

·综述 General review·

大核心缺血性脑卒中机械取栓现状及相关研究进展

蒋文贤, 王树青, 唐文成, 胡启洋, 肖 榕, 康玉卓, 周义杰

【摘要】 机械取栓是近年来急性脑梗死治疗的最重要研究进展, 特别是在 2015 年五大血管内治疗研究的阳性结果改写了临床指南, 但是其研究的重点主要针对小核心脑梗死患者 (small vessel infarction, SVI), 其入选标准: ASPECTS ≥ 6 分, Alberta 卒中项目早期 CT 评分 (Alberta Stroke Program Early CT Score) 卒中发作 6 h 内; 卒中发作 6~24 h 内, 梗死体积小于 70 mL, 且存在影像错配或存在临床与灌注影像不匹配。上述研究均排除了大核心脑梗死 (large core infarction, LCI) ASPECTS < 6 分或梗死体积 ≥ 70 mL 的患者, 而随着急性缺血性脑卒中 (acute ischemic stroke, AIS) 血管内治疗研究的不断进展, 机械取栓从“时间窗”跨向“组织窗”, 同时也从小核心脑梗死跨向了最近非常热门的大核心梗死时代。对于大核心梗死患者血管内治疗是否有益, 目前仍不确定。本文主要针对前循环大核心缺血性脑卒中血管内治疗的相关研究进展进行综述, 比如大核心脑梗死影像判定及研究入选标准、术后血压管理、无效再通及预后影响因素等。

【关键词】 大核心脑梗死; 小核心脑梗死; 机械取栓

中图分类号: R743.7 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2023)-12-1256-07

Current status and related research progress of mechanical thrombectomy in large core ischemic stroke of anterior circulation JIANG Wenxian, WANG Shuqing, TANG Wenchen, HU Qiyang, XIAO Rong, KANG Yuzhuo, ZHOU Yijie. Guilin Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guilin, Guangxi Zhuang Autonomous Region 541002, China

Corresponding author: ZHOU Yijie, E-mail: 304429078@qq.com

【Abstract】 In recent years, mechanical thrombectomy has been the most important research progress in the treatment of acute cerebral infarction, especially the positive results of five endovascular therapy studies in 2015 has rewritten its clinical guidelines. However, the focus of these studies was mainly on the small vessel infarction (SVI), and the inclusion criteria of these studies include the following aspects: ASPECTS ≥ 6 points, Alberta Stroke Program Early CT Score within 6 hours after stroke onset, the infarct volume < 70 mL within 6-24 hours after stroke onset, and the presence of image mismatch or the presence of mismatch between clinical condition and perfusion imaging. The above studies excluded patients with ASPECTS < 6 points or infarct volume ≥ 70 mL of large core infarction (LCI). With the continuous progress of the endovascular treatment of acute ischemic stroke (AIS), the mechanical thrombectomy therapy strategy has crossed from the “time window” to the “tissue window”, meanwhile, the therapeutic goal of mechanical thrombectomy has also moved from treating SVI to a new era of treating LCI that has been a very hot topic recently. Whether endovascular treatment is beneficial for patients with LCI remains uncertain. This paper aims to make a comprehensive review concerning the relevant research progress in endovascular therapy for anterior circulation large core ischemic stroke, including the imaging determination and study inclusion criteria of LCI, the postoperative blood pressure management, and the factors influencing ineffective recanalization and prognosis. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 1256-1262)

【Key words】 large core cerebral infarction; small core cerebral infarction; mechanical thrombectomy

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2023.12.019

基金项目: 广西科技计划项目 (桂科 AD20238028)

