

· 标准与指南 ·

急性缺血性卒中血管内治疗质量改进的多学会共识

Multisociety consensus quality improvement guidelines for intraarterial catheter-directed treatment of acute ischemic stroke

David Sacks, Carl M. Black, Christophe Cognard, John J. Connors III, Donald Frei, Rishi Gupta, Tudor G. Jovin, Bryan Kluck, Philip M. Meyers, Kieran J. Murphy, Stephen Ramee, Daniel A. Rüfenacht, M.J. Bernadette Stallmeyer, Dierk Vorwerk 代表美国神经放射学学会、加拿大介入放射学协会、欧洲心血管和介入放射学学会、心血管造影和介入学会、介入放射学学会、神经介入外科学会、欧洲微创神经病学治疗学会以及血管和介入神经病学学会 著
皮燕 张莉莉 李敬诚 译

【摘要】 目的 这份国际性多学科共识文件将对急性缺血性卒中诊治过程和临床转归的质量标准进行定义,并希望在质量保证程序中使用这些标准,从而评估和改善急性卒中血运重建的过程和转归。**材料和方法** 写作组成员由美国神经放射学学会、加拿大介入放射学协会、欧洲心血管和介入放射学学会、心血管造影和介入学会、介入放射学学会、神经介入外科学会、欧洲微创神经病学治疗学会以及血管和介入神经病学学会任命。写作组回顾了1986年至2012年2月期间的相关文献,对急性缺血性卒中的诊疗过程和转归进行总结形成一份证据表,然后通过共识设立性能指标和阈值。本指南得到发起学会的批准,并计划在3年后进行全面更新。**结果** 这份国际性多学科共识文件对诊治过程和临床转归的质量标准进行了定义,包括从入院到进行影像学检查、动脉穿刺和血运重建的时间间隔以及90 d时的临床转归评估标准。**结论** 本文件为急性缺血性卒中血管内血运重建程序提供了质量改进指南。

1 引言

卒中是美国成年人死亡和残疾的第4位原因,是加拿大、欧洲和日本的第3位死亡原因。各发达

国家的卒中医疗体系都处于发展阶段。在缺血性卒中的治疗效果方面,使用重组组织型纤溶酶原激活剂(recombinant tissue plasminogen activator, rtPA)进行静脉溶栓治疗的证据级别高。尽管血管内治疗的疗效证据尚存在不足,但使用纤溶药或机械装置进行血管内卒中治疗的资料已呈现出希望。

用于评估急性缺血性卒中血管内治疗的证据包括随机对照试验、汇总分析^[1-4]、注册研究和病例系列报道^[5-14]。使用的血运重建技术包括药物溶栓、机械取栓和血栓抽吸。有时,这些技术会被联合使用。卒中血运重建程序的研究报道标准应被用于指导试验设计和技术报道^[15]。虽然卒中血运重建的研究正在进行之中,而且机械装置相对于药物溶栓的优势仍有待随机对照试验证实,但在许多地方,这些血运重建技术已被融入常规临床实践。因此,制定相应的质量保证指南是适当而必要的。

这份国际性多学科共识文件将对诊治过程和临床转归的质量标准进行定义,并希望在质量保证程序中使用这些标准,从而评估和改善急性卒中血运

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4165.2013.11.002

From the Department of Interventional Radiology, Reading Hospital and Medical Center, West Reading (David Sacks, M.J. Bernadette Stallmeyer); Center for Neuroendovascular Therapy, University of Pittsburgh Medical Center Stroke Institute, Pittsburgh (Tudor G. Jovin); The Heart Care Group, Allentown, Pennsylvania (Bryan Kluck); Department of Radiology, Utah Valley Regional Medical Center, Provo, Utah (Carl M. Black); Departments of Radiology, Neurological Surgery, and Neurology, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, Tennessee (John J. Connors); Department of Neurointerventional Surgery, Radiology Imaging Associates and Swedish Medical Center, Denver, Colorado (Donald Frei); Department of Neurology, Emory Clinic, Atlanta, Georgia (Rishi Gupta); Department of Neurological Surgery, Columbia University College of Physicians and Surgeons, New York, New York (Philip M. Meyers); Department of Interventional Cardiology, Ochsner Medical Center, New Orleans, Louisiana (Stephen Ramee); Diagnostic and Therapeutic Neuroradiology Service, Centre Hospitalier Universitaire de Toulouse, Hôpital Purpan, Toulouse, France (Christophe Cognard); Department of Medical Imaging, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada (Kieran J. Murphy); Neuroradiology Division, Swiss NeuroInstitute Clinic Hirslanden, Zurich, Switzerland (Daniel A. Rüfenacht); and Institute for Diagnostic and Interventional Radiology, Klinikum Ingolstadt, Ingolstadt, Germany (Dierk Vorwerk)

译者单位:400042 重庆第三军医大学第三附属医院野战外科研究所神经内科

原文见:J Vasc Interv Radiol, 2013, 24: 151-163.

表 1 血运重建评估量表^[15-16,70,92,94]

评分	AOL 血管再通 ^[92]	TIMI 再灌注 ^[16]	TICI ^[15,70,94]	
			IMS III	INSTOR
0	原始闭塞部位无血管再通	无再灌注	无灌注	完全闭塞;无血流通过大血管闭塞部位
1	原始闭塞部位不完全/部分血管再通,无远端血流	灌注通过原始闭塞部位,但远端分支血管未充盈	灌注通过原始闭塞部位,但远端分支血管充盈有限/远端灌注缓慢	大血管闭塞穿通,但仅有少量血流通过闭塞部位(即大血管的远端分支血管灌注很少或缓慢)
2	原始闭塞部位不完全/部分血管再通,远端有血流	伴有不完全或缓慢远端分支血管充盈的灌注	-	大血管供血区部分灌注(2a或2b)
2a	-	-	闭塞血管供血区不到一半的灌注(如M2段仅有1个分支出现充盈和灌注)	部分灌注:大血管供血区的灌注面积<50%(如M2段的1个分支出现充盈和完全灌注)
2b	-	-	闭塞血管供血区一半以上的灌注(如M2段≥2个分支出现充盈和灌注)	部分灌注:大血管供血区≥50%充盈,但整个供血区未实现完全和正常灌注(<90%)
3	原始闭塞部位完全血管再通,远端有血流	完全灌注,包括M3、M4段在内的全部远端分支均出现充盈	所有远端分支血管出现完全灌注	完全或基本完全再灌注(3a或3b)
3a				大血管供血区基本完全灌注,但不完全正常(>90%供血区实现再灌注)
3b				整个供血区完全和正常充盈;脑血管造影完全正常

AOL:动脉闭塞性病变;IMS:卒中介入治疗试验;INSTOR:卒中介入治疗转归注册研究;TIMI:心肌梗死溶栓治疗试验;TICI:脑梗死溶栓治疗试验

重建的过程和转归。大多数指标都适用于各专业或机构认证的介入医生,但卒中诊疗需要一个广泛的多学科协作过程,其范围涉及急诊分诊、急性期院内治疗以及亚急性期康复。因此,虽然本文并非旨在评估医疗设施的质量细节,但其中一些指标也适用于卒中治疗机构的政策和程序制定。

2 材料和方法

使用 PubMed 数据库进行文献检索,检索时间为1986 年至2010 年9 月(所有语言),检索式为“stroke”(卒中)加上下列任何 1 个词语:“intraarterial”(动脉内)、“endovascular”(血管内)、“revascularization”(血运重建)、“concentric”(同轴)或“penumbra”(半暗带),也包括写作组成员提供的其他文献。使用至少包括25 例患者的论著构建证据表(附录,可在网上获得 www.jvir.org),从中选出被认为最重要的诊疗质量标记物的指标。然后,根据对证据表的评估通过写作组共识确定相关指标的阈值。在2012 年2 月文件草案完成时,使用相同的检索词以及其他附加检索词“Stentriever”、“Trevor”或“Solitaire”更新证据表,从而允许在适当情况下对指标进行更新。

3 定义

转归将取决于对良好转归或并发症的定义以及对患者进行这些转归评估的时间,因为很多患者在

缺血性卒中后会出现逐步改善。大多数试验使用了不同的定义。在本文中使用的这些定义来自于对这些试验的回顾以及写作组的共识。

3.1 就诊(door)

“就诊(door)”一词被用于确定医疗诊治的开始时间,如“就诊到 CT 扫描时间”。对于门诊患者,它被定义为到达急诊室的时间;对于住院患者,它被定义为最初发现卒中发病的时间。当患者被转院时,“就诊”是指到达接收医院的时间。

3.2 血运重建开始

血运重建开始被定义为开始输注溶栓药或机械装置首次通过目标血管。

3.3 血运重建成功

血运重建成功被定义为原先闭塞的血管节段被评定为心肌梗死溶栓试验(Thrombolysis in Myocardial Infarction, TIMI)^[16]或脑梗死溶栓试验(Thrombolysis in Cerebral Infarction, TICI)^[15]分级的2 级或3 级(表 1)。

3.4 II 型脑实质血肿

II 型脑实质血肿是指超过梗死区 30% 且有明显占位效应的血肿^[17](表 2)^[18]。

3.5 有症状颅内出血(symptomatic intracranial hemorrhage, sICH)

表 2 术后出血事件的定义^[20]

类别	定义
HI 1	沿梗死灶边缘的小出血点
HI 2	梗死区内较多融合的出血点,但无占位效应
PH 1	血块大小≤梗死面积的 30%,占位效应轻微
PH 2	血块大小>梗死面积的 30%,占位效应明显
PHr 1	远离实际梗死部位的小或中等大小的血块,可存在轻度占位效应
PHr 2	远离实际梗死灶的大融合性致密血块,可能存在显著的占位效应

HI:出血性梗死;PH:脑实质内血肿;PHr:远隔部位脑实质血肿

sICH 指伴随神经功能恶化并使美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分增加>4 分或在治疗 36 h 内死亡的脑实质血肿 II 型或蛛网膜下腔出血^[19]。由于血管内治疗存在血管穿孔的风险,因此蛛网膜下腔出血已被作为颅内出血的一个原因纳入静脉溶栓安全实施卒中监测研究(safe implementation of thrombolysis in stroke-monitoring Study, SITS-MOST)的定义^[18,20]。

