓后病情未见缓解或呈进行性加重, 则桥接支架取栓; 对于起病时间超过静脉溶栓窗口而又小于 24 小时或醒后卒中患者, 医师依据 DOWN 试验[3]或 DEFUSE-3 试验[4]进行评估后, 可直接行支架取栓治疗。

手术操作过程: 所选取患者符合《中国急性缺血性卒中早期血管内介入诊疗指南》[5]适应证, 患者平卧 DSA 手术台上, 常规进行消毒铺巾。局麻生效后, 置入 6F 动脉鞘, 尾端连接三通、持续加压输液, “猪尾”导管、5F 单弯导管分别对主动脉弓、双侧锁骨下动脉、双侧颈内动脉、双侧椎动脉及分支进行造影, 发现闭塞血管部位同时评估侧支循环状态。更换 8F 动脉鞘, 8F 导引导管及 5F 导引导管送至患侧颈内动脉(后循环闭塞至椎动脉)近颅底段, 路图透视下, 再次造影确定血栓位置, 经微导管置入取栓支架, 在负压抽吸下行支架取栓, 动态观察半小时后再次造影评估前向血流, 依据 mTICI 分级, mTICI 分级达 2b 及以上可结束手术, mTICI 分级 2b 以下可给予补救治疗, 即球囊扩张成形、支架置入、动脉溶栓或局部团注替罗非班等措施。而对于取栓术后仍无法再通或再通获益不大的患者, 告知家属情况并征得同意后结束手术。

术后即行头颅 CT 检查是否发生颅内出血, 同时给予患者神经重症监护, 并在术后 24 小时、72 小时内分别常规复查头颅 CT, 或在临床症状提示脑出血可能时进行头颅 CT 检查评估是否发生取栓术后出血性转化的情况。

## 2.5. 分组

根据术后即刻头颅 CT 或术后 72 小时内复查头颅 CT 结果进行分组, 期间若发生出血转化则为 HT 组, 否则为非 HT 组。

## 2.6. 观察指标

比较两组相关临床资料包括年龄、性别、高血压、糖尿病、房颤、吸烟史、饮酒史、既往脑卒中、基线 NIHSS 评分、术前收缩压、术后收缩压、术前静脉溶栓情况、院前口服抗血小板药物、DPT、DRT、OPT、穿刺至开通时间、闭塞血管部位、侧支循环、是否再通、再通方式、取栓次数。应用 DSA 影像的美国介入与治疗神经放射学学会(ASITN/SIR)分级系统评估侧支循环情况, SIR 2~4 级为侧支循环良好。采用改良脑梗死溶栓(mTICI)血管再通等级评价血管再通程度, mTICI 分级 2b 级和 3 级定义为血管再通成功。

## 2.7. 统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析, 计数资料用频数和百分比(n, %)表示, 组间比较采用卡方检验或 Fisher's 确切概率法; 计量资料如果符合正态分布的以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 组间比较采用独立样本 t 检验, 如果不是则以中位数和四分位数范围[M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)]来表示, 采用 Mann-Whitney U 检验。多因素 Logistic 回归模型检验的变量为单因素分析中  $P < 0.05$  的变量, 以确定影响出血性转化的独立危险因素,  $P < 0.05$  为有统计学意义。

## 3. 结果

本研究共收集了本卒中中心急性缺血性脑卒中行支架取栓患者 290 例, 最终经纳入排除标准筛选, 共排除 89 例, 其中既往脑出血病史 12 例, 颅内肿瘤 4 例, 合并其他系统恶性肿瘤 10 例, 肾功能衰竭长期透析者 5 例, 严重心功能不全者 11 例, 术前 CT 提示脑积水 3 例, DSA 检查提示脑动脉瘤 15 例, 动脉夹层 7 例, 临床资料不全者 22 例。