作者单位: 541002 广西桂林 桂林市中医医院

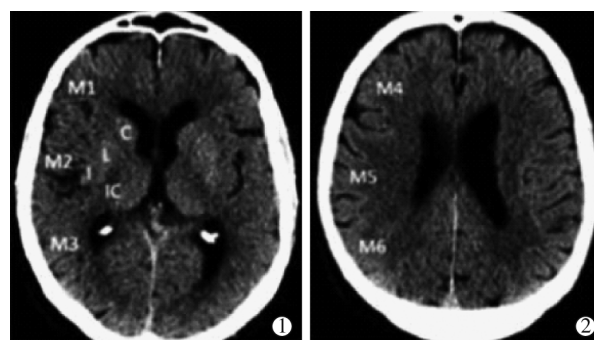
通信作者: 周义杰 E-mail: 304429078@qq.com

前循环大动脉脑梗死符合 DAWN(thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct)及 DEFUSE3^[1-2](thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging)研究入选标准,在指南中已有最高等级推荐行血管内开通术治疗,不管是在标准时间窗(0~6 h)还是晚时间窗(6~24 h)内都将大核心脑梗死(large core infarction, LCI)排除在外,而随着急性缺血性脑卒中(AIS)血管内治疗研究的不断进展,机械取栓不单从“时间窗”跨向“组织窗”,也从小核心脑梗死(SVI)跨向了最近非常热门的 LVCI 取栓研究。而且大核心脑梗死的致残率、致死率非常高^[3],这部分患者我们更不应该遗漏。所以现将对 LVCI 患者机械取栓现状和研究进展等问题进行综述,便于神经科医生选择最佳的血管内治疗策略。

1 定义、影像学评估标准

对于 LCIS 定义主要是以颅脑影像评估为主,常用的观察指标是以颅脑 CT 评分为准则的 ASPECTS ≤ 6 ^[4],或者要求 $> 1/3$ 大脑中动脉供血区;其次是量化的梗死核心体积 ≥ 50 或 70 mL ^[5]。影像评估模式包括颅脑 CT、MRI。ASPECTS 评分是根据颅脑平扫 CT 评估大脑中动脉 10 个供血区,其判定方法非常实用、快速、简便,受到临床医生的青睐。将大脑中动脉供评分方法(见图 1),上述判定标准主要是针对前循环,而后循环-椎基底动脉系统的评分判定准则为 PUETZ 等建立的以颅脑 MRI 或者以 CT 为评估后循环脑梗死早期 (posterior circulation acute stroke prognosis early CT score, pc-ASPECTS)。pc-ASPECTS 总分也是 10 分(见图 2),但是对后循环梗死病灶的显影,颅脑 MRI 清晰,更具有优势。上述影像学检查需要人工阅片,可能不同阅片者对影像的解读存在一定的差异,会扩大或缩小梗死体积。目前各大卒中中心逐渐使用自动化头颅 CTP,是通过自动化灌注处理软件处理 CTP 原始数据的一种灌注成像方式(见图 3),可快速识别定量计算出缺血性卒中患者核心梗死和缺血半暗带体积、脑侧支循环代偿等情况,评估更快速、全面;但其局限性同样明显,比如患者移动导致运动伪影的出现、判读时不能识别陈旧性梗死病灶、甚至梗死病灶左右颠倒、扫描时间短导致影像质量不佳等。核心梗死体积的评估目前 MRI 中 DWI 序列仍是评估急性缺血性卒中患者脑梗死核心的金标准^[6]。但由于 CTP 相较于 MRI 具有成像速度快、

技术操作简便及更易普及等特点,因此临床中更多采用更易普及平扫头颅 CT 和 CTP 评估核心梗死体积,自动化处理软件有 MISTar(Apollo Medical Imaging Technology, Melbourne)以及 Olea(Olea Medical Solutions, La Ciotat, France)等,其中最为常用的为 RAPID(iSchemaView, Menlo Park, CA)、Australia 等^[7]。上述对大核心脑梗死的影像评估方式可能会不尽相同,但基于头颅 CT 平扫的模式、或一站式头颅 CT 评估模式使用方便,特别是夜间急诊多见的脑梗死患者,广泛推广应用颅脑 MRI 模式可能存在困难,因此头颅 CT 多模影像、平扫 CT 可能在各大卒中中心、基层医疗机构会更多选择。