3.6 临床转归良好

临床转归良好是指在治疗后 90 d 时评估神经功能转归时改良 Rankin 量表(modified Rankin Scale, mRS)评分为 0~2 分^[21]。

4 适应证和禁忌证

对于静脉 rtPA 溶栓失败或可能失败、不适合静脉 rtPA 溶栓和(或)存在大血管闭塞的急性缺血性卒中患者,可考虑使用动脉内溶栓药物或机械取栓装置进行血管内治疗。

在为时 1 h 的溶栓药静脉输注结束后,应对静脉 rtPA 溶栓无效进行评估^[22-23]。静脉溶栓失败的可能原因是颅内大血管闭塞并存在较大的栓子负荷,可通过非增强 CT 扫描、CT 血管造影(CT angiography, CTA)、磁共振血管造影(magnetic resonance angiography, MRA)、经颅多普勒(transcranial Doppler, TCD)和经导管血管造影^[24-27]进行检测,或通过 NIHSS 评分高(即>10 分)进行间接预测^[28-29]。颈内动脉终末段或大脑中动脉主干闭塞患者在静脉 rtPA 溶栓后的血管再通率较低,分别为 4% 和 30%^[30],其中仅有少数患者会出现明显的快速改善^[31-32]。尽管在适当的治疗时间窗内进行静脉 rtPA 溶栓是标准治疗,但等待 rtPA 溶解血栓可能会显著耽误血管内治疗的时间,因此在静

脉溶栓的同时进行血管内治疗是合理的。目前已有几项试验正在评估这种方法^[33-35]。

动脉内血运重建的适应证和禁忌证是基于临床试验和病例系列报道。临床试验往往标准会更严格,而病例系列报道可能更代表了“临床实践”的经验。病例选择标准是基于卒中严重程度、时间(症状持续时间)、影像学检查结果、栓子部位、年龄以及合并症。

4.1 卒中严重程度

在多项临床试验中,血管内治疗的临床适应证包括可能由大动脉闭塞导致的新发明显神经功能缺损(NIHSS 评分≥8 分^[1,11,36])或严重失语。NIHSS 评分>25 分的患者通常被静脉 rtPA 试验排除在外^[18,37],但血管内治疗可能有效,尤其是对于后循环卒中患者^[38]。一些(而非全部)血管内治疗试验也排除了 NIHSS 评分非常高的患者^[1],而一些病例系列报道却包含这类患者^[38]。血管内治疗前的 NIHSS 评分高与临床转归不良相关。

4.2 时间

对于前循环卒中,使用动脉内药物溶栓和机械血运重建装置进行的试验通常分别要求在发病后 6 h 或 8 h 开始治疗^[1,11,14,36]。动脉溶栓治疗的最强证据是在发病 6 h 内使用溶栓药治疗大脑中动脉闭塞^[2,39-40]。业已证实,缩短再灌注时间能改善临床转归,因此在患者选择时需要考虑这一重要因素^[41]。就诊时间点较晚并且影像学检查结果良好的患者可能已有侧支循环建立,因此生理学存在不同。无论症状持续时间多长,利用高级影像学检查[CTA/CT 灌注成像(CT perfusion imaging, CTP)或 MRA/MRI]进行患者选择的病例系列报道都显示出令人满意的转归^[5,42-43],但这种方法尚未得到普遍接受。椎基底动脉闭塞患者的治疗时间窗更长,有时甚至可延长至发病后 24~48 h^[44-45]。

4.3 影像学检查

在静脉或动脉血运重建治疗急性缺血性卒中的随机试验中,非增强 CT 扫描是选择患者的一个基本手段^[1,11,31,36-37]。基于非增强 CT 扫描的血管内治疗的绝对禁忌证与静脉溶栓治疗相似,包括急性颅内出血或已形成明显的梗死^[31]。非增强 CT 扫描的梗死面积可用阿尔伯塔卒中项目早期 CT 评分(Alberta Stroke Programme Early CT Score, ASPECTS)进行定量^[46-47]。大面积梗死(ASPECTS

评分 <7 分)与溶栓并发出血风险增高^[48]和临床转归不良密切相关。大脑中动脉高密度征提示存在大血管闭塞,其特异性较高。非增强 CT 扫描显示血栓长度超过 8 mm 提示静脉 rtPA 溶栓使血管再通的可能性不大^[49]。标准非增强 CT 扫描以 0.625 mm 层厚进行薄层重建能最佳地显示大动脉高密度征^[49]。

许多医院在非增强 CT 扫描后直接进行血管造影,如有可能,就进行血管内治疗,急性脑血栓栓塞 Prolyse 溶栓试验 (Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism, PROACT)-II 就是如此^[1]。这种做法可能具有时间效率更高的潜在益处,但其敏感性不足以选择最合适的患者。应用高级成像技术进行病例选择的有效性尚未在随机试验中得到证实,但人们越来越多地利用 CTA/CTP 或 MRI/MRA 进行高级影像学检查来评估有无大血管闭塞,更好地检测完全性梗死,并且评估有可能进展为梗死的高危缺血组织^[50-52]。

目前已经报道过的高级影像学排除标准包括核心梗死体积 >100 cm³^[53]和缺血半暗带面积未超过核心梗死灶的 20%^[54-55]。最近的一项小样本队列研究证实,无论再灌注是否成功,治疗前弥散加权成像异常体积 >70 cm³均预示临床转归不良^[56]。

4.4 血栓部位

动脉闭塞部位越靠近近端,患者的临床转归越差。最值得注意的是,颈内动脉“T 型病变”是转归最差的前循环卒中类型^[24,57]。大脑中动脉 M1 段近端闭塞的转归较 M1 段远端闭塞更差,因为它会造成豆纹动脉闭塞和基底节梗死,同时再灌注出血的风险也会增高^[58]。

4.5 年龄

患者的年龄越大,血运重建后的临床转归越差^[59-60]。这可能与导管更难到位、脑血管储备力下降以及合并症较多等因素的共同作用有关。此外,老年患者的痴呆患病率也更高。卒中前患有痴呆者血管内再灌注后临床转归良好的可能性较低^[61]。因此,一些试验排除了年龄超过 80 岁的患者^[33]。

4.6 合并症

卒中血运重建有许多相对禁忌证,包括近期头部外伤、心肌梗死、消化道/泌尿生殖道出血、无法压迫部位的动脉穿刺、近期手术、难以控制的高血压、国际标准化比率 >1.7、血小板计数 <100 × 10⁹/L、

卒中发病时出现痫性发作以及血糖水平极低或极高。因为可以不使用或仅使用小剂量溶栓药,所以从全身出血风险角度来看,对于静脉溶栓的那些强烈或绝对禁忌证对于血管内治疗而言只是相对禁忌证。然而,与静脉溶栓相比,血管内治疗发生 sICH 的风险更高^[1,36,62],可能与脑梗死后的再灌注更有效有关^[63]。合并糖尿病和心房颤动也与临床转归不良有关^[64-66]。

联合卒中严重程度、年龄和合并症等指标制定的评分系统已被用来评估血管内治疗后临床转归良好的可能性^[66-67]。更全面的评分系统还应包括症状持续时间、血栓部位、侧支循环情况和高级成像结果,但目前尚无这类评分系统。病例选择标准将会影响治疗转归。无论是否进行治疗,风险较高的患者出现临床转归不良的可能性都更大,但仅选择低危患者进行治疗将会使许多危重症患者失去临床获益的机会。因为目前发表的选择标准存在差异,所以尚缺乏统一的纳入和排除标准。根据以往发表的资料和预期的获益/风险比,每家医院都需要制定并严格执行自己的适应证和禁忌证标准。

指标:至少 90% 接受血管内治疗的患者应符合医院制定的选择标准(适应证/禁忌证)。

5 过程和转归指标

一般而言,以往公布的卒中血管内治疗指标^[68]都是为了衡量一家医院或临床转归的总体表现,而非针对医生的个人表现。与之不同的是,本文提出了针对每个医生的绩效标准的要求。提出这些指标的目的是为了规定实施血管内治疗救护卒中患者的最低强制性标准。

获得良好临床结果的可能性取决于患者的选择和操作的实施,如从发病到治疗的时间以及能否成功实现血运重建。在需要救护的患者选择方面,一个重要因素是判断仍然存活与已经梗死的脑组织量。目前,对于如何最好地区分缺血与梗死脑组织尚未达成共识,但一致认为影像学检查能为回答这一问题提供至关重要的信息。

6 数据收集

与许多其他领域的质量保证/发病率和死亡率不同,它们专注于特定的事件,通常是治疗失误或并发症,卒中血管内治疗必须有一个临床获益的最低阳性转归标准。卒中血管内治疗的获益测量指标不应基于单个或孤立的病例,而应用介入治疗 3 个月

后功能独立的患者百分比来表示。这需要将所有患者及其手术、诊疗过程和临床转归信息录入数据库、试验或注册系统^[39,68-70]。没有“所有患者”作为分母,成功测量指标/百分比就毫无意义。这些数据允许根据基准对个人的手术操作、风险调整后的临床转归以及个人和医院的过程测量指标进行比较。正如先前关于综合性卒中中心的一份文件^[68]中所述的那样,最好以一种标准化方式收集数据以避免重复工作。在急性缺血性卒中治疗领域,这类数据收集工具的范例包括卒中介入治疗转归注册系统(Interventional Stroke Therapy Outcomes Registry, INSTOR)^[70]和跟着指南走-卒中项目(Get with the Guidelines-Stroke, GWGS)^[71]。对规定要素收集的强制性阈值为 100%。

人口统计学数据可用来确定不同的患者亚组,而其他基线数据则与风险调整有关,这些数据对于操作和临床转归的评估均是必不可少的。这些数据应包括单个病例的特异性指标(如血管闭塞部位和发病时间)以及患者亚组的特异性指标(如年龄和性别)。收集这些数据对于患者危险因素的适当评估以及研究影响总体患者转归和操作人员能力评估的医院因素均是必需的。

