

DOI:10.16781/j.0258-879x.2018.09.0977

• 专题报道 •

信息化时间追踪管理模式对急性缺血性脑卒中救治速度的影响

沈红健¹, 邢鹏飞¹, 张永鑫¹, 吴涛¹, 张永巍¹, 柯骏², 刘建民¹, 杨鹏飞^{1*}, 邓本强^{1*}

1. 海军军医大学(第二军医大学)长海医院脑血管病中心, 上海 200433

2. 海军军医大学(第二军医大学)护理学院, 上海 200433

[摘要] **目的** 探讨信息化时间追踪管理模式对急性缺血性脑卒中(AIS)救治速度的影响。**方法** 选择2016年8月至2018年6月在海军军医大学(第二军医大学)长海医院脑血管病中心接受静脉溶栓和(或)血管内治疗的AIS患者475例,分为时间追踪组($n=291$)和非时间追踪组($n=184$)。对比两组患者发病至入院时间(ODT)、入院至影像学检查时间(DIT)、影像学检查至静脉溶栓时间(INT)、发病至静脉溶栓时间(ONT)、影像学检查至股动脉穿刺时间(IPT)、发病至股动脉穿刺时间(OPT)、入院至静脉溶栓时间(DNT)和入院至股动脉穿刺时间(DPT)。采用Spearman相关性分析研究启动时间追踪与未启动时间追踪患者的ODT与DNT、ODT与DPT相关性。**结果** 在静脉溶栓患者中,时间追踪组DNT短于非时间追踪组且差异有统计学意义[27(23, 36) min vs 33(23, 43) min, $Z=2.123$, $P<0.05$];未启动时间追踪患者的ODT与DNT呈负相关($r=-0.293$, $P=0.001$),启动时间追踪患者的ODT与DNT无相关性($r=-0.034$, $P=0.723$)。在血管内治疗患者中,时间追踪组ODT、OPT均长于非时间追踪组[246(113, 431) min vs 166(82, 299) min, 342(211, 519) min vs 277(142, 406) min], DIT短于非时间追踪组[18(14, 23) min vs 26(16, 34) min],差异均有统计学意义($Z=2.667$ 、 2.182 、 4.077 , P 均 <0.05);未启动时间追踪患者的ODT与DPT呈负相关($r=-0.234$, $P=0.024$),启动时间追踪患者的ODT与DPT无明显相关性($r=-0.056$, $P=0.424$)。**结论** 信息化时间追踪管理模式可以提高急性缺血性脑卒中救治速度,消除ODT对DNT、DPT的影响。

[关键词] 急性缺血性脑卒中;时间追踪;信息化;静脉溶栓疗法;血管内治疗

[中图分类号] R 743.3

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2018)09-0977-06

Effect of informationized time tracking management mode on treatment speed of acute ischemic stroke

SHEN Hong-jian¹, XING Peng-fei¹, ZHANG Yong-xin¹, WU Tao¹, ZHANG Yong-wei¹, KE Jun², LIU Jian-min¹, YANG Peng-fei^{1*}, DENG Ben-qiang^{1*}

1. Stroke Center, Changhai Hospital, Navy Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Nursing College, Navy Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To explore the effect of informationized time tracking management mode on the speed of treatment of acute ischemic stroke (AIS). **Methods** From Aug. 2016 to Jun. 2018, a total of 475 AIS patients receiving intravenous thrombolysis and/or intravascular treatment in Stroke Center of Changhai Hospital of Navy Medical University (Second Military Medical University) were divided into time tracking group ($n=291$) and non-time tracking group ($n=184$). The time indicators were compared between the two groups, including onset-to-door time (ODT), door-to-imaging time (DIT), imaging-to-needle time (INT), onset-to-needle time (ONT), imaging-to-puncture time (IPT), onset-to-puncture time (OPT), door-to-needle time (DNT) and door-to-puncture time (DPT). The correlations between ODT and DNT, and ODT and DPT were analyzed using Spearman correlation analysis in the non-time tracking group and the time tracking group. **Results** The DNT of the patients with intravenous thrombolysis was significantly shorter in the time tracking group than that in the non-time tracking group [27 [23, 36] min vs 33 [23, 43] min, $Z=2.123$, $P<0.05$]. There was a significant negative correlation between ODT and DNT of the patients with intravenous thrombolysis in the non-time tracking group ($r=-0.293$, $P=0.001$), while there was no correlation in the time tracking group ($r=-0.034$, $P=0.723$). The ODT and OPT of the patients with endovascular treatment were significantly longer, and DIT was significantly shorter in the time tracking group