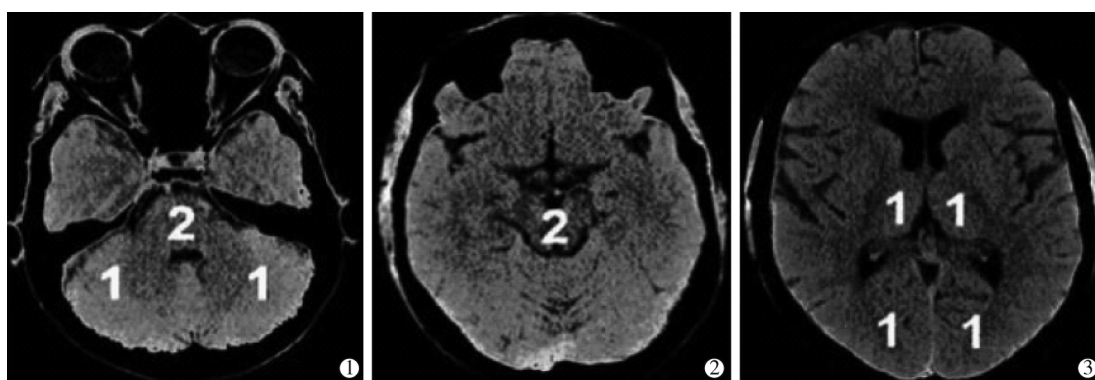


皮层下区:C 尾状核;L 豆状核;IC 内囊;I 岛叶;皮层区:M1~M6; ASPECTS;Alberta 卒中项目早期 CT 评分

图 1 ASPECTS 评分中大脑中动脉供血区功能分区

2 大核心脑梗死研究现状

一组小样本大动脉性脑梗死急性再通术研究(ETIS)^[8]显示一个阳性结果:在 3 个月的良好预后方面,通过机械取栓术治疗达到了完全再通,并且基于颅脑 MRI 的 DWI-ASPECTS 评分 ≤ 6 分的患者治疗组与对照组中(标准药物治疗)两组数值结果(38.7% vs 17.4%),180 d 死亡率(22.5% vs 39.1%),死亡率明显低于对照组,差异性明显。但同时也发现,DWI-ASPECTS 评分 < 5 分的脑梗死患者,90 d 时 mRS 为(0~2)(13.0% vs 9.5%, $P=0.68$)及死亡率为(45.7% vs 57.1%, $P>0.05$)。上述的 DWI-ASPECTS 标准在 6 分以下,在 0~6 分之间差异性很大,因为分值越低梗死体积越大,获益越低,0~2 分、2~4 分、4~5 分之间的预后肯定截然不同,因此在关于大核心脑梗死的 DWI-ASPECTS 获益的目标值定义在多少范畴^[9],这篇研究给出了答案,其结果显示在 DWI-ASPECTS 评分 $\leq 2 \sim 5$ 分患者在 180 d 的良好预后显示出了阳性结果。目前对大核心脑梗死血管内治疗代表性的临床研究有:SELECT-2、RESCUE-JAPANL、ANGEL-ASPECT^[10-13]等,尽管接受血管内