这些数据至少应包括年龄、性别、种族、NIHSS 评分、血管闭塞部位、下面提到的各种时间点和时间间隔、血压、是否合并糖尿病和心房颤动以及血管闭塞的类型(栓塞还是动脉粥样硬化血栓形成)。其他数据元素也可能有用,而且随着进一步的研究会变得更加明显。

指标:必需的诊疗过程和转归数据输入国家数据库、临床试验或注册系统的患者应达到 100%。

6.1 时间间隔

卒中的急诊血管内治疗是一家医疗机构选择进行的最复杂的多学科治疗之一。在最短时间内实施再灌注治疗(静脉或血管内)被公认是获得最佳临床转归的前提^[41,72-73]。据估计,血运重建每延迟 30 min,血管内治疗转归良好的可能性就会降低 10%^[41]。从卒中发病到完成治疗中间有许多环节,既定目标的实现需要完美地执行每一个环节。从急性卒中发病到患者抵达医院再到完成再灌注,存在许多最大限度地缩短每个环节所需的时间的机会。

卒中急诊治疗的过程改进应成为所有卒中医疗体系的一个持续的组成部分,并应集中于这个复杂贯穿事件过程中的所有任务和活动。然后,这些数

据将用于质量评估/保证和过程改进,因此与患者的最终临床转归直接相关。为了判断这些治疗实施速度的绩效目标的满意度,使用各种时间点和时间间隔作为评价指标。

作为最低要求,对于所有病例,本文规定的所有时间点和时间间隔都应进行追踪。医院可选择测量其他时间点。记录的时间点越多,就越能发现不足之处。例如,CT 扫描的延迟可能是由于下达检查医嘱的延迟、CT 工作人员的反应延迟(如同时收到多个检查申请)或患者转运导致的延迟。

在心肌再灌注治疗实践中已认识到再灌注时间对于获得临床转归良好的至关重要性,并且导致了多项改进行动方案的制定,如从就诊到球囊扩张(door to balloon, D2B)质量改进联盟方案^[74]。D2B 质量改进联盟方案是由美国心脏病学会联合美国心脏协会和 37 个其他团体组织制定的一项国际性质量改进方案,目的是对 ST 段抬高型急性心肌梗死患者如何缩短 D2B 时间进行转化研究。D2B 质量改进行动有超过 1 000 家医院参加,其推荐的关键指标是在直接到医院就诊的患者中 D2B 时间 < 90 min 的患者超过 75%^[74]。D2B 联盟的主要策略包括由急诊医生通过专用电话通知导管室、导管小组在接到电话 20~30 min 内准备就绪、快速数据反馈、团队协作以及后勤支援^[74]。这类行动可使患者从到达医院到实施治疗所需时间显著性缩短。最近的一项研究显示,全美 D2B 时间中位数已从 2005 年的 96 min 缩短至 2010 年的 64 min^[75]。

这类行动在缩短急性心肌梗死患者心肌再灌注时间方面取得的令人振奋的结果,推动了静脉 rtPA 治疗卒中类似行动的启动。卒中目标行动(Target Stroke)是在全美启动的一项行动,迄今已有超过 1 200 家医院参加^[76]。它是由美国心脏协会/美国卒中协会联合其他团体共同组织,旨在帮助医院提高达到指南推荐的从就诊到溶栓开始(door to needle)时间并接受静脉 rtPA 治疗的患者比例。其初步目标是从就诊到溶栓开始时间 ≤ 60 min 的急性卒中患者比例至少达到 50%。联合委员会设定了一个更宏伟的目标,即在初级卒中中心发病 1 h 内接受静脉 rtPA 治疗的患者达到 80%^[77]。卒中目标行动选择的 10 项关键策略包括:急诊医疗部门提前通知、通过专用电话启动卒中小组、快速完成颅脑成像和阅片、使用专门的方案和工具、预先混配 rtPA、团队协作以及快速数据反馈。其中一些策略也适用于

卒中的血管内治疗。

卒中血管内治疗的实际情况尚未达到急性心肌梗死根据指南要求已经达到的水平。Miley 等^[78]对在美国实施急性卒中血管内治疗的 3 家大学附属医院进行的调查显示,对于由颅内大血管闭塞导致的急性卒中患者,从头颅非增强 CT 扫描到微导管置入血栓的平均时间为 (174 ± 60) min。这项报道未包括每个环节所需的详细时间,如从 CT 到其他影像学检查(如果做了的话)、转送至造影室、全身麻醉以及腹股沟穿刺到微导管置入到位的时间。Costalat 等^[10]对欧洲一家医疗中心利用 MRI 选择并接受血管内治疗的急性卒中患者中这些步骤所需时间进行了更详细的分析。就诊到开始 MRI 检查的平均时间为 59 min, MRI 检查的平均时间为 22 min, MRI 检查到腹股沟穿刺的平均时间为 81 min,腹股沟穿刺到再灌注的平均时间为 54 min。将所有时间加起来,就诊到腹股沟穿刺的平均时间为 162 min,就诊到再灌注的平均时间为 216 min。根据卒中介入治疗研究(Interventional Management of Stroke, IMS)-III 执行委员会^[50]推荐的启动血管内治疗(腹股沟穿刺)的时间也设定了相似的时间,建议腹股沟穿刺应在静脉溶栓治疗开始后 90 min 内进行。加上就诊到开始静脉溶栓(door to IV tPA)的时间 60 min,动静脉联合治疗的就诊到穿刺的时间应长达 150 min。

由于除紧急处置和介入治疗外,急性卒中患者还需进行影像学检查和麻醉,因此启动血管内治疗所需时间较急性心肌梗死患者至少多 1 h(在一些医院会接近 2 h)。虽然可借鉴心肌梗死的治疗经验建立在最短时间内启动血运重建治疗的快速反应机制,但应认识到急性卒中治疗(特别是血管内治疗)需要复杂得多的基础设施。尽管如此,确信无疑的是,与心脏溶栓模式相似,就诊到治疗(door to treatment)时间的明显缩短将会提高接受血管内治疗的急性卒中患者转归良好的比例。

6.2 关键的时间间隔

患者无论是在一天中的任何时间,无论是工作日还是周末就诊,时间间隔指标都应适用。这些指标代表着推荐时间的最低要求。因为有充足的证据表明,实现再灌注的时间越短,获得转归良好的可能性就越大,所有卒中中心都应努力在尽可能最短的时间内启动血管内治疗。虽然静脉 rtPA 溶栓不应作为过度延误血管内治疗的理由,但静脉溶栓确实

有可能造成血管内治疗启动的延误。

6.2.1 就诊到影像学检查(door to imaging)的时间

大多数医院都首先行非增强 CT 扫描,但一些医院可能会将 MRI 作为初始影像学检查。影像学检查应在 25 min 内进行^[68,79],并在 45 min 内出报告^[79-80]。本文还要求,阅片报告必须能为患者的诊疗决策提供足够的信息,而且阅片和阅片报告的时间必须记录在病历中。由于难以准确说明下达影像学检查医嘱的时间,因此本文与美国卒中协会的推荐意见相一致^[68],该时间应是从患者到达医院到开始进行影像学检查的时间,而不是从下达医嘱到完成影像学检查的时间。

指标:在计划行血运重建治疗的急性卒中患者中,到达医院后 25 min 内行非增强颅脑 CT 或 MRI 检查的患者应至少达到 80%。

6.2.2 将 CTA/CTP 或 MRI/MRA 作为初始影像学检查

卒中静脉和动脉血运重建治疗的随机试验均根据非增强颅脑 CT 来选择患者^[1,31,37]。目前,尚无随机试验证实高级影像学检查(CTA/CTP 或 MRI/MRA)作为血管内治疗的一种病例选择工具相对于单纯 CT 平扫的优势。然而,以往发表的急性卒中患者影像学检查指南^[81]推荐常规进行无创性血管影像学检查。不过,这类影像学检查不应过度耽搁静脉 tPA 治疗或使就诊到动脉穿刺时间延迟超过 2 h(详见下文)。

指标:对于医疗规程要求在介入治疗前进行无创性脑血管和脑实质影像学检查(CTA/CTP 或 MRI/MRA)的卒中中心,在所有可能适合行血管内治疗的患者中,在介入治疗前行这些检查者应至少达到 80%。

6.2.3 就诊到动脉穿刺的时间

从就诊到血运重建的大部分时间源自就诊到动脉穿刺的各个步骤,而非穿刺到血运重建^[10,78]。因此,缩短就诊到动脉穿刺是减少时间延误和改善临床转归的关键。无论进行怎样的临床和影像学评估,推荐的就诊到动脉穿刺的时间均为 ≤ 2 h。这比以往试验所报告的时间更短^[10,78],但写作组一致认为这一时间指标是必需的,也是可达到的,而且与急性心肌梗死达到的 D2B 时间改善相一致。

指标:在接受血管内治疗的患者中,就诊到动脉穿刺时间 ≤ 2 h 的患者应至少达到 75%。

6.2.4 穿刺到开始血运重建的时间

血运重建开始的时间定义为动脉输注溶栓药或血管再通装置首次通过闭塞血管的时间^[68]。

指标:从动脉穿刺到开始输注溶栓药或机械装置首次通过目标血管时间 ≤ 45 min 的患者应至少达到 50%。

6.2.5 穿刺到血运重建的时间

穿刺到血运重建的时间是评估介入医生和团队工作效率的指标。随着血管内治疗模式的快速发展,这些推荐意见有可能发生改变。机械取栓治疗脑缺血 (Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia, MERCI) 注册试验是迄今规模最大的前瞻性血管内治疗数据库,它反映了美国各种卒中中心的血管内治疗结果,从腹股沟穿刺到操作结束的时间中位数为 90 min。新推出的技术,如支架式取栓器 (stentriever) 能显著缩短操作时间 (中位数约为 50 min)^[10,12,14,82-83]。虽然进行最终血管造影的时间很容易确定,但由于在近端闭塞开通后对周围分支血管闭塞进行溶栓的需求不一,所用时间也存在差异。出于这一原因,选择从穿刺到血管基本再通 (即 TIMI 2 级或 TIC1 2a 级) 的时间作为评价指标更为合理。虽然尚未得到证实,但写作组一致认为,更完全的血运重建会获得更好的临床转归,虽然在一定程度上会增高操作风险,因此 TIC1 2a 级再灌注可能不再是血运重建的预期终点。更完全的血运重建需要的时间可能更多。