[收稿日期] 2018-07-29 **[接受日期]** 2018-08-19

[基金项目] 上海市科技创新行动计划重点项目(14401970304), 上海申康发展中心临床管理优化项目(SHDC12017609). Supported by Key Program of Technology and Innovation Action Plan of Shanghai (14401970304) and Clinical Management Optimization Program for Shanghai Shengkang Hospital Development Center (SHDC2015607).

[作者简介] 沈红健, 硕士, 主治医师. E-mail: fox2shj@126.com

*通信作者(Corresponding authors). Tel: 021-31161784, E-mail: 15921196312@163.com; Tel: 021-31161940, E-mail: xiaocalf@163.com

than those in the non-time tracking group (246 [113, 431] min vs 166 [82, 299] min, 342 [211, 519] min vs 277 [142, 406] min and 18 [14, 23] min vs 26 [16, 34] min; $Z=2.667, 2.182$ and 4.077 , all $P<0.05$). There was a significant negative correlation between ODT and DPT of the patients with endovascular treatment in the non-time tracking group ($r=-0.234, P=0.024$), while there was no correlation between ODT and DPT in the time tracking group. ($r=-0.056, P=0.424$). **Conclusion** The informationized time tracking management mode can improve the treatment efficiency of acute ischemic stroke and eliminate the influence of ODT on DNT and DPT.

[Key words] acute ischemic stroke; time tracking; informatization; intravenous thrombolysis; endovascular treatment

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2018, 39(9): 977-982]

脑卒中具有高患病率、高致残率、高死亡率等特点,其中70%为急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)^[1]。早期应用重组组织型纤溶酶原激活剂(recombinant tissue plasminogen activator, rt-PA)静脉溶栓和血管内治疗是行之有效的治疗方法。但这两种方法均表现出明显的时间依赖性,即越早开始治疗其疗效越好^[2-3]。然而国内外研究发现,发病至入院时间(onset-to-door time, ODT)越长,入院至静脉溶栓时间(door-to-needle time, DNT)越短,二者之间存在明显的负性关系;如果对院内救治流程实施时间追踪可以缩短DNT,消除ODT与DNT的关联^[4-6]。海军军医大学(第二军医大学)长海医院脑血管病中心于2017年8月利用信息化手段构建的以“时间管理”为核心的院内AIS急救流程管理系统,可以对整个流程进行实时、可视化的时间追踪^[7]。本研究旨在探讨信息化时间追踪管理模式对AIS救治效率的影响,明确ODT与DNT、入院至股动脉穿刺时间(door-to-puncture time, DPT)的相关性。

1 资料和方法

1.1 研究对象 选择2016年8月至2018年6月在海军军医大学(第二军医大学)长海医院脑血管病中心接受静脉溶栓和(或)血管内治疗的AIS患者475例,其中男309例,女166例;年龄为21~88岁,平均年龄为(66.45±11.61)岁。纳入标准:(1)急诊就诊初步诊断为AIS^[8],且接受静脉溶栓和(或)血管内治疗;(2)治疗前均行头颅计算机断层扫描(computed tomography, CT)检查;(3)按照我院“卒中急救护士”模式进行救治^[9];(4)时间资料完整。排除标准:(1)各种原因未于本院急诊行头颅CT检查;(2)卒中急救护士未参与救治;(3)参加中国急性大血管闭塞性缺血性脑卒中直接动脉取栓疗效评估:多中心随机对照临床试验(Direct Intra-arterial thrombectomy in order to Revascularize AIS patients with large vessel occlusion Efficiently in Chinese

Tertiary hospitals: a Multicenter randomized clinical Trial, DIRECT-MT);(4)时间资料不全。本研究通过海军军医大学(第二军医大学)长海医院医学伦理委员会审批。