pc-ASPECTS:后循环急性卒中预后早期计算机断层扫描评分

图2 pc-ASPECTS 评分中后循环供血区功能分区

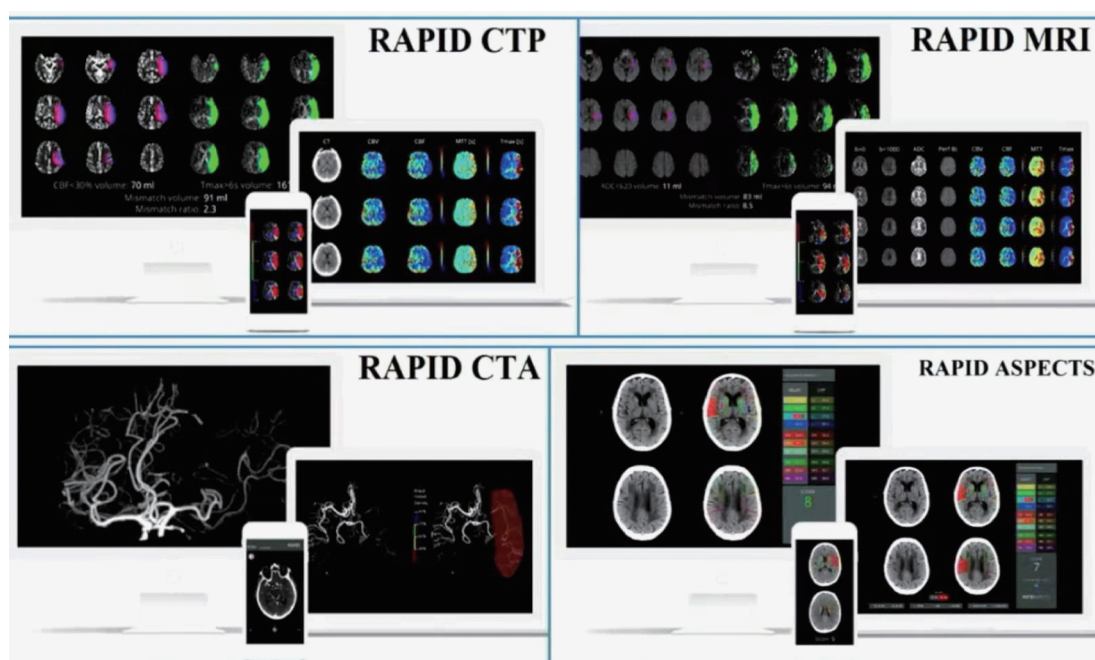


图3 通过 RAPID 软件处理 CTP 原始数据的灌注成像

治疗的大核心脑梗死体积患者获得良好预后的比例随着脑梗死核心体积增大和治疗时间延长而显著下降,但该研究仍显示血管内治疗可使大核心脑梗死体积的患者获益,但需要进行随机对照研究进一步验证。2022 年 2 月国际卒中大会上,日本研究者公布了 RESCUE-JAPAN LIMIT 结果,该研究通过 MRI 评估 ASPECTS 3~5 分患者 203 例,评分范围 0~10、起病时间分为 6 h 和 6~24 h 的两组患者,通过随机分配方式,102 例患者分配至药物治疗组,101 例患者到血管内治疗组,上述两组中接受静脉阿替普酶(rt-PA)溶栓治疗的患者大约 27%。良好预后评定标准为 3 个月 Rankin 量表(mRS) 0~3 分。其次标准为包括 3 个月 mRS 评分的降低改变,在 2 d 内 NIHSS 评分 ≥ 8 分。在 90 d 时 mRS 0~3 分血管内治疗组 vs 药物治疗组分别为 31% vs 12.7%

($P=0.002$)。在脑出血转化方面,2 d 内的数值为 58.0% vs 31.4% ($P<0.001$),但在症状性颅内出血或死亡方面两组差异性不明显,这是首次证明血管内治疗对大核心脑梗死有效的大型研究。这项研究的不足处:首先入组患者中有少部分使用 rt-PA,在以往指南中这是静脉溶栓的禁忌证,两组的结果会有变化,并对对照组的出血结局产生影响。其次影像标准:该研究 ASPECTS 评分 3~5 分可以选择 CT 平扫或磁共振 DWI,而在这项研究中大部分都是磁共振 DWI,其优点数分钟内可快速显影梗死体积,特别是磁体越大梗死显影更早,这就可能会把在如果以 CT 模式平扫是阴性的患者纳入 ASPECTS 评分的研究中,这种变化最有可能会使小核心梗死(通过头颅 CT 平扫方式评估)的患者纳入治疗组,对最终的良好预后方面会产生假阳性结果,而且不管是基于

颅脑 CT 平扫还是基于磁共振 DWI 的 ASPECTS 评分,它是半定量的评估梗死体积、梗死范围,没有具体到梗死体积的数值,比如通过多模式影像来评估或者结合多模式影像^[14-15],可能会更精确,但是该研究通过血管再通的方式改善了梗死患者的预后,提供了较为确实的临床证据。在时间窗方面:入组患者大部分是在 6 h 内,其次在 6~24 h 内。通过颅脑影像也做了一定要求:DWI 与 FLAIR 存在不匹配,但是这部分患者可能在临床中不会太多,研究的病例数会减少,而且入组的患者在 1 h 内给予了血管内治疗。最后研究终点:在 90 d 时 mRS 0~3 分血管内治疗组 vs 药物治疗组分别为 31% vs 12.7%,但是 mRS 0~2 分为 14.0% vs 6.9%,结果类似。以往的研究血管内治疗是排除了这部分梗死患者,通过入组这部分患者且 90 d 时 mRS 3 分能扶物行走已经难能可贵。在安全性方面:症状性颅内出血数值为 9% vs 4.9%,临床无差异,总的颅内出血发生率为 58% vs 31.4%($P<0.001$)。作为首个得到阳性结果的大型研究的 RESCUE-JAPAN LIMIT 其意义非凡,指南或许也即将被再次改写。除了上述研究外,2023 年 2 月国际卒中大会上再次重磅发表了 ANGEL-ASPECT、SELECT-2 两项针对大核心脑梗死的研究结果,由北京天坛医院缪中荣团队发起的一项关于急性前循环大梗死核心患者血管再通研究(ANGEL-ASPECT)研究,以 ASPECTS 评分与自动化 CTP 或 MRI(RAPID 软件)结合起来评估大梗死核心,其入组标准:如果平扫 CT 的 ASPECTS 评分为 3~5 分,全部纳入研究,不考虑核心梗死体积;如果平扫 CT 的 ASPECTS 评分为 0~2 分,但梗死体积在 70~100 mL,鉴于体积潜在获益性,可以纳入研究;如果平扫 CT 的 ASPECTS 评分大于 5 分,但