指标:动脉穿刺后 90 min 内实现血运重建 TIMI 2 级或 TIC1 2a 级的患者应至少达到 50%。

6.3 血管再通/再灌注

血管再通和再灌注并不完全相同,但两者都是血运重建的评估指标。血管再通通常与原来的闭塞部位有关,而再灌注则与远端毛细血管床有关。对使血管再通的血管内治疗方法的研究已有 30 多年的历史。大量试验和病例系列研究已证实了脑血管再通对于急性缺血性卒中的有效性和临床获益^[1,3,10,84-88]。不完全再通可能导致血管再闭塞和临床症状恶化^[84,89]。血管再通是衡量技术成功的一项指标,被视为随后临床获益的一个替代指标,并已获得美国食品药品监督管理局的认可^[11,36,90]。在大样本病例系列研究中,使用机械装置治疗急性缺血性卒中,能使血管再通率达到 70%~89%^[11,12,14,36],但如此高的再通率却与血管床有效再灌注并不相称。单

纯溶栓时,闭塞的大脑中动脉再通率平均为 65%^[2]。血管再通/再灌注率受栓子来源、部位和大小等因素的影响,闭塞血管的直径越大和 (或) 越靠近近端 (如颈动脉 T 型病变),未再通率就越高,临床转归也越差^[91]。

有几种评价血管再通的方法,包括动脉闭塞性病变 (arterial occlusive lesion, AOL) 标准^[92]、TIMI^[16]、脑缺血溶栓试验标准 (Thrombolysis in Brain Ischemia, TIBI)^[93] 和 TIC1^[15,70,94] (表 1)。一些研究和病例系列报道都采用了这些不同的方法来描述血管再通率^[13,95-96]。简单评估大血管闭塞再通 (如 AOL) 提供的信息要少于评估整个血管床再灌注。虽然标题都冠以“TIMI 量表”,但最近的几项卒中临床试验^[94,97] 实际上使用的是存在很大差异的不同改良版本,这妨碍了对试验结果的比较和理解。TIC1 量表是于 2003 年制定的一种评估血运重建的常用方法,旨在对血运重建结果的报道进行标准化,其分值介于 0 分 (完全闭塞) 到 3 分 (完全正常) 之间^[15]。TIC1 目前正被用于 IMS 试验^[33] 和 INSTOR 注册研究^[70]。本指南认为, TIMI 或 TIC1 适用于在操作结束时对血管再通进行评估。

血运重建的评估指标包括所有血栓部位 (前循环和后循环), 因此血管再通率要低于单纯的大脑中动脉闭塞的再通率。随着技术和操作水平的提高,血管再通率的阈值会进一步提高。血运重建的最终目的是改善患者转归。然而,反复尝试开通闭塞的血管会导致并发症的风险增高。因此,在评估手术的风险和获益时通常联合应用 sICH、血管再通和 mRS 评分等指标。

指标:操作结束时所有血栓部位的血管再通达到 TIMI 2 级或 TIC1 2/3 级的患者应至少达到 60%。

6.4 术后 CT/MRI

术后横断面影像学检查能为操作成功与否提供至关重要的信息,通常在术后 24~36 h 内进行^[98]。术后影像学检查可发现急性蛛网膜下腔出血、脑实质内出血或对比剂染色、脑实质水肿、新发卒中的总体范围以及其他影像学改变。所有卒中患者均应在介入治疗完成后 36 h 内行 CT 或 MRI 检查。虽然有些患者可能会在操作后立即行 CT 或 MRI 检查,但在次日进行影像学检查能提供额外的宝贵信息。考虑到某些情况可能会导致影像学复查难以或无法进行,因此,这项影像学检查的阈值被设定为 90%,理

想目标值为 100%。

指标:操作结束后 36 h 内行颅脑 CT 或 MRI 检查的患者应至少达到 90%。

6.5 sICH

对于急性缺血性卒中的血管内治疗而言,最常见的主要风险是 sICH。据报道,动脉内血运重建后的 sICH 发生率(根据各项研究的定义)从 5% 到 12% 不等^[1,3,7,11,13-14,36,60,65-66,87,90,99-114],在对随机试验进行的一项汇总分析中平均约为 10%^[2]。不同研究使用的 sICH 定义存在差异,如美国国立神经疾病与卒中研究所(National Institute of Neurological Disorders and Stroke, NINDS)试验^[31]、SITS-MOST^[19]以及 INSTOR 注册研究^[20]。我们选择的指标基于 SITS-MOST^[20]提出的定义,即脑实质血肿 II 型或蛛网膜下腔出血同时伴有导致治疗后 36 h 内 NIHSS 评分增加 >4 分或死亡的神经功能恶化(表 2)^[98,115-116]。sICH 不仅仅是临床判断病例选择和手术技能的一项“终极”评估指标,而且也是时间控制、操作技巧以及任务迅速完成的一种反映。因此,追踪 sICH 是强制性的。

蛛网膜下腔出血是血管内治疗的一种独特并发症,单独使用静脉 tPA 溶栓治疗时通常不会出现。术中蛛网膜下腔出血可导致患者迅速死亡,往往与手术技巧有关,因此值得专门考查^[117]。虽然在 IMS 试验^[110]中报道的蛛网膜下腔出血很少,而且被认为是导丝穿破血管所致,但更可能发生于使用机械取栓装置和(或)补救性血管成形术时^[11,118-120]。

指标:出于吸取教训的目的,回顾分析的 sICH 病例应达到 100%。在接受治疗的患者中,sICH 发生率应不高于 12%。

6.6 临床转归

血管内治疗后临床转归良好的标准定义是术后 90 d 时的 mRS 评分 0~2 分,应由介入医生之外的其他资质的医生进行评估^[1-4,11,21,36,90,121-124]。卒中血运重建治疗的临床转归取决于病例选择以及操作者的判断力和技巧。患者年龄、卒中严重程度、从发病到治疗的时间、高血压、糖尿病、心房颤动、梗死体积、血管闭塞部位、侧支循环供血情况以及其他因素,都会影响转归良好的可能性^[60,66-67,91,125-126]。

据报道,卒中血管内治疗临床转归良好率约为 40%^[1,3,5,7-9,14,60,78,91,101,107-114,127-134],但多数试验和病例

系列研究仅纳入了 M1 或 M2 段闭塞且发病时间不超过 6~8 h 的患者,并根据合并症、卒中严重程度、年龄或血栓部位排除患者。此外,这些研究对发病到治疗时间的界定标准完全不同。最近的一些研究纳入了不同闭塞部位的患者,而且从发病到治疗的时间跨度很大,因此得到的临床结果也不同^[11,90]。由于根据病例选择和治疗变量对临床转归进行分层存在困难,因此一致同意采用全局性阈值(而非排除诸如 T 型闭塞病变等子类型),目的是在获得根据风险调整的阈值资料后对本指南进行更新。

很难界定一个公认的临床转归阈值,而且临床试验与日常临床实践之间的病例选择存在很大差异。对于一些经验丰富的试验中心,如果接受治疗的卒中患者临床转归良好平均达到 40%,就意味着某些中心有 40% 以上的患者术后 90 d 时 mRS 评分 0~2 分,但某些非常优秀的卒中中心的临床转归可能较差。因此,如果考虑统计学变异性,转归良好(mRS 评分 0~2 分)患者比例为 40% 可能并不代表一个合适的质量阈值。许多医疗机构仅有少数卒中患者接受血管内血运重建治疗。大多数研究报道的病例数较少,从而限制了亚组分析的统计学意义。本写作组的共识是为大多数临床试验(包括前循环和后循环卒中以及药物或机械血运重建)纳入的“标准”患者制定综合的临床转归标准。

选择病情较重的患者进行治疗的医生获得的临床转归良好的可能性较少,因此不符合本文设定的基准。这并不意味着这类医生的诊疗水平较低,而是其选择了不同于用来设定这些基准的临床试验的人组标准的患者进行了治疗。在这种情况下,需记录接受治疗的患者的具体特征。如果医生选择用来设定本文中这些基准的临床试验排除的患者进行治疗,则应证明其合理性。

急性缺血性卒中的血管内血运重建治疗是一项资源密集性操作。对大量高危患者的治疗可能会导致无效血管再通患者比例很高,这意味着血运重建的实施并未改善患者的转归。无效血管再通也可导致并发症发生率的增高,并且获得的临床转归有可能差于未接受血管内介入治疗的急性缺血性卒中患者的自然病程^[130,135-137]。因此,本写作组的共识是坚持将 90 d 时 mRS 评分 0~2 分的患者比例作为转归阈值,来证实可能从治疗中获益的病例选择的合理性,同时证明操作技术的恰当性。

写作组一致同意将接受血管内治疗的所有卒中

患者的90 d时转归良好(mRS 评分0~2分)率的阈值设定为30%。后循环卒中血运重建的转归可能不及前循环卒中的好,但没有足够的数据为后循环卒中设定单独的阈值。因此,能在前循环卒中患者中获得令人满意的良好转归率,对于后循环卒中患者也会如此。如果能从前循环和后循环卒中血运重建中获得更高质量的数据,就有可能设定单独的阈值。此外,随着技术和技能的改进,90 d时转归良好(mRS 评分0~2分)率的阈值可能会提高。

指标:在接受血管内治疗的卒中患者中,术后90 d时 mRS 评分0~2 分的患者应至少达到30%。

6.7 术后72 h内死亡

卒中发病后72 h内出现的死亡通常不是由卒中本身所致。我们承认每个病例都有其特殊性,应进行全面分析以了解导致患者在短期内死亡且与操作者因素无关的其他原因(如心肌梗死)。术后不久死亡本身并不意味着存在质量问题。然而,应对所有在72 h内死亡的患者进行及时或集中的讨论。72 h内死亡的阈值设定为0%。

指标:在操作结束后72 h内死亡的病例中,进行分析的患者应达到100%。

7 质量改进

7.1 持续质量改进

随着急性缺血性卒中的血管内治疗成为许多中心的主要治疗方法,应在所有提供血管内治疗项目中建立专门的多学科质量改进程序。这些血管内治疗手段和操作技术是创新性的,并能改善临床转归,但应以持续不断的方式进行质量监控。