我们对本中心 201 例急性缺血性脑卒中行支架取栓的患者(男性 139 例, 女性 62 例; 平均年龄  $63.44 \pm 13.67$  岁)的资料进行了分析。发生 HT 32 例(15.9%), 未发生 HT 169 例(84.1%), 高血压病史 117 例(58.2%), 糖尿病史 51 例(25.4%), 房颤病史 59 例(29.4%), 既往脑卒中 23 例(11.4%), 吸烟者 85 例(42.3%), 饮酒者 32 例(15.9%), 院前抗血小板药物治疗 23 例(11.4%), DSA 检查发现侧支循环良好者 138 例(68.7%), 闭塞血管情况: 前循环闭塞 169 例(84.1%), 其中颈内动脉闭塞 69 例(34.3%), 大脑前动脉闭塞 9 例(4.5%), 大脑中动脉闭塞 91 例(45.3%); 后循环闭塞 32 例(15.9%), 其中椎动脉闭塞 13 例(6.5%), 基底动脉闭塞 12 例(6.0%), 大脑后动脉闭塞 7 例(3.5%), 血管成功再通 194 例(96.5%), 补救治疗 64 例(31.8%), 取栓次数  $\geq 3$  次者 16 例(8.0%)。

### 3.1. 两组间单因素分析

两组之间房颤病史、前循环血管闭塞、不良再通、基线 NIHSS 评分、DPT 这几个因素具有统计学意义( $P < 0.05$ ) (见表 1)。

**Table 1.** Comparison of general clinical data between the two groups

**表 1.** 两组之间的临床一般资料对比

项目	HT 组	非 HT 组	统计值 $t/z/\chi^2$	P 值
例数	32	169		
年龄[M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), 岁]	72.5 (56.25, 79.25)	64.5 (51.25, 75)	-1.832	0.067
男/女(例)	21/11	118/51	0.222	0.637
既往史及个人史(例, %)				
高血压病	16 (50)	101 (59.8)	1.054	0.305
糖尿病	5 (15.6)	46 (27.2)	1.910	0.167
房颤	16 (50)	43 (25.4)	7.824	0.005
吸烟史	13 (40.1)	72 (42.7)	0.043	0.835
饮酒史	3 (9.4)	29 (17.2)	0.706	0.401
脑卒中病史	1 (3.1)	22 (13.0)	1.714	0.190
院前抗血小板(例, %)	2 (6.25)	22 (13.0)	0.617	0.432

## Continued

术前静脉溶栓(例, %)	4 (12.5)	17 (10.1)	0.010	0.921
侧支循环(例, %)	21 (65.6)	117 (69.2)	0.163	0.687
闭塞血管部位(例, %)			4.655	0.031
前循环	31 (96.9)	138 (81.7)		
后循环	1 (3.1)	31 (18.3)		
取栓次数 $\geq 3$ 次(例, %)	3 (9.4)	13 (7.7)	0.000	1.000
不良再通(例, %)	3 (9.3)	4 (2.4)	3.931	0.047*
取栓方式(例, %)			0.006	0.938
支架取栓	22 (68.75)	115 (68.05)		
补救措施	10 (31.25)	54 (31.95)		
术前收缩压[( $\bar{x} \pm s$ ), mmHg]	147.50 $\pm$ 27.88	144.89 $\pm$ 22.31	-0.582	0.561
术后收缩压[( $\bar{x} \pm s$ ), mmHg]	129.41 $\pm$ 21.14	130.14 $\pm$ 19.12	0.196	0.845
基线 NIHSS( $\bar{x} \pm s$ , 分)	19.09 $\pm$ 5.32	16.94 $\pm$ 6.25	-2.037	0.047
DPT [M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), min]	131 (91.25, 179.75)	100 (70.75, 143.75)	-2.322	0.020
DRT [M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), min]	222.5 (186.25, 328.75)	217.5 (160, 288.75)	-1.011	0.314
OPT [M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), min]	346 (227.25, 470.75)	340 (226.25, 453.5)	-0.033	0.974
穿刺至开通时间[M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), min]	45 (30, 78.75)	42.5 (25, 64.5)	-0.070	0.945

注: DPT, 到院至穿刺时间; DRT, 到院至再通时间; OPT, 发病至穿刺时间; NIHSS: 美国国立卫生研究院卒中量表。

### 3.2. 两组间多因素 Logistic 回归分析

将有统计学差异的单因素(房颤病史、前循环闭塞、基线 NIHSS 评分、DPT、不良再通)作为自变量, 以取栓后发生 HT 作为因变量, 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示前循环闭塞、基线 NIHSS 评分、不良再通与 AIS 患者取栓术后发生 HT 的独立相关( $P < 0.05$ ) (见表 2)。