发病在 6~24 h 且体积在 70~100 mL(大于 DAWN 和 DEFUSE3 的研究),其中最终入组 456 例,231 入组血管内治疗组,225 例入组药物组,治疗组 90 d mRS 优于对照组($P=0.004$),安全性终点显示治疗组 vs 对照组(任何颅内出血):49.1% vs 17.3%($P<0.001$),ANGEL-ASPECT 结果证实前循环大核心脑梗死患者血管内治疗组优于药物治疗组。针对大梗死核心取栓的另一项重磅研究 SELECT-2,同样证明了取栓治疗优于单纯的药物治疗,以及早期的 SELECT^[16]正在进行的 TENSION、TESLA^[17-18]研究,其采用基于半定量的 CT 或 DWI 评估模式,但是在分值不等,分别是 ASPECTS 3~5、0~5、2~5 分,TENSION 而且 TESLA 是单独采用 CT 平扫的模式。而另外两项研究可能更科学,SELECT-2 和 ANGEL-ASPECT 采取低 CT-ASPECTS 3~5 分结合梗死体积的具体数值一起入组,唯一不同之处是两者的梗死体积分布是:50 mL、70~100 mL,后者的梗死体积更大,真正符合大核心梗死内涵意义,针对上述 6 项大核心梗死入选标准做如下汇总,见表 1。

上述 6 项大型 RCT 研究对大核心梗死体积范围在 50~100 mL,是否还有更大的上限值,因为不同脑组织、不同年龄对缺血的耐受程度不同,这篇研究关于大核心梗死体积的上限值进行了相关报道^[19],根据入院时 DWI 核心体积分为 3 组:A 组:70~100 mL, $n=52$;B 组:101~130 mL, $n=36$;C 组: >130 mL, $n=69$ 。这 3 组的临床特征,A 组有约 60%($n=31/52$)行血管内治疗与对照组早 90 d mRS 0~2 比例(52% vs 5%, $P<0.05$);B 组($n=14/36$)的数值为 29% vs 9%($P=0.13$);C 组最少只有 4 例患者入组。在颅内出血转化方面,在 A 组中结果为[2(7%) vs 5(24%)]为最低, $P=0.07$],但是总体而言各组间未

表 1 6 项大核心脑梗死相关研究

研究试验	TENSION(对进展性卒中和超时间窗的卒中行取栓术的有效性和安全性试验)	LASTE(大血管卒中治疗评估试验)	TESLA(取栓术紧急挽救大血管前循环缺血性卒中试验)	RESCUE-JAPAN LIMIT(大面积卒中患者接受血管内血栓切除术效果良好)	SELECT-2(大面积卒中患者接受血管内血栓切除术效果良好)	ANGEL-ASPECT(大梗死核心前循环大血管闭塞患者血管内治疗研究)
入组患者(n)	714	未详	300	200	560	488
影像入选标准	颅脑 CT 或 MRI-DWI, ASPECT 3~5, NIHSS<26	颅脑 CT 或 MRI-DWI, ASPECT 0~5, NIHSS>5	颅脑 CT 或 MRI-DWI, ASPECT 2~5, NIHSS≥6	颅脑 CT 或 MRI-DWI, ASPECT 3~5, NIHSS≥6	ASPECT 3~5, (rCBF<30%), on CTP≥50 mL; NIHSS≥6	ASPECT 3~5, ASPECT>5, 时间>6 h, 梗死体积 70~100 mL, ASPECT<3, 梗死体积 70~100 mL; NIHSS: 6~30
发病时间(h)	<12	<6.5	<24	6~24	<24 (0~12 vs 6~24)	<24
主要终点事件	mRS 改变分型	mRS 90 d or 180 d	mRS 90 d	mRS 0~3 90 d	mRS 90 d	mRS 90 d

见明显差异。其结论为大核心缺血性脑卒中患者体积在 70~100 mL 行血管内再通获益,其梗死体积上限值约为 120 mL。因此关于血管内开通大核心缺血性脑卒中梗死体积最大值需要更多的 RCT 研究。同时从成本-效益的角度,有效的卒中治疗可以改善临床结局和减少残疾,通过减少直接和间接经济损失来减轻社会和医疗保健系统的经济负担,进一步证明了 EVT 在大核心缺血性卒中患者中的有效性和安全性^[19]。