应由熟悉卒中诊疗且对医疗和良好转归质量有兴趣的不同背景来源的人员组成同行评审委员会。该委员会应举行公开和透明的座谈会以便对流程和病例进行评审。透明化将为诊疗流程及其对患者诊疗的积极影响提供最大的信心。虽然在不同的参与者之间可能会发生争执或分歧,但这种非政治对立且不带有惩罚性质的讨论对医疗质量改进至关重要。

与根据1986年颁布的“医疗质量改进法案”^[138]制定的标准相一致,在美国的大多数州,只要评审是在质量改进计划的框架内进行,同行评审会议和会议记录通常受法律保护。“医疗质量改进法案”设定了专业人员审查的行为标准。如果一个专业审查机构符合这些标准,根据大多数联邦或州法律,该专业审查机构或其成员都不会承担与其审查行为相关

的损害赔偿责任^[138-141]。所有相关的质量改进文件都应包括常规注解,规定该文件的目的和其内容受到联邦或州法律的保护。该项目应在为所有医疗机构质量改进和同行评议促进行动而制定的地方保护政策下开展。

7.2 同行评审小组

建议在卒中小组医疗主管的监督下建立由熟悉且在血管内治疗领域有专长的医务人员组成的多学科小组来解决血管内治疗的相关问题。虽然卒中神经科医生(stroke neurologist)通常处于客观评价整个流程缺陷和转归的总体上最佳的位置,但在技术和操作方面,介入治疗医生的意见不容忽视。应避免纳入偏倚或由不熟悉血管内血运重建治疗及其相关并发症的人员进行评审。在理想情况下,血管内治疗监督小组应由一位资质高、观察力敏锐、富有同情心、敏捷而且公正的医生(如不从事介入治疗的血管神经科医生)来领导。根据医院的不同,血管内治疗质量改进同行评审小组应包括介入治疗医生、血管神经科医生、脑血管外科医生、重症监护医生以及诊断放射科医生的不同组合。其他成员还可能包括来自医院质量保证/改进或风险管理部门的代表以及卒中协调员或其他数据管理人员和秘书。

7.3 评审过程

血管内治疗质量改进会议应至少每季度召开1次或视情况而定,可能需要更加频繁地召开以进行充分的评估和审查。每家医院行血管内血运重建之类的病例数通常不会很多,因此不会影响对每个病例进行评审,无论其转归如何。接受血管内治疗的所有卒中病例都应接受评审,并且如前面的“数据收集”一节中所述,应将患者的信息录入一个全国性的试验、数据库或注册系统^[39,68-69]。

评审时,具体病例的手术者应出席并提出自己的意见或观点。血管内治疗的集中同行评审应常规包括对技术因素(如器械选择、追加溶栓药的输注参数)和耗材清单的评估。流程因素,如电话通知、反应时间、手术表格填写以及整个交流情况等也都应接受常规评审。血管内质量改进评审也要对介入治疗的辅助人员是否保障到位进行评估。绩效考核对象不应仅限于介入治疗医生,还应包括急诊科医生、神经科医生、神经重症监护科医生、介入治疗技师、护理人员以及其他相关服务领域的人员。

7.4 评审的启动

表 3 动脉内治疗质量改进病例审查的启动和流程指标

类别	指标
动脉内治疗的适应证	在接受血管内治疗的患者中,符合医院制定的选择标准(适应证/禁忌证)的患者应至少达到 90%
数据收集	必需的诊疗过程和转归数据输入国家数据库、临床试验或注册系统的患者应达到 100%
关键时间间隔	
就诊到影像学检查	在计划行血运重建治疗的急性卒中患者中,到达医院后 25 min 内行非增强颅脑 CT 或 MRI 检查,并在到达医院后 45 min 内完成检查并获得报告的患者应至少达到 80%
将 CT/MRI 作为初始影像学检查	对于医疗规程要求在介入治疗前进行无创性脑血管和脑实质影像学检查(CTA/CTP 或 MRI/MRA)的卒中中心,在所有可能适合行血管内治疗的患者中,在介入治疗前行这些检查的患者应至少达到 80%
就诊到动脉穿刺	在接受血管内治疗的患者中,就诊到动脉穿刺时间 ≤ 2 h 的患者应至少达到 75%
穿刺到开始血运重建的时间	从动脉穿刺到开始灌注溶栓药或机械装置首次通过目标血管时间 ≤ 45 min 的患者应至少达到 50%
动脉穿刺到血运重建完成	动脉穿刺后 90 min 内实现血运重建 TIMI 2 级或 TIC1 2a 级的患者应至少达到 50%
转归指标	
血管再通/再灌注	操作结束时所有血栓部位的血管再通达到 TIMI 2 级或 TIC1 2/3 级的患者应至少达到 60%
术后 CT/MRI	操作结束后 36 h 内行颅脑 CT 或 MRI 检查的患者应至少达到 90%
sICH	出于吸取教训的目的,回顾分析的 sICH 病例应达到 100%。在接受治疗的患者中,sICH 发生率应不高于 12%
临床转归	在接受血管内治疗的卒中患者中,术后 90 d 时 mRS 评分 0~2 分的患者应至少达到 30%
术后 72 h 内死亡	在操作结束后 72 h 内死亡的病例中,进行分析的患者应达到 100%

mRS:改良 Rankin 量表;NIHSS:美国国立卫生研究院卒中量表;sICH:有症状颅内出血;TIMI:心肌梗死溶栓治疗试验标准;TIC1:脑梗死溶栓治疗试验标准;IPA:组织型纤溶酶原激活剂

任何可能影响质量的事件均应接受评审。启动血管内治疗评审的特殊原因包括不符合流程基准、患者死亡或有症状术后出血。尽管一些并发症或流程的延误无法避免,但其他一些问题则可能会反映重大的判断失误或流程缺陷。如果患者受到伤害,就必须做出决定。流程方面的问题,如时间延误或沟通不足都会增高对患者造成伤害的风险。因此,可能导致转归不良的并发症和事件都应接受评审,以作为质量改进的一种手段。此外,还必须区分明显的操作相关并发症与疾病本身相关的并发症,前者包括动脉穿孔和(或)夹层分离、血栓向远端移行、空气栓塞、未受累血管供血区栓塞以及术后立即出现的 sICH,后者包括脑梗死、脑水肿和出血性转化。具有致病作用的基础血管疾病和合并症也必须被考虑在内。

选择病情较重的患者进行治疗的医生获得的临床转归可能较差,因此不符合本文规定的基准。这些病例不应独立对待,因为转归较差并不一定说明这类医生的医疗质量较低,而是其选择了不同于用来设定这些基准的临床试验的入组标准的患者进行了治疗^[130,135-137]。表 3 对血管内治疗质量改进病例评审的启动因素和关键流程指标进行了总结。

除这些病残率和病死率指标外,医院、质量保证/改进部门和同行评审委员会还应对“转归良好”进行评估。转归良好患者必须达到某一比例才能使总体患者人群充分受益。本文还定义了应达到的最低

血管再通率以及临床转归改善水平。

7.5 绩效和流程改进

委员会应以支持、建设性和合作的方式对绩效不良进行处理。如果消极的趋势和缺陷明显,则可能需要通过一对一的导师指导、额外的教育或追加培训来改进。对出现问题的病例进行的卒中血管内治疗质量改进评审应达成一项具体的行动方案,以补救认识到的问题并避免将来再次发生。应通过预先排定责任报告的方式在随后的评审会议上对具体分配任务进行追踪。此外,与个人绩效改进一样,流程改进也是一个持续性的行动,它会对临床转归造成显著的影响^[142]。

参考文献

- [1] Furlan A, Higashida R, Wechsler L, et al. Intra-arterial prourokinase for acute ischemic stroke. The PROACT II study: a randomized controlled trial. *Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism*. JAMA, 1999, 282: 2003-2011.
- [2] Lee M, Hong KS, Saver JL. Efficacy of intra-arterial fibrinolysis for acute ischemic stroke: meta-analysis of randomized controlled trials. *Stroke*, 2010, 41: 932-937.
- [3] Ogawa A, Mori E, Minematsu K, et al; MELT Japan Study Group. Randomized trial of intraarterial infusion of urokinase within 6 hours of middle cerebral artery stroke: the middle cerebral artery embolism local fibrinolytic intervention trial (MELT) Japan. *Stroke*, 2007, 38: 2633-2639.
- [4] Fields J, Khatri P, Nesbit G. Meta-analysis of randomized intra-arterial thrombolytic trials for the treatment of acute stroke due to middle cerebral artery occlusion. *J Neurointerv Surg*, 2011, 3: 151-155.
- [5] Jovin TG, Liebeskind DS, Gupta R, et al. Imaging-based endovascular therapy for acute ischemic stroke due to proximal intracranial anterior circulation occlusion treated beyond 8 hours