**Table 2.** Logistic regression analysis of multiple factors affecting HT after stent thrombectomy

**表 2.** 影响支架取栓术后 HT 的多因素 Logistic 回归分析

变量	B	SE	OR	95% CI	P 值
房颤病史	-0.712	0.423	0.491	0.214~1.124	0.092
前循环闭塞	2.274	1.131	9.717	1.058~89.257	0.044
DPT	0.004	0.002	1.004	1.000~1.009	0.065
不良再通	1.717	0.871	5.566	1.010~30.670	0.049
基线 NIHSS	0.076	0.036	1.079	1.005~1.159	0.037

注: DPT, 到院至穿刺时间; NIHSS: 美国国立卫生研究院卒中量表。

## 4. 讨论

相较于静脉溶栓治疗, 血管内治疗显示出了明显的优势, 其中以支架机械取栓为主要手段的治疗方法更是迎来了革命性的进步。2015 年, 来自欧洲的 5 项大型前瞻性对照研究[6] [7] [8] [9] [10]表明, 采用



支架取栓治疗急性缺血性脑卒中中可以带来显著的临床获益,其治疗效果则明显优于静脉溶栓治疗,结果显示取栓术后3天时较静脉溶栓增加了早期神经系统改善(80% versus 37%,  $P = 0.002$ ),并在90天时改善了功能结局,更多的患者实现了功能独立(mRS 0-2, 71% versus 40%,  $P = 0.01$ )。尽管这些大型试验证实了AIS患者急诊行支架取栓等血管内治疗是有效和安全的,但是对于术后发生出血性转化这一严重并发症的研究尚缺乏大量临床分析。

我们的研究共纳入201例急性缺血性脑卒中行支架取栓患者的临床资料,发生HT共32例,发生率约15.9%,这和Panni [11]等人的研究结果显示取栓后HT发生率18.5%相似。而来自法国的THRACE随机对照试验[12]结果显示的出血性转化发生率约为46%。2017年中国一项多中心研究[13]报道的血管内治疗后出血性转化发生率为49.5%。这得益于我院高级卒中中心近几年在石河子及周边地区对于脑卒中防治方面的科普教育,人们的卒中防患意识不断加强,能够及时有效地送院救治,另一方面,随着介入医师团队经验不断丰富,取栓治疗器械的进步,都与降低取栓后出血转化率有关。

本研究中发生HT的AIS患者在取栓前造影提示前循环卒中的比例(96.9%)显著高于非HT组(81.7%),提示前循环闭塞患者取栓后更易发生出血性转化(OR = 9.714; 95% CI 1.058~89.257;  $P < 0.05$ ),这与蔡智立[14]等报道相一致。Novakovic [15]等的研究也认为血管内取栓治疗后发生出血转化的风险前循环明显高于后循环。考虑的可能原因为:来源于大脑中动脉系统的豆纹动脉经呈直角走形,且血管壁的顺应性差,因此所承受的血流冲击力度比较大,由于术前术后血压的变化或缺血-再灌注损伤,极易导致该部位破裂出血;另一方面,前循环血管多呈迂曲状,且分支较多,因此取栓支架在操作过程中更容易对血管内壁造成机械损伤,从而导致前循环动脉破裂出血;其次,相比于前循环系统,后循环血管对缺血的耐受性较好,支架取栓时对正常血管内壁损伤较小,因此出现血管破裂出血的风险相对较低。

有研究认为成功的血管再通与取栓后出血性转化的发生呈负相关[16],在本研究中非HT组血管再通率达97.6%,而HT组达90.7%,与出血性转化发生独立相关(OR = 5.566; 95% CI 1.010~30.670;  $P < 0.05$ )。血脑屏障的破坏被认为是出血性转化发展的罪魁祸首。其破坏过程是循序渐进的,从反应性充血到灌注不足,从而导致细胞旁通透性增加。而相关报道也指出成功的血管再通可能是脑组织的血管重建在血脑屏障发生破坏之前就已经完成,因而降低了出血的风险。Neugerber [17]等认为对于mTICI分级0-2a的患者,取栓后局部脑血流灌注将加重缺血区域的梗死严重程度,继而导致血脑屏障的局部破坏,而mTICI分级2b-3的患者,神经功能恢复明显更好。