3 术后管理

大核心脑梗死血管再通后要重视术后管理,血管再通可能不会困难,但是再通后如何减少脑出血风险也是值得关注的重点。因为往往担心血管再通后出血转化,大核心梗死患者血管再通后梗死部分血流得到二次复流,特别是对串联病变及静脉溶栓等基线不同型患者,其可能与大核心梗死术后出血相关。所以取栓术后要求严控其生命数值、意识状态,特别是血压数值波动,其管理监测方式,比如术后的抗栓,减轻脑水肿、脑保护、低温保护、TCD 等^[20]。特别是对血压的管理目标要求,为了减轻或防范机械取栓术的患者出现出血转化、脑过灌注的发生,早在《中国急性缺血性脑卒中早期血管内介入诊疗指南 2018》^[21]规定:机械取栓术前至术后 1 d 内血压目标<180/105 mmHg。再通术后 mTICI(2b~3),血压在 100~140/60~90 mmHg 之间(Ⅱ级推荐,C 级证据);针对术后出血转化与血压的权衡方面,BP-TARGET^[22]也进行了相关的研究,其结果 2021 年 2 月发表在 *Lancet Neurology*。其研究结论显示:在行机械取栓术达到了良好再通的患者中,将患者术后血压分为两组:第一组术后强化降压(主要针对收缩压),其目标值控制在 129 mmHg 以下,但最低不能低于 100 mmHg;第二组血压控制范围 130~185 mmHg。最终两组结果并没有显示强化降压能降低血管内治疗术后患者颅内出血发生率,在手术再通后 1~3 d 内通过颅脑影像学检查颅脑 CT、MRI,因此我们需要更多地针对机械取栓术患者的血压值(具体控制在多少范围内更合适),而且上述都是国外的相关研究,国内中国人群血压基数能否按国外的数值标准要求血压的目标值,非常值得商榷。好在目前进行的 ENCHANTED-2MT^[23]研究给出了答案,它是由刘建民教授等牵头的一项大型研究,比较在 90 d 后 AIS 术后患者中通过强化降压(收缩压<120 mmHg)较标准降压(收缩压 140~

150 mmHg)疗效,其结论是:对于接受机械取栓治疗获得再通的大血管闭塞型急性缺血性卒中患者,接受强化降压(收缩压目标<120 mmHg)的患者临床神经功能预后较接受中等强度降压(收缩压目标 140~180 mmHg)患者差。该研究是目前样本量最大的急性缺血性卒中血管内治疗后血压管理的临床随机对照研究,其研究结果能否改写相关指南,我们拭目以待。同时识别和有效管理术后出血,减少进展和加重是临床实践的要点,这都需要大核心梗死研究进一步的亚组分析提供临床证据。

4 大核心急性缺血性脑卒中患者无效再通及预后影响因素

机械取栓术能有效改善大动脉急性缺血性脑卒中患者的预后,作为手术医生有时候我们也很困惑:往往手术做的很成功,血管都达到了完全再通,而且手术开通时间也很短暂,但是仍有 50%以上患者临床症状未见好转甚至加重。因此对选择大核心梗死患者行机械取栓术,更应该重视术后管理。诚如 RESCUE-JAPAN LIMIT 研究报告其血管再通率达到 86%,但 mRS 0~3 90d 为 31.4%,其无效再通率达到 55%。作为临床医生我们更应关注,怎么平衡血管再通和无效再通的关联性。一篇荟萃分析^[24]系统地检索了 PubMed 和 Embase 数据库 2021 年 4 月之前发表的相关文献,入组了 2 138 患者,48.7% (1 042/2 138)患者发生无效再通,预测因素包括两方面:第一患者的基数特征,从患者的性别、年龄、基础疾病如高血压、糖尿病、酗酒、血脂增高、房颤;第二患者的临床症状及手术策略特征:临床 NIHSS 评分基数和颅脑影像 ASPECTS 评分,血管闭塞部位、血栓负荷及侧支循环、手术时间(从发病至穿刺时间,至再通时间各组基线时间)、取栓技术(支架取栓、抽吸以及目前支架+抽吸导管组合等方式),跨过桥接直接行机械取栓术、出血转化、房颤等。研究显示,高龄、临床症状重、CT 脑梗死影像评分数值较低、开通时间延长也是无效再通的因素,未来可能需要更多的 RCT 研究。但是有些遗憾,这篇荟萃分析没有纳入麻醉方式。最终结果:合并糖尿病、房颤、闭塞部位在颈内动脉,且跨过静脉溶栓的直接取栓及发生率症状性出血转化的女性患者,其行机械取栓术血管达到良好再通其预后不好,显示无效再通;另一方面对于高龄、临床症状严重、颅脑 CT 提示梗死核心较大的患者、开通时间延长也是影响之一。笔者认为,血管再通后立即行颅脑 Dyna CT