- from time last seen well: retrospective multicenter analysis of 237 consecutive patients. *Stroke*, 2011, 42: 2206-2211.
- [6] Rouchaud A, Mazighi M, Labreuche J, et al. Outcomes of mechanical endovascular therapy for acute ischemic stroke: a clinical registry study and systematic review. *Stroke*, 2011, 42: 1289-1294.
- [7] Belisle JG, McCollom VE, Tytle TL, et al. Intraarterial therapy for acute ischemic strokes. *J Vasc Interv Radiol*, 2009, 20: 327-333.
- [8] Abou-Chebl A, Lin R, Hussain MS, et al. Conscious sedation versus general anesthesia during endovascular therapy for acute anterior circulation stroke: preliminary results from a retrospective, multicenter study. *Stroke*, 2010, 41: 1175-1179.
- [9] Josephson SA, Saver JL, Smith WS. Comparison of mechanical embolectomy and intraarterial thrombolysis in acute ischemic stroke within the MCA: MERCI and Multi MERCI compared to PROACT II. *Neurocrit Care*, 2009, 10: 43-49.
- [10] Costalat V, Machi P, Lobotesis K, et al. Rescue, combined, and stand-alone thrombectomy in the management of large vessel occlusion stroke using the solitaire device: a prospective 50-patient single-center study: timing, safety, and efficacy. *Stroke*, 2011, 42: 1929-1935.
- [11] Penumbra Pivotal Stroke Trial Investigators. The penumbra pivotal stroke trial: safety and effectiveness of a new generation of mechanical devices for clot removal in intracranial large vessel occlusive disease. *Stroke*, 2009, 40: 2761-2768.
- [12] Machi P, Costalat V, Lobotesis K, et al. Solitaire FR thrombectomy system: immediate results in 56 consecutive acute ischemic stroke patients. *J Neurointerv Surg*, 2012, 4: 62-66.
- [13] Gupta R, Tayal AH, Levy EI, et al. Intra-arterial thrombolysis or stent placement during endovascular treatment for acute ischemic stroke leads to the highest recanalization rate: results of a multicenter retrospective study. *Neurosurgery*, 2011, 68: 1618-1623.
- [14] Tarr R, Hsu D, Kuksar Z, et al. The POST trial: initial post-market experience of the Penumbra system: revascularization of large vessel occlusion in acute ischemic stroke in the United States and Europe. *J Neurointerv Surg*, 2010, 2: 341-344.
- [15] Higashida RT, Furlan AJ, Roberts H, et al. Trial design and reporting standards for intra-arterial cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke. *Stroke*, 2003, 34: e109-e137.
- [16] TIMI Study Group. The Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. Phase I findings. *N Engl J Med*, 1985, 312: 932-936.
- [17] Hacke W, Kaste M, Fieschi C, et al. Randomised double-blind placebo-controlled trial of thrombolytic therapy with intravenous alteplase in acute ischaemic stroke (ECASS II). Second European-Australasian Acute Stroke Study Investigators. *Lancet*, 1998, 352: 1245-1251.
- [18] SITS-MOST protocol. Available at: <http://sitsinternational.org/>. Accessed September 4, 2011.
- [19] Wahlgren N, Ahmed N, Eriksson N, et al. Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke-Monitoring Study Investigators. Multivariable analysis of outcome predictors and adjustment of main outcome results to baseline data profile in randomized controlled trials: Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke-Monitoring Study (SITS-MOST). *Stroke*, 2008, 39: 3316-3322.
- [20] Wahlgren N, Ahmed N, Davalos A, et al. Thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke in the Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke-Monitoring Study (SITS-MOST): an observational study. *Lancet*, 2007, 369: 275-282.
- [21] van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, et al. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke*, 1988, 19: 604-607.
- [22] Christou I, Alexandrov AV, Burgin WS, et al. Timing of recanalization after tissue plasminogen activator therapy determined by transcranial doppler correlates with clinical recovery from ischemic stroke. *Stroke*, 2000, 31: 1812-1816.
- [23] Saqqur M, Molina CA, Salam A, et al. Clinical deterioration after intravenous recombinant tissue plasminogen activator treatment: a multicenter transcranial Doppler study. *Stroke*, 2007, 38: 69-74.
- [24] Barreto AD, Albright KC, Hallevi H, et al. Thrombus burden is associated with clinical outcome after intra-arterial therapy for acute ischemic stroke. *Stroke*, 2008, 39: 3231-3235.
- [25] Christou I, Felberg RA, Demchuk AM, et al. Intravenous tissue plasminogen activator and flow improvement in acute ischemic stroke patients with internal carotid artery occlusion. *J Neuroimaging*, 2002, 12: 119-123.
- [26] Kimura K, Iguchi Y, Shibasaki K, et al. Early recanalization rate of major occluded brain arteries after intravenous tissue plasminogen activator therapy using serial magnetic resonance angiography studies. *Eur Neurol*, 2009, 62: 287-292.
- [27] Puetz V, Dzialowski I, Hill MD, et al. Malignant profile detected by CT angiographic information predicts poor prognosis despite thrombolysis within three hours from symptom onset. *Cerebrovasc Dis*, 2010, 29: 584-591.
- [28] Fink JN, Selim MH, Kumar S, et al. Is the association of National Institutes of Health Stroke Scale scores and acute magnetic resonance imaging stroke volume equal for patients with right- and left-hemisphere ischemic stroke? *Stroke*, 2002, 33: 954-958.
- [29] Fischer U, Arnold M, Nedeltchev K, et al. NIHSS score and arteriographic findings in acute ischemic stroke. *Stroke*, 2005, 36: 2121-2125.
- [30] Bhatia R, Hill MD, Shobha N, et al. Low rates of acute recanalization with intravenous recombinant tissue plasminogen activator in ischemic stroke: real-world experience and a call for action. *Stroke*, 2010, 41: 2254-2258.
- [31] Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. *N Engl J Med*, 1995, 333: 1581-1587.
- [32] Alexandrov AV, Demchuk AM, Felberg RA, et al. High rate of complete recanalization and dramatic clinical recovery during tPA infusion when continuously monitored with 2-MHz transcranial Doppler monitoring. *Stroke*, 2000, 31: 610-614.
- [33] Khatri P, Hill MD, Palesch YY, et al. Methodology of the Interventional Management of Stroke III Trial. *Int J Stroke*, 2008, 3: 130-137.
- [34] Assess the Penumbra System in the Treatment of Acute Stroke (THERAPY). Available at: <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01429350?term=therapy?and=TPA&rank=1>. Accessed March 14, 2012.
- [35] Trial and Cost Effectiveness Evaluation of Intra-arterial Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke (THRACE). Available at: <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01062698>. Accessed March 19, 2012.
- [36] Smith WS, Sung G, Saver J, et al. Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: final results of the Multi MERCI trial. *Stroke*, 2008, 39: 1205-1212.
- [37] Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med*, 2008, 359: 1317-1329.
- [38] Egan R, Clark W, Lutsep H, et al. Efficacy of intraarterial thrombolysis of basilar artery stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 1999, 8: 22-27.
- [39] Meyers PM, Schumacher HC, Alexander MJ, et al. Performance and training standards for endovascular ischemic stroke treatment. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2009, 18: 411-415.
- [40] Blackham KA, Meyers PM, Abruzzo TA, et al. Endovascular therapy of acute ischemic stroke: report of the Standards of Practice Committee of the Society of NeuroInterventional Surgery. *J Neurointerv Surg*, 2012, 4: 87-93.
- [41] Khatri P, Abruzzo T, Yeatts SD, et al. Good clinical outcome after ischemic stroke with successful revascularization is time-dependent. *Neurology*, 2009, 73: 1066-1072.
- [42] Michel P, Odier C, Rutgers M, et al. The Acute STroke Registry and Analysis of Lausanne (ASTRAL): design and baseline analysis