目前大多数的研究都表明了较高的基线NIHSS评分对于取栓术后出血性转化的发生具有独立预测价值。Kalinin [18]以及Hassan [19]等人均在单变量和多变量分析中表明了入院时的NIHSS评分与出血性转化的发生显著相关。患者入院基线NIHSS评分可以反映颅内责任血管狭窄程度,基线NIHSS评分越高,则责任血管狭窄甚至闭塞的严重程度越大,预示着AIS患者的病情越严重,而颅内大血管严重闭塞常造成大面积脑梗死,导致患者临床预后极差,甚至危及生命。

我们的研究发现,房颤患者在是否发生HT两组间比例(50% versus 25.4%),单因素分析显示房颤病史是影响取栓后发生出血性转化的预测因素。目前大量研究认为房颤和出血性转化的发生独立相关,本研究可能的原因是样本量较少,容易产生统计偏倚。而我们今后在支架取栓时对于既往有明确房颤病史或心电图回报心房颤动的患者应警惕出血性转化的风险。此外,我们的研究中发现到院至穿刺时间在单因素分析中和出血性转化的发生相关,发生HT组有着更长的中位DPT(131 min versus 100 min),在到院至再通时间、发病到穿刺时间、穿刺至开通时间等各个时间节点的统计中发现,HT组都较非HT组时间增多。2019年法国的HERMES试验小组[20]公布了他们的meta分析结果,在728例患者中,随着从入院到股动脉穿刺时间的增加,血管内治疗的成功再通率逐渐下降,入院到穿刺时间每增加1小时,再通成功率相对降低22% (OR = 0.74; 95% CI 0.64~0.95;  $P < 0.05$ )。众所周知时间就是大脑,脑组织缺血时间

的延长, 将导致脑水肿甚至脑组织坏死的可能性增大, 而使得脑血管内皮损伤、血管壁的通透性增加, 支架取栓后更易发生缺血-再灌注损伤。因此对于急性缺血性脑卒中患者的救治应该争分夺秒, 尽量优化入院流程, 对于评估后符合血管内治疗的 AIS 患者, 尽早行血管开通手术。本卒中中心近些年随着急诊绿色通道的建立, 不断优化 AIS 患者的处理流程, 因此院内延误的控制方面得到了大幅度改善, 使得患者得到及时有效的救治。

本研究仍存在一些局限性。首先, 本研究是一项回顾性研究, 各项临床数据的同质性得不到保证, 无法避免一些混杂因素造成的统计效能不足或偏倚。其次, 本研究样本量小且存在地域局限性, 对多方面的分析、探讨不够全面和深入, 未来仍需多中心、大样本数据研究来进一步验证。