提示造影广泛剂外渗,提示了脑血管屏障已经受到了广泛破坏,在行造影时梗死区域深部引流静脉或者在梗死区域毛细血管期早于动脉期,出现对比剂早期显影。另有研究发现^[25-27],术后颅脑平扫 CT 检查颅内出现高密度征像,提示血脑屏障破坏,也提示了无效再通,脑出血转化增高。当然,将来如果能有检验标志物来验证,可能更具有临床意义。目前出现关于无效再通确切机制尚不明确^[28],可能与较差侧支循环、脑小动脉损害、血脑屏障调节受损等有关,特别是侧支循环差的患者 ASITN/SIR^[29],ACG<2。大面积脑梗死患者不良预后的影响因素包括^[30-31]:高龄、心衰、发病到血管再通时间过长,年龄小于 60 岁,基线体积更小、再通时间短、术前低 NIHSS 评分与上述荟萃分型类似,但是我们更应关注大核心梗死其影像特征因素,比如特别是多模式影像提示皮层间、皮层与皮层下脑组织非融合性病灶(提示未完全核心梗死),可能需要后期的研究证实。

总之,2015 年迎来了里程碑式的五大血管内治疗 RCT 阳性结果,研究对象是小梗死核心和早时间窗的患者,到了 2018 迎来了晚时间窗内小核心梗死血管内治疗开创性研究的 DAWN 和 DEFUSE3,2023 年是否会迎来大核心脑梗死血管内治疗的临床指南,我们拭目以待。

[参考文献]

- [1] Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct[J]. N Engl J Med, 2018, 378: 11-21.
- [2] Albers GW, Marks MP, Kemp S, et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging[J]. N Engl J Med, 2018, 378: 708-718.
- [3] Winstein CJ, Stein J, Arena R, et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association[J]. Stroke, 2016, 47: e98-e169.
- [4] Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, et al. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS study group. Alberta stroke programme early CT score[J]. Lancet, 2000, 355: 1670-1674.
- [5] 中国卒中学会,中国卒中学会神经介入分会,中华预防医学会卒中预防与控制专业委员会介入学组.急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2018[J].中国卒中杂志,2018,13:706-729.
- [6] Wheeler HM, Mlynash M, Inoue M, et al. Early diffusion-weighted imaging and perfusion-weighted imaging lesion volumes forecast final infarct size in DEFUSE 2[J]. Stroke, 2013, 44: 681-685.
- [7] 孙大鹏,霍晓川,马高亭,等.自动化头颅计算机断层扫描灌注成像在脑急性大血管闭塞血管内治疗中的应用研究进展[J].中国卒中杂志,2021,16:1091-1098.
- [8] Desilles JP, Consoli A, Redjem H, et al. Successful reperfusion with mechanical thrombectomy is associated with reduced disability and mortality in patients with pretreatment diffusion-weighted imaging - alberta stroke program early computed tomography score ≤ 6 [J]. Stroke, 2017, 48: 963-969.
- [9] Manceau PF, Soize S, Gawlitza M, et al. Is there benefit of mechanical thrombectomy in patients with large stroke (DWI-ASPECT ≤ 5) [J]. Eur J Neurol, 2018, 25: 105-110.
- [10] Sarraj A, Hassan AE, Abraham M, et al. A randomized controlled trial to optimize patient's selection for endovascular treatment in acute ischemic stroke (SELECT-2): study protocol [J]. Int J Stroke, 2022, 17: 689-693.
- [11] Yoshimura S, Uchida K, Sakai N, et al. Randomized clinical trial of endovascular therapy for acute large vessel occlusion with large ischemic core (RESCUE-Japan LIMIT): rationale and study protocol [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2022, 62: 156-164.
- [12] Ren Z, Huo X, Ma G, et al. Selection criteria for large core trials: rationale for the ANGEL - ASPECT study design [J]. Neurointerv Surg, 2022, 14: 107-110.
- [13] Huo X, Ma G, Tong X, et al. Trial of endovascular therapy for acute ischemic stroke with large infarct [J]. N Engl J Med, 2023: 1303-1313.
- [14] Albers GW, Thijs VN, Wechsler L, et al. Magnetic resonance imaging profiles predict clinical response to early reperfusion: the diffusion and perfusion imaging evaluation for understanding stroke evolution (DEFUSE) study [J]. Ann Neurol, 2006, 60: 508-517.
- [15] Lansberg MG, Straka M, Kemp S, et al. MRI profile and response to endovascular reperfusion after stroke (DEFUSE 2): a prospective cohort study [J]. Lancet Neurol, 2012, 11: 860-867.
- [16] Yoshimura S, Sakai N, Yamagami H, et al. Endovascular therapy for acute stroke with a large ischemic region [J]. N Engl J Med, 2022, 386: 1303-1313.
- [17] Bendszus M, Bonekamp S, Berge E, et al. A randomized controlled trial to test efficacy and safety of thrombectomy in stroke with extended lesion and extended time window [J]. Int J Stroke, 2019, 14: 87-93.
- [18] Roaldsen MB, Jusufovic M, Berge E, et al. Endovascular thrombectomy and intra-arterial interventions for acute ischaemic stroke [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2021, 6: CD007574.
- [19] Yoshimoto Y, Inoue M, Tanaka K, et al. Identifying large ischemic core volume ranges in acute stroke that can benefit from mechanical thrombectomy [J]. J Neurointerv Surg, 2021, 12: 1081-1087.
- [20] 花伟龙.大核心梗死急性缺血性卒中血管内治疗及低温保护研究[D].上海:海军军医大学,2021:1-47.
- [21] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组.中国急性缺血性脑卒中早期血管内介入诊疗指南 2018 [J]. 中华神