1.2 研究方法

1.2.1 分组设计 按照2017年8月1日AIS信息化时间追踪管理系统建立前后,将患者分为非时间追踪组和时间追踪组。时间追踪组对救治流程各个环节时间点实现智能化、可视化的实时记录。非时间追踪组时间信息来源于自制AIS溶取栓登记手册,除开始静脉溶栓和完成股动脉穿刺时间实时记录,发病时间(或最后正常时间)、入院时间、影像学检查时间等多为后期根据病历记录本、影像系统补录。

1.2.2 临床资料收集 收集患者年龄、性别、治疗方式、美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health stroke scale, NIHSS)评分、发病时间(或最后正常时间)、入院时间、影像学检查时间、静脉溶栓时间、动脉穿刺时间等数据,以及高血压病、糖尿病、心房颤动、冠心病、脑卒中、吸烟等危险因素。

1.2.3 时间追踪信息化管理模式 我院AIS救治时间追踪已实现信息化管理。(1)时间信息采集:①对于就诊时初步筛查疑似脑卒中的患者,卒中急救护士立即将患者信息同步到移动个人数码助理(personal digital assistant, PDA)终端,确认患者基本信息和入院时间,同时通过感应器将手环编码信息与患者就诊身份标识(identity, ID)匹配,并为患者佩戴可被无线射频识别装置(radio frequency identification device, RFID)自动识别的腕带,在CT室、抢救室、导管室安装RFID,如患者到达或离开上述地点时RFID将自动获取时间;②整合院内急诊系统,自动从预检台、急诊收费处、急诊检验科和急诊CT室的信息系统获取相关事件发生时间;③在CT室、溶栓药箱、导管室等设计移动终端可扫描二维码,患者完成CT扫描、团注溶栓药物、完成静脉溶栓、完成股动脉穿刺、血管再通等重要环节,卒中急救护士通过

PDA 扫描相关事件二维码获取时间。(2) 时间追踪可视化: 每一环节时间信息采集后将传送至云端服务器, 并通过服务器实时发送至溶栓医师、介入医师、麻醉师、卒中急救护士、导管室护士和技师等人员手持的移动 PDA 终端, 实现全流程时间追踪的可视化, 可以实时观察患者救治的进程。

(3) 以时间信息为基础流程质量控制: 根据获得的各环节时间信息构建每例患者救治流程时间轴, 设定 DNT、DPT 等救治重要环节目标值, 判断是否延误, 分析延误原因, 并不断改进和优化流程。

1.2.4 评价指标 对比分析时间追踪组和非时间追踪组患者入院至影像学检查时间 (door-to-imaging time, DIT)、影像学检查至静脉溶栓时间 (imaging-to-needle time, INT)、发病至静脉溶栓时间 (onset-to-needle time, ONT)、影像学检查至股动脉穿刺时间 (imaging-to-puncture time, IPT)、发病至股动脉穿刺时间 (onset-to-puncture time, OPT)、DNT、DPT。分析研究启动时间追踪与未启动时间追踪患者的 ODT 与 DNT、ODT 与 DPT 相关性。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。计量资料符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 比较采用 t 检验; 不满足正态分布或方差不齐, 以中位

数 (下四分位数, 上四分位数) 表示, 比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数和百分比表示, 比较采用 χ^2 检验。两组 DNT 与 ODT、DPT 与 ODT 的相关性分析采用 Spearman 相关性分析。检验水准 (α) 为 0.05。

2 结果

2.1 时间追踪组和非时间追踪组基线资料 纳入研究的 475 例患者中 234 例接受静脉溶栓 (单纯静脉溶栓 178 例、静脉溶栓+脑血管造影 10 例、桥接治疗 46 例), 其中时间追踪组 112 例, 男 72 例、女 40 例, 平均年龄为 (66.17±10.82) 岁; 非时间追踪组 122 例, 男 77 例、女 45 例, 平均年龄为 (65.84±10.63) 岁; 两组性别、年龄等基线资料的差异均无统计学意义 (P 均>0.05)。297 例接受血管内治疗 (静脉溶栓+脑血管造影 10 例、桥接治疗 46 例、直接取栓 241 例), 其中时间追踪组 204 例, 男 134 例、女 70 例, 平均年龄为 (68.24±11.90) 岁; 非时间追踪组 93 例, 男 63 例、女 30 例, 平均年龄为 (65.21±12.17) 岁; 两组患者治疗方式构成比差异有统计学意义 ($\chi^2=18.712, P<0.001$), 余基线资料比较差异均无统计学意义 (P 均>0.05)。见表 1。