## 基金项目

国家自然科学基金(81960222); 兵团中青年科技创新领军人才(2020CB011)。

## 参考文献

- [1] Malhotra, K., Gornbein, J. and Saver, J. (2017) Ischemic Strokes Due to Large-Vessel Occlusions Contribute Disproportionately to Stroke-Related Dependence and Death: A Review. *Frontiers in Neurology*, **8**, Article No. 651. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00651>
- [2] Malhotra, K. and Liebeskind, D.S. (2015) Imaging in Endovascular Stroke Trials. *Journal of Neuroimaging*, **25**, 517-527. <https://doi.org/10.1111/jon.12272>
- [3] Nogueira, R.G., Jadhav, A.P., Haussen, D.C., et al. (2018) Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct. *New England Journal of Medicine*, **378**, 11-21. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1706442>
- [4] Albers, G.W., Marks, M.P., Kemp, S., et al. (2018) Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging. *New England Journal of Medicine*, **378**, 708-718. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1713973>
- [5] 霍晓川, 高峰. 急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2018 [J]. 中国卒中杂志, 2018, 13(7): 706-729.
- [6] Berkhemer, O.A., Fransen, P.S., Beumer, D., et al. (2015) A Randomized Trial of Intraarterial Treatment for Acute Ischemic Stroke. *New England Journal of Medicine*, **372**, 11-20. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1411587>
- [7] Campbell, B.C., Mitchell, P.J., Kleinig, T.J., et al. (2015) Endovascular Therapy for Ischemic Stroke with Perfusion-Imaging Selection. *New England Journal of Medicine*, **372**, 1009-1018. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1414792>
- [8] Goyal, M., Demchuk, A.M., Menon, B.K., et al. (2015) Randomized Assessment of Rapid Endovascular Treatment of Ischemic Stroke. *New England Journal of Medicine*, **372**, 1019-1030. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1414905>
- [9] Jovin, T.G., Chamorro, A., Cobo, E., et al. (2015) Thrombectomy within 8 Hours after Symptom Onset in Ischemic Stroke. *New England Journal of Medicine*, **372**, 2296-2306. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1503780>
- [10] Saver, J.L., Goyal, M., Bonafe, A., et al. (2015) Stent-Retriever Thrombectomy after Intravenous t-PA vs. t-PA Alone in Stroke. *New England Journal of Medicine*, **372**, 2285-2295. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1415061>
- [11] Panni, P., Gory, B., Xie, Y., et al. (2019) Acute Stroke with Large Ischemic Core Treated by Thrombectomy: Predictors of Good Outcome and Mortality. *Stroke*, **50**, 1164-1171. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.024295>
- [12] Bracard, S., Ducrocq, X., Mas, J.L., et al. (2016) Mechanical Thrombectomy after Intravenous Alteplase versus Alteplase Alone after Stroke (THRACE): A Randomised Controlled Trial. *The Lancet Neurology*, **15**, 1138-1147. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30177-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30177-6)
- [13] Hao, Y., Yang, D., Wang, H., et al. (2017) Predictors for Symptomatic Intracranial Hemorrhage after Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke. *Stroke*, **48**, 1203-1209. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.116.016368>
- [14] 蔡智立, 何奕涛, 付学军, 等. 急性脑梗死机械取栓后颅内出血转化的影响因素分析[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2021, 42(3): 314-319.
- [15] Novakovic, R.L., Toth, G., Narayanan, S., et al. (2012) Retrievable Stents, "Stentrievors" for Endovascular Acute Ischemic Stroke Therapy. *Neurology*, **79**, S148-S157. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182697e9e>
- [16] Wang, D.T., Churilov, L., Dowling, R., et al. (2015) Successful Recanalization Post Endovascular Therapy Is Associated with a Decreased Risk of Intracranial Haemorrhage: A Retrospective Study. *BMC Neurology*, **15**, Article No. 185. <https://doi.org/10.1186/s12883-015-0442-x>
- [17] Neuberger, U., Kickingereder, P., Schöenberger, S., et al. (2019) Risk Factors of Intracranial Hemorrhage after Me-

---

chanical Thrombectomy of Anterior Circulation Ischemic Stroke. *Neuroradiology*, **61**, 461-469.

<https://doi.org/10.1007/s00234-019-02180-6>

- [18] Kalinin, M.N., Khasanova, D.R. and Ibatullin, M.M. (2017) The Hemorrhagic Transformation Index Score: A Prediction Tool in Middle Cerebral Artery Ischemic Stroke. *BMC Neurology*, **17**, Article No. 177. <https://doi.org/10.1186/s12883-017-0958-3>
- [19] Hassan, A., Kotta, H., Shariff, U., *et al.* (2019) There Is No Association between the Number of Stent Retriever Passes and the Incidence of Hemorrhagic Transformation for Patients Undergoing Mechanical Thrombectomy. *Frontiers in Neurology*, **10**, Article No. 818. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00818>
- [20] Bourcier, R., Goyal, M., Liebeskind, D.S., *et al.* (2019) Association of Time from Stroke Onset to Groin Puncture with Quality of Reperfusion after Mechanical Thrombectomy: A Meta-Analysis of Individual Patient Data from 7 Randomized Clinical Trials. *JAMA Neurology*, **76**, 405-411. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.4510>