- of an ischemic stroke registry including acute multimodal imaging. *Stroke*, 2010, 41: 2491-2498.
- [43] Turk A, Magarik JA, Chaudry I, et al. CT perfusion-guided patient selection for endovascular treatment of acute ischemic stroke is safe and effective. *J Neurointerv Surg*, 2012, 4: 261-265.
- [44] Brandt T, von Kummer R, Müller-Kupfers M, et al. Thrombolytic therapy of acute basilar artery occlusion. Variables affecting recanalization and outcome. *Stroke*, 1996, 27: 875-881.
- [45] Lin DD, Gailloud P, Beauchamp NJ, et al. Combined stent placement and thrombolysis in acute vertebrobasilar ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2003, 24: 1827-1833.
- [46] 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*. *Lancet*, 2000, 355: 1670-1674.
- [47] Pexman JH, Barber PA, Hill MD, et al. Use of the Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) for assessing CT scans in patients with acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2001, 22: 1534-1542.
- [48] Cucchiara B, Kasner SE, Tanne D, et al. Factors associated with intracerebral hemorrhage after thrombolytic therapy for ischemic stroke: pooled analysis of placebo data from the Stroke-Acute Ischemic NXY Treatment (SAINT) I and SAINT II trials. *Stroke*, 2009, 40: 3067-3072.
- [49] Riedel CH, Zimmermann P, Jensen-Kondering U, et al. The importance of size: successful recanalization by intravenous thrombolysis in acute anterior stroke depends on thrombus length. *Stroke*, 2011, 42: 1775-1777.
- [50] Mackey J, Khatri P, Broderick JP. Increasing use of CT angiography in interventional study sites: the IMS III experience. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2010, 31: E34.
- [51] Rai AT, Raghuram K, Domico J, et al. Pre-intervention triage incorporating perfusion imaging improves outcomes in patients undergoing endovascular stroke therapy: a comparison with the device trials. *J Neurointerv Surg*, 2013, 5: 121-127.
- [52] Thomalla G, Cheng B, Ebinger M, et al. DWI-FLAIR mismatch for the identification of patients with acute ischaemic stroke within 4.5 h of symptom onset (PRE-FLAIR): a multicentre observational study. *Lancet Neurol*, 2011, 10: 978-986.
- [53] Souza LC, Yoo AJ, Chaudhry ZA, et al. Malignant CTA collateral profile is highly specific for large admission DWI infarct core and poor outcome in acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2012, 33: 1331-1336.
- [54] Furlan AJ, Eyding D, Albers GW, et al. Dose Escalation of Desmoteplase for Acute Ischemic Stroke (DEDAS): evidence of safety and efficacy 3 to 9 hours after stroke onset. *Stroke*, 2006, 37: 1227-1231.
- [55] Hacke W, Furlan AJ, Al-Rawi Y, et al. Intravenous desmoteplase in patients with acute ischaemic stroke selected by MRI perfusion-diffusion weighted imaging or perfusion CT (DIAS-2): a prospective, randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Lancet Neurol*, 2009, 8: 141-150.
- [56] Yoo AJ, Verduzco LA, Schaefer PW, et al. MRI-based selection for intra-arterial stroke therapy: value of pretreatment diffusion-weighted imaging lesion volume in selecting patients with acute stroke who will benefit from early recanalization. *Stroke*, 2009, 40: 2046-2054.
- [57] Lin R, Vora N, Zaidi S, et al. Mechanical approaches combined with intra-arterial pharmacological therapy are associated with higher recanalization rates than either intervention alone in revascularization of acute carotid terminus occlusion. *Stroke*, 2009, 40: 2092-2097.
- [58] Shi ZS, Loh Y, Walker G, Duckwiler GR. Clinical outcomes in middle cerebral artery trunk occlusions versus secondary division occlusions after mechanical thrombectomy: pooled analysis of the Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia (MERCI) and Multi MERCI trials. *Stroke*, 2010, 41: 953-960.
- [59] Arkadir D, Eichel R, Gomori JM, et al. Multi-modal reperfusion therapy for large hemispheric infarcts in octogenarians: is good outcome a realistic goal? *AJNR Am J Neuroradiol*, 2012, 33: 1167-1169.
- [60] Mono ML, Romagna L, Jung S, et al. Intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke in octogenarians. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 33: 116-122.
- [61] Busl KM, Nogueira RG, Yoo AJ, et al. Prestroke dementia is associated with poor outcomes after reperfusion therapy among elderly stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2013, 22: 718-724.
- [62] Alexandrov AV, Schellinger PD, Saqqur M, et al. Reperfusion and outcomes in Penumbra vs. systemic tissue plasminogen activator clinical trials. *Int J Stroke*, 2011, 6: 118-122.
- [63] Loh Y, Liebeskind DS, Towfighi A, et al. Preprocedural basal ganglionic infarction increases the risk of hemorrhagic transformation but not worse outcome following successful recanalization of acute middle cerebral artery occlusions. *World Neurosurg*, 2010, 74: 636-640.
- [64] Baird TA, Parsons MW, Phan T, et al. Persistent poststroke hyperglycemia is independently associated with infarct expansion and worse clinical outcome. *Stroke*, 2003, 34: 2208-2214.
- [65] Brekenfeld C, Remonda L, Nedeltchev K, et al. Endovascular neuro-radiological treatment of acute ischemic stroke: techniques and results in 350 patients. *Neurol Res*, 2005, 27(suppl 1): S29-S35.
- [66] Hallevi H, Barreto AD, Liebeskind DS, et al. Identifying patients at high risk for poor outcome after intra-arterial therapy for acute ischemic stroke. *Stroke*, 2009, 40: 1780-1785.
- [67] Flint AC, Cullen SP, Faigles BS, et al. Predicting long-term outcome after endovascular stroke treatment: the totaled health risks in vascular events score. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2010, 31: 1192-1196.
- [68] Leifer D, Bravata DM, Connors JJ III, et al. Metrics for measuring quality of care in comprehensive stroke centers: detailed follow-up to Brain Attack Coalition comprehensive stroke center recommendations: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 2011, 42: 849-877.
- [69] Connors JJ III, Sacks D, Black CM, et al. Training guidelines for intra-arterial catheter-directed treatment of acute ischemic stroke: a statement from a special writing group of the Society of Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol*, 2009, 20: 1507-1522.
- [70] The NeuroVascular Research Foundation. INterventional Stroke Therapy Outcomes Registry (INSTOR). Available at: <http://www.strokeregistry.org>. Accessed August 25, 2011.
- [71] Schwamm LH, Fonarow GC, Reeves MJ, et al. Get with the guidelines-stroke is associated with sustained improvement in care for patients hospitalized with acute stroke or transient ischemic attack. *Circulation*, 2009, 119: 107-115.
- [72] Hacke W, Donnan G, Fieschi C, et al. Association of outcome with early stroke treatment: pooled analysis of ATLANTIS, ECASS, and NINDS rt-PA stroke trials. *Lancet*, 2004, 363: 768-774.
- [73] Lansberg MG, Schrooten M, Bluhmki E, et al. Treatment time-specific number needed to treat estimates for tissue plasminogen activator therapy in acute stroke based on shifts over the entire range of the modified Rankin Scale. *Stroke*, 2009, 40: 2079-2084.
- [74] Krumholz HM, Bradley EH, Nallamothu BK, et al. A campaign to improve the timeliness of primary percutaneous coronary intervention. Door-to-balloon: an alliance for quality. *JACC Cardiovasc Interv*, 2008, 1: 97-104.
- [75] Bradley EH, Curry LA, Webster TR, et al. Achieving rapid door-to-balloon times: how top hospitals improve complex clinical systems. *Circulation*, 2006, 113: 1079-1085.
- [76] Fonarow GC, Smith EE, Saver JL, et al. Improving door-to-needle times in acute ischemic stroke: the design and rationale

- for the American Heart Association/American Stroke Association's Target: Stroke initiative. *Stroke*, 2011, 42: 2983-2989.
- [77] Mitka M. Reducing door-to-needle time for tPA use remains an elusive goal in stroke care. *JAMA*, 2011, 305: 1288-1289.
 - [78] Miley JT, Memon MZ, Hussein HM, et al. A multicenter analysis of "time to microcatheter" for endovascular therapy in acute ischemic stroke. *J Neuroimaging*, 2011, 21: 159-164.
 - [79] Alberts MJ, Hademenos G, Latchaw RE, et al. Recommendations for the establishment of primary stroke centers. Brain Attack Coalition. *JAMA*, 2000, 283: 3102-3109.
 - [80] The Joint Commission. Advanced Certification Comprehensive Stroke Centers. Available at: http://www.jointcommission.org/certification/advanced_certification_comprehensive_stroke_centers.aspx. Accessed May 28, 2012.
 - [81] Latchaw RE, Alberts MJ, Lev MH, et al. Recommendations for imaging of acute ischemic stroke: a scientific statement from the American Heart Association. *Stroke*, 2009, 40: 3646-3678.
 - [82] Castano C, Dorado L, Guerrero C, et al. Mechanical thrombectomy with the Solitaire AB device in large artery occlusions of the anterior circulation: a pilot study. *Stroke*, 2010, 41: 1836-1840.
 - [83] Fesl G, Patzig M, Holtmannspoetter M, et al. Endovascular mechanical recanalisation after intravenous thrombolysis in acute anterior circulation stroke: the impact of a new temporary stent. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2011, 35: 1326-1331.
 - [84] Alexandrov AV, Grotta JC. Arterial reocclusion in stroke patients treated with intravenous tissue plasminogen activator. *Neurology*, 2002, 59: 862-867.
 - [85] del Zoppo GJ, Higashida RT, Furlan AJ, et al. PROACT: a phase II randomized trial of recombinant pro-urokinase by direct arterial delivery in acute middle cerebral artery stroke. PROACT Investigators. *Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism*. *Stroke*, 1998, 29: 4-11.
 - [86] Smith WS. Safety of mechanical thrombectomy and intravenous tissue plasminogen activator in acute ischemic stroke. Results of the multi Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia (MERCi) trial, part I. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27: 1177-1182.
 - [87] Sugg RM, Noser EA, Shaltoni HM, et al. Intra-arterial reteplase compared to urokinase for thrombolytic recanalization in acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27: 769-773.
 - [88] Zaidat OO, Suarez JJ, Sunshine JL, et al. Thrombolytic therapy of acute ischemic stroke: correlation of angiographic recanalization with clinical outcome. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26: 880-884.
 - [89] Qureshi AI, Siddiqui AM, Kim SH, et al. Reocclusion of recanalized arteries during intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2004, 25: 322-328.
 - [90] Smith WS, Sung G, Starkman S, et al. Safety and efficacy of mechanical embolectomy in acute ischemic stroke: results of the MERCi trial. *Stroke*, 2005, 36: 1432-1438.
 - [91] Nogueira RG, Liebeskind DS, Sung G, et al. Predictors of good clinical outcomes, mortality, and successful revascularization in patients with acute ischemic stroke undergoing thrombectomy: pooled analysis of the Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia (MERCi) and Multi MERCi Trials. *Stroke*, 2009, 40: 3777-3783.
 - [92] Tomsick T. TIMI, TIBI, TICI: I came, I saw, I got confused. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2007, 28: 382-384.
 - [93] Demchuk AM, Burgin WS, Christou I, et al. Thrombolysis in brain ischemia (TIBI) transcranial Doppler flow grades predict clinical severity, early recovery, and mortality in patients treated with intravenous tissue plasminogen activator. *Stroke*, 2001, 32: 89-93.
 - [94] Khatri P, Neff J, Broderick JP, et al. Revascularization end points in stroke interventional trials: recanalization versus reperfusion in IMS-I. *Stroke*, 2005, 36: 2400-2403.
 - [95] Gupta R, Vora NA, Horowitz MB, et al. Multimodal reperfusion therapy for acute ischemic stroke: factors predicting vessel recanalization. *Stroke*, 2006, 37: 986-990.
 - [96] Jovin TG, Gupta R, Horowitz MB, et al. Pretreatment ipsilateral regional cortical blood flow influences vessel recanalization in intra-arterial thrombolysis for MCA occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2007, 28: 164-167.
 - [97] Soares BP, Chien JD, Wintermark M. MR and CT monitoring of recanalization, reperfusion, and penumbra salvage: everything that recanalizes does not necessarily reperfuse!. *Stroke*, 2009, 40(suppl): S24-S27.
 - [98] Larrue V, von Kummer RR, Muller A, et al. Risk factors for severe hemorrhagic transformation in ischemic stroke patients treated with recombinant tissue plasminogen activator: a secondary analysis of the European-Australasian Acute Stroke Study (ECASS II). *Stroke*, 2001, 32: 438-441.
 - [99] Brekenfeld C, Remonda L, Nedeltchev K, et al. Symptomatic intracranial haemorrhage after intra-arterial thrombolysis in acute ischaemic stroke: assessment of 294 patients treated with urokinase. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2007, 78: 280-285.
 - [100] Flaherty ML, Woo D, Kissela B, et al. Combined IV and intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke. *Neurology*, 2005, 64: 386-388.
 - [101] Georgiadis AL, Memon MZ, Shah QA, et al. Comparison of partial (6 mg/kg) versus full-dose (9 mg/kg) intravenous recombinant tissue plasminogen activator followed by endovascular treatment for acute ischemic stroke: a meta-analysis. *J Neuroimaging*, 2011, 21: 113-120.
 - [102] Mazighi M, Serfaty JM, Labreuche J, et al. Comparison of intravenous alteplase with a combined intravenous-endovascular approach in patients with stroke and confirmed arterial occlusion (RECANALISE study): a prospective cohort study. *Lancet Neurol*, 2009, 8: 802-809.
 - [103] Prabhakaran S, Chen M, Choi JH, et al. Major neurologic improvement following endovascular recanalization therapy for acute ischemic stroke. *Cerebrovasc Dis*, 2008, 25: 401-407.
 - [104] Qureshi AI, Suri MF, Georgiadis AL, et al. Intra-arterial recanalization techniques for patients 80 years or older with acute ischemic stroke: pooled analysis from 4 prospective studies. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2009, 30: 1184-1189.
 - [105] Shaltoni HM, Albright KC, Gonzales NR, et al. Is intra-arterial thrombolysis safe after full-dose intravenous recombinant tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke? *Stroke*, 2007, 38: 80-84.
 - [106] Suarez JJ, Sunshine JL, Tarr R, et al. Predictors of clinical improvement, angiographic recanalization, and intracranial hemorrhage after intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke. *Stroke*, 1999, 30: 2094-2100.
 - [107] Lisboa RC, Jovanovic BD, Alberts MJ. Analysis of the safety and efficacy of intra-arterial thrombolytic therapy in ischemic stroke. *Stroke*, 2002, 33: 2866-2871.
 - [108] Mathews MS, Sharma J, Snyder KV, et al. Safety, effectiveness, and practicality of endovascular therapy within the first 3 hours of acute ischemic stroke onset. *Neurosurgery*, 2009, 65: 860-865.
 - [109] Meier N, Nedeltchev K, Brekenfeld C, et al. Prior statin use, intracranial hemorrhage, and outcome after intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke. *Stroke*, 2009, 40: 1729-1737.
 - [110] Combined intravenous and intra-arterial recanalization for acute ischemic stroke: the Interventional Management of Stroke Study. *Stroke*, 2004, 35: 904-911.
 - [111] De Marchis GM, Jung S, Colucci G, et al. Intracranial hemorrhage, outcome, and mortality after intra-arterial therapy for acute ischemic stroke in patients under oral anticoagulants. *Stroke*, 2011, 42: 3061-3066.
 - [112] Georgiadis AL, Memon MZ, Shah QA, et al. Intra-arterial tenecteplase for treatment of acute ischemic stroke: feasibility and comparative outcomes. *J Neuroimaging*, 2011, 22: 249-254.