表 1 时间追踪组和非时间追踪组急性缺血性脑卒中患者基线资料比较

Tab 1 Comparison of baseline data of patients with acute ischemic stroke between time tracking and non-time tracking groups

Index	IVT				EVT			
	Tracking N=112	Non-tracking N=122	$t/Z/\chi^2$ value	P value	Tracking N=204	Non-tracking N=93	$t/Z/\chi^2$ value	P value
Age (year), $\bar{x} \pm s$	66.17±10.82	65.84±10.63	0.050	0.824	68.24±11.90	65.21±12.17	0.064	0.801
Male n (%)	72 (64.3)	77 (63.1)	0.035	0.852	134 (65.7)	63 (67.7)	2.422	0.298
Treatment method n (%)			0.446	0.800			18.712	<0.001
Only IVT	87 (77.7)	91 (74.6)						
IVT+only DSA	5 (4.5)	5 (4.1)			5 (2.5)	5 (5.4)		
IVT+EVT	20 (17.9)	26 (21.3)			20 (9.8)	26 (28.0)		
Direct EVT					179 (87.7)	62 (66.7)		
NIHSS score before treatment $M(Q_L, Q_U)$	7 (3, 13)	6 (3, 11)	1.070	0.285	18 (10, 22)	16 (11, 22)	0.273	0.785
Stroke risk factor n (%)								
Hypertension	82 (73.2)	77 (63.1)	2.735	0.098	125 (61.3)	65 (69.9)	2.058	0.151
Diabetes mellitus	34 (30.4)	40 (32.8)	0.159	0.690	31 (15.2)	14 (15.1)	0.001	0.975
Atrial fibrillation	24 (21.4)	29 (23.8)	0.183	0.669	93 (45.6)	36 (38.7)	1.230	0.267
Coronary heart disease	6 (5.4)	13 (10.7)	2.197	0.138	36 (17.6)	18 (19.4)	0.125	0.723
Stroke history	19 (17.0)	13 (10.7)	1.969	0.161	28 (13.7)	14 (15.1)	0.093	0.761
Smoking	44 (39.3)	38 (31.1)	1.699	0.192	50 (24.5)	25 (26.9)	0.190	0.663

IVT: Intravenous thrombolysis; EVT: Endovascular treatment; DSA: Digital subtraction angiography; NIHSS: National Institutes of Health stroke scale; $M(Q_L, Q_U)$: Median (lower quartile, upper quartile)

2.2 时间追踪组和非时间追踪组各环节耗时间 在静脉溶栓患者中, 时间追踪组 DNT 短于非时间追踪组, 且差异有统计学意义 ($Z=2.123,$

$P<0.05$), 其余环节时间比较差异均无统计学意义 (P 均>0.05)。在血管内治疗患者中, 时间追踪组 ODT、OPT 长于非时间追踪组, DIT 短于非

时间追踪组, 差异均有统计学意义 ($Z=2.667$ 、 4.077 、 2.182 , P 均 <0.05), 其余环节时间比较

差异均无统计学意义 (P 均 >0.05)。详见表 2。

表 2 时间追踪组和非时间追踪组各环节耗费时间比较

Tab 2 Comparison of time-consuming in each link between time tracking and non-time tracking groups

Time management	Intravenous thrombolysis				Endovascular treatment			
	Tracking N=112	Non-tracking N=122	Z value	P value	Tracking N=204	Non-tracking N=93	Z value	P value
ODT	96 (59, 137)	94 (62, 143)	0.221	0.825	246 (113, 431)	166 (82, 299)	2.667	0.008
DIT	15 (12, 19)	18 (12, 25)	1.763	0.078	18 (14, 23)	26 (16, 34)	4.077	<0.001
INT	12 (8, 18)	12 (7, 21)	0.222	0.825				
DNT	27 (23, 36)	33 (23, 43)	2.123	0.034				
ONT	126 (90, 174)	131 (100, 181)	0.790	0.430				
IPT					60 (44, 90)	59 (42, 87)	0.288	0.774
DPT					82 (62, 112)	85 (69, 119)	1.360	0.174
OPT					342 (211, 519)	277 (142, 406)	2.182	0.029