- 经科杂志, 2018, 51:683-691.
- [22] Mazighi M, Richard S, Lapergue B, et al. Safety and efficacy of intensive blood pressure lowering after successful endovascular therapy in acute ischaemic stroke(BP-TARGET): a multicentre, open-label, randomised controlled trial[J]. Lancet Neurol, 2021, 20: 265-274.
- [23] Yang P, Song L, Zhang Y, et al. Intensive blood pressure control after endovascular thrombectomy for acute ischaemic stroke (ENCHANTED2/MT): a multicentre, open-label, blinded-endpoint, randomised controlled trial[J]. Lancet, 2022, 400: 1585-1596.
- [24] Deng G, Xiao J, Yu H, et al. Predictors of futile recanalization after endovascular treatment in acute ischemic stroke: a meta-analysis[J]. J Neurointerv Surg, 2022, 14: 881-885.
- [25] Wang C, Zhu Q, Cui T, et al. Early prediction of malignant edema after successful recanalization in patients with acute ischemic stroke[J]. Neurocrit Care, 2022, 36: 822-830.
- [26] 朱凤英,陈英敏,马书敏,等. 双能 CT 鉴别卒中取栓术后造影剂外渗与脑出血的价值[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2019, 22:1877-1884.
- [27] 史艳艳,周俊山,王伟,等. 急性缺血性卒中患者血管内治疗后出血性转化及有症状颅内出血的预测因素[J]. 国际脑血管病杂志, 2020, 28:721-727.
- [28] 吴航,肖露露,程晓青,等. 急性缺血性卒中血管内机械血栓切除术后的无效再通[J]. 国际脑血管病杂志, 2020, 28:758-763.
- [29] Lau AY, Wong EH, Wong A, et al. Significance of good collateral compensation in symptomatic intracranial atherosclerosis [J]. Cerebrovasc Dis, 2012, 33: 517-524.
- [30] Mourand I, Abergel E, Mantilla D, et al. Favorable revascularization therapy in patients with ASPECTS ≤ 5 on DWI in anterior circulo-laiton stroke[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10: 5-9.
- [31] Zhou T, Yi T, Li T, et al. Predictors of futile recanalization in patients undergoing endovascular treatment in the DIRECT-MT trial[J]. J Neurointerv Surg, 2022, 14: 752-755.
- (收稿日期:2023-01-04)
(本文编辑:茹实)

《介入医学杂志(英文)》

journal of interventional medicine

国内统一刊号 CN 31-2138/R

国际标准刊号 ISSN 2096-3602

收录数据库:DOAJ, PubMed Central, Scopus

网址: www.keaipublishing.com/JIM