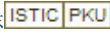
- [113] Imai K, Mori T, Izumoto H, et al. MR imaging-based localized intra-arterial thrombolysis assisted by mechanical clot disruption for acute ischemic stroke due to middle cerebral artery occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2011, 32: 748-752.
- [114] Natarajan SK, Karmon Y, Snyder KV, et al. Prospective acute ischemic stroke outcomes after endovascular therapy: a real-world experience. *World Neurosurg*, 2010, 74: 455-464.
- [115] Berger C, Fiorelli M, Steiner T, et al. Hemorrhagic transformation of ischemic brain tissue: asymptomatic or symptomatic? *Stroke*, 2001, 32: 1330-1335.
- [116] Larrue V, von Kummer R, del Zoppo G, et al. Hemorrhagic transformation in acute ischemic stroke. Potential contributing factors in the European Cooperative Acute Stroke Study. *Stroke*, 1997, 28: 957-960.
- [117] Shi ZS, Liebeskind DS, Loh Y, et al. Predictors of subarachnoid hemorrhage in acute ischemic stroke with endovascular therapy. *Stroke*, 2010, 41: 2775-2781.
- [118] Abou-Chebl A, Bajzer CT, Krieger DW, et al. Multi-modal therapy for the treatment of severe ischemic stroke combining GP1Ib/IIla antagonists and angioplasty after failure of thrombolysis. *Stroke*, 2005, 36: 2286-2288.
- [119] Loh Y, Jahan R, McArthur DL, et al. Recanalization rates decrease with increasing thrombectomy attempts. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2010, 31: 935-939.
- [120] Mangiafico S, Cellerini M, Nencini P, et al. Intravenous glycoprotein IIb/IIIa inhibitor (tirofiban) followed by intra-arterial urokinase and mechanical thrombolysis in stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26: 2595-2601.
- [121] Quinn TJ, Lees KR, Hardemark HG, et al. Initial experience of a digital training resource for modified Rankin scale assessment in clinical trials. *Stroke*, 2007, 38: 2257-2261.
- [122] Quinn TJ, Dawson J, Walters MR, et al. Reliability of the modified Rankin Scale: a systematic review. *Stroke*, 2009, 40: 3393-3395.
- [123] Quinn TJ, Dawson J, Walters MR, et al. Exploring the reliability of the modified Rankin Scale. *Stroke*, 2009, 40: 762-766.
- [124] Bruno A, Shah N, Lin C, et al. Improving modified Rankin Scale assessment with a simplified questionnaire. *Stroke*, 2010, 41: 1048-1050.
- [125] Arnold M, Kappeler L, Nedeltchev K, et al. Recanalization and outcome after intra-arterial thrombolysis in middle cerebral artery and internal carotid artery occlusion: does sex matter? *Stroke*, 2007, 38: 1281-1285.
- [126] Christoforidis G, Mohammad YM, Khadir M, et al. Factors associated with rapid neurological improvement 24 h following intra-arterial thrombolytic treatment for acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg*, 2013, 5: 35-39.
- [127] Menon BK, Hill MD, Eesa M, et al. Initial experience with the Penumbra Stroke System for recanalization of large vessel occlusions in acute ischemic stroke. *Neuroradiology*, 2011, 53: 261-266.
- [128] Shi ZS, Loh Y, Walker G, et al. Endovascular thrombectomy for acute ischemic stroke in failed intravenous tissue plasminogen activator versus non-intravenous tissue plasminogen activator patients: revascularization and outcomes stratified by the site of arterial occlusions. *Stroke*, 2010, 41: 1185-1192.
- [129] Jumaa MA, Zhang F, Ruiz-Ares G, et al. Comparison of safety and clinical and radiographic outcomes in endovascular acute stroke therapy for proximal middle cerebral artery occlusion with intubation and general anesthesia versus the nonintubated state. *Stroke*, 2010, 41: 1180-1184.
- [130] Hussein HM, Georgiadis AL, Vazquez G, et al. Occurrence and predictors of futile recanalization following endovascular treatment among patients with acute ischemic stroke: a multicenter study. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2010, 31: 454-458.
- [131] Nedeltchev K, Fischer U, Arnold M, et al. Long-term effect of intra-arterial thrombolysis in stroke. *Stroke*, 2006, 37: 3002-3007.
- [132] Inoue T, Kimura K, Minematsu K, et al. A case-control analysis of intra-arterial urokinase thrombolysis in acute cardioembolic stroke. *Cerebrovasc Dis*, 2005, 19: 225-228.
- [133] Obach V, Oleaga L, Urra X, et al. Multimodal CT-assisted thrombolysis in patients with acute stroke: a cohort study. *Stroke*, 2011, 42: 1129-1131.
- [134] Ribo M, Rubiera M, Pagola J, et al. Bringing forward reperfusion with oxygenated blood perfusion beyond arterial occlusion during endovascular procedures in patients with acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2010, 31: 1899-1902.
- [135] Bang OY, Saver JL, Kim SJ, et al. Collateral flow predicts response to endovascular therapy for acute ischemic stroke. *Stroke*, 2011, 42: 693-699.
- [136] Leigh R, Zaidat OO, Suri MF, et al. Predictors of hyperacute clinical worsening in ischemic stroke patients receiving thrombolytic therapy. *Stroke*, 2004, 35: 1903-1907.
- [137] Mlynash M, Lansberg MG, De Silva DA, et al. Refining the definition of the malignant profile: insights from the DEFUSE-EPITHET pooled data set. *Stroke*, 2011, 42: 1270-1275.
- [138] The Health Care Quality Improvement Act of 1986 (HCQIA), 42 USC ? 11101 et seq.
- [139] Suydam S, Liang BA, Anderson S, et al. Patient safety data sharing and protection from legal discovery. // Henriksen K, Battles JB, Marks ES. *Advances in Patient Safety: From Research to Implementation (Volume 3: Implementation Issues)*. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality, 2005.
- [140] American Medical Association. Medical peer review. Available at: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/physician-resources/legal-topics/medical-peer-review.page>. Accessed May 31, 2012.
- [141] Willner R.B. Health Care Quality Improvement Act (HCQIA) of 1986. What is it? Why was it established? Is it working? Center for Peer Review Justice. Available at: <http://www.peerreview.org/seattle/1%20%20Health%20Care%20Quality.pdf>. Accessed May 31, 2012.
- [142] Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *A report of the Committee on Quality of Health Care in America*, Institute of Medicine. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

(收稿日期:2013-11-05)

急性缺血性卒中血管内治疗质量改进的多学会共识

作者: [David Sacks](#), [Carl M.Black](#), [Christophe Cognard](#), [John J.Connors III](#), [Donald Frei](#), [Rishi Gupta](#), [Tudor G.Jovin](#), [Bryan Kluck](#), [Philip M.Meyers](#)

作者单位: [David Sacks](#)(From the Department of Interventional Radiology, Reading Hospital and Medical Center, West Reading), [Carl M.Black](#)(Department of Radiology, Utah Valley Regional Medical Center, Provo, Utah), [Christophe Cognard](#)(Diagnostic and Therapeutic Neuroradiology Service, Centre Hospitalier Universitaire de Toulouse, Hopital Purpan, Toulouse, France), [John J.Connors III](#)(Departments of Radiology, Neurological Surgery, and Neurology, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, Tennessee), [Donald Frei](#)(Department of Neurointerventional Surgery, Radiology Imaging Associates and Swedish Medical Center, Denver, Colorado), [Rishi Gupta](#)(Department of Neurology, Emory Clinic, Atlanta, Georgia), [Tudor G.Jovin](#)(Center for Neurological Therapy, University of Pittsburgh Medical Center Stroke Institute, Pittsburgh), [Bryan Kluck](#)(The Heart Care Group, Allentown, Pennsylvania), [Philip M.Meyers](#)(Department of Neurological Surgery, Columbia University College of Physicians and Surgeons, New York, New York)

刊名: [国际脑血管病杂志](#) 

英文刊名: [International Journal of Cerebrovascular Diseases](#)

年, 卷(期): 2013, 21(11)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_gwyx-nxgjbfc201311002.aspx