ODT: Onset-to-door time; DIT: Door-to-imaging time; INT: Imaging-to-needle time; DNT: Door-to-needle time; ONT: Onset-to-needle time; IPT: Imaging-to-puncture time; DPT: Door-to-puncture time; OPT: Onset-to-puncture time; M (Q_L, Q_U): Median (lower quartile, upper quartile)

2.3 启动时间追踪和未启动时间追踪患者 ODT 与 DNT、ODT 与 DPT 相关性 由图 1 可见, 对于接受静脉溶栓患者, 未启动时间追踪患者的 ODT 与 DNT 呈负相关 ($r=-0.293$, $P=0.001$), 启动时间追踪患者的 ODT 与 DNT 无明显相关性

($r=-0.034$, $P=0.723$)。由图 2 可见, 对于接受血管内治疗患者, 未启动时间追踪患者的 ODT 与 DPT 呈负相关 ($r=-0.234$, $P=0.024$); 启动时间追踪患者的 ODT 与 DPT 无明显相关性 ($r=-0.056$, $P=0.424$)。

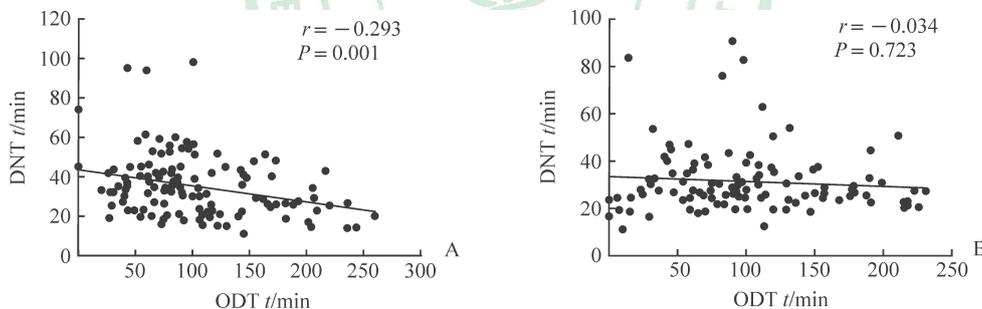


图 1 未启动时间追踪 (A) 和启动时间追踪 (B) 静脉溶栓患者 ODT 与 DNT 相关性

Fig 1 Correlation between ODT and DNT of patients with intravenous thrombolysis in non-time tracking (A) and time tracking (B) groups

ODT: Onset-to-door time; DNT: Door-to-needle time

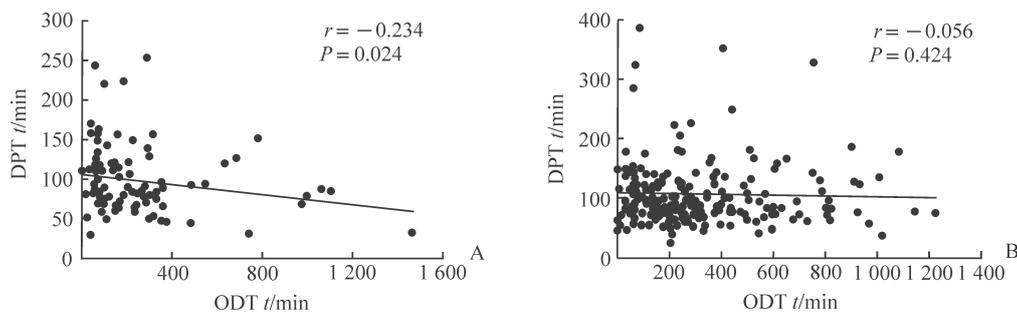


图 2 未启动时间追踪 (A) 和启动时间追踪 (B) 血管内治疗患者 ODT 与 DPT 相关性

Fig 2 Correlation between ODT and DPT of patients with endovascular treatment in non-time tracking (A) and time tracking (B) groups

ODT: Onset-to-door time; DPT: Door-to-puncture time

3 讨论

本研究在“卒中急救护士”救治模式不变的前提下,启动信息化时间追踪技术静脉溶栓患者的DNT和血管内治疗患者的DIT进一步缩短。这与过去利用纸质时间追踪表结论类似^[4]。但借助于信息化时间追踪具有诸多优点^[7]:(1) AIS院内救治涉及多部门、多技术、多人员的配合,当患者进入信息化流程管理系统后,时间追踪已不局限于某一环节的人员,整个团队均获得实时流程信息,在客观条件和主观心理上均已做好救治准备;(2)对主要监测指标如DIT、DNT、DPT设置目标时间,超过相应时间,要求及时说明延误原因,参与救治人员时间观念进一步得到强化;(3)时间信息采集更加精细化,很多时间节点是以前人工记录难以实现的,包括建立静脉通道、取药时间、血液标本送检时间、到达和离开CT室、到达和离开导管室等,为流程精细化质量控制创造条件;(4)既往在流程时间信息采集时存在人为记录的偏倚、遗漏,信息化时间追踪更多强调自动化采集,有效弥补了时间信息失真、缺失的不足。

美国跟着指南走(Get With The Guidelines-Stroke, GWTG-Stroke)计划^[10]和卒中治疗安全实施-东欧登记(Safe Implementation of Treatments in Stroke-East Registry, SITS-EAST)研究^[11]发现,ODT越长是DNT ≤ 60 min的促进因素。ODT每增加10 min,入院后60 min内获得静脉溶栓的概率可提高19%~23%^[10-12]。澳大利亚卒中登记研究表明DNT随着ODT逐渐靠近时间窗而缩短,相关性分析证实DNT与ODT呈负相关^[5]。本研究中时间追踪前静脉溶栓和血管内治疗患者均存在这种负性相关关系。这一现象目前解释是,医师对于入院后接近时间窗终点的患者,会设法使他们获得治疗机会;相应地,离治疗时间窗遥远时存在“有更多的时间”感觉,这种心理变化可以引起小的延迟^[5,10-12]。根据高血压强化控制和溶栓卒中研究(ENhanced Control of Hypertension ANd Thrombolysis stoke stuDy, ENCHANTED),国内中心纳入病例由于ODT缩短而发生的院内延迟比国外中心更突出^[13-15]。海军军医大学(第二军医大学)长海医院脑血管病中心自2013年9月开始实施新的AIS院内诊疗模式,并通过严格质量控制不断改进流程,中位DNT已从122 min缩短为启动时间追踪后的27 min^[16]。本研究非时间追踪组中位DNT仅为33 min,但ODT对DNT的影响并

没有因为中位DNT大幅度缩短而消失,二者之间的负相关关系仍然存在,相关系数为-0.293,比既往研究^[4]甚至更为密切。因此,单纯缩短DNT时间,不能解决溶栓小组成员主观因素影响院内救治效率的问题。张圣等^[4]利用时间追踪表实时记录各时间点以及延误原因,潜意识建立时间观念,有效消除ODT对DNT的影响。更具优势的信息化时间追踪技术同样达到这一目的。对于血管内治疗患者启动时间追踪后ODT与DPT相关性消失,因此可以认为除本身时间追踪的作用外,更多受新版美国心脏协会(American Heart Association, AHA)/美国卒中协会(American Stroke Association, ASA)指南血管内治疗时间窗延长影响,纳入患者ODT广度扩大在统计学上影响分析结果,所以看似二者无明显相关性,但实际可能并没有真正消除。

另外,研究表明影响院内延迟的因素除ODT外,性别、年龄、NIHSS评分、心房颤动等诸多因素均可能影响救治速度。值得注意的是,本研究上述因素组间比较的差异均无统计学意义,但在最终接受血管内治疗患者治疗方式的构成比中,启动时间追踪后桥接治疗/直接取栓比例下降,主要有以上2个方面的原因:(1)2018年2月启动的DIRECT-MT研究,本研究同期已入组20例中有11例符合静脉溶栓指征的患者直接进行取栓;(2)2017年12月、2018年1月先后发表应用磁共振弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)或计算机断层扫描灌注成像(computed tomography perfusion, CTP)评估临床半暗带分诊觉醒卒中及迟发型卒中应用Trevor装置取栓治疗(DWI or CTP Assessment with Clinical Mismatch in the Triage of Wake-Up and Late Presenting Strokes Undergoing Neurointervention with Trevo, DAWN)研究^[17]和影像学评估后血管内治疗缺血性脑卒中(The Endovascular Therapy Following Imaging Evaluation for Ischemic Stroke, DEFUSE 3)研究^[18],将取栓时间窗延长至16~24 h,利用影像学评估的组织窗概念被强化,海军军医大学(第二军医大学)长海医院脑血管病中心是国内少数拥有RAPID软件的中心,可以对 ≥ 6 h时间窗患者的不可逆梗死区和低灌注区体积进行定量评估以指导取栓,近半年获得取栓机会病例数量增加明显。那桥接治疗是否会延误血管内治疗并无定论。脑卒中介入治疗(Interventional Management of Stroke, IMS) III研究发现,桥接治疗组和直接取栓组DPT并无明显差异^[19];同时,本研究中接受血管

内治疗的患者直接取栓比例占多数,对研究的结果难以产生根本性影响。但需要重视的是,时间追踪组桥接治疗患者例数少,但中位DPT与非时间追踪组比较并无明显差异。这提示未来临床需要进一步加强血管内治疗的流程建设。

时间就是大脑,时间是脑卒中中流程建设和优劣评价的最主要指标。基于信息化技术时间追踪模式不仅是追踪时间,而且能够从完整、精细、可靠的时间信息中分析影响AIS救治各环节的不足,从而不断优化和改进流程。

[参考文献]

- [1] WANG W, JIANG B, SUN H, RU X, SUN D, WANG L, et al; NESS-China Investigators. Prevalence, incidence, and mortality of stroke in China: results from a nationwide population-based survey of 480 687 adults[J]. *Circulation*, 2017, 135: 759-771.
- [2] EMBERSON J, LEES K R, LYDEN P, BLACKWELL L, ALBERS G, BLUHMKI E, et al; Stroke Thrombolysis Trialists' Collaborative Group. Effect of treatment delay, age, and stroke severity on the effects of intravenous thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from randomised trials[J]. *Lancet*, 2014, 384: 1929-1935.
- [3] ARONSSON M, PERSSON J, BLOMSTRAND C, WESTER P, LEVIN L A. Cost-effectiveness of endovascular thrombectomy in patients with acute ischemic stroke[J]. *Neurology*, 2016, 86: 1053-1059.
- [4] 张圣,金信春,陈智才,楼敏. 时间追踪对缺血性卒中患者静脉溶栓流程速度的影响[J]. *中华神经科杂志*, 2014, 47: 460-463.
- [5] FERRARI J, KNOFLACH M, KIECHL S, WILLEIT J, MATOSEVIC B SEYFANG L, et al; Austrian Stroke Unit Registry Collaborators. Stroke thrombolysis: having more time translates into delayed therapy: data from the austrian stroke unit registry[J]. *Stroke*, 2010, 41: 2001-2004.
- [6] STRBIAN D, MICHEL P, RINGLEB P, NUMMINEN H, BREUER L, BODENANT M, et al. Relationship between onset-to-door time and door-to-thrombolysis time: a pooled analysis of 10 dedicated stroke centers[J]. *Stroke*, 2013, 44: 2808-2813.
- [7] 沈红健,杨鹏飞,张磊,邢鹏飞,张洪剑,张永巍,等. 信息化流程管理系统在急性缺血性卒中救治中的构建及应用[J]. *中国脑血管病杂志*, 2018, 15: 225-230.
- [8] 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. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2014[J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48: 246-257.
- [9] 张萍,张婷婷,于龙娟,胡敏,李冬梅,甘丽芬,等. 卒中急救护士对急性缺血性卒中救治效率的影响[J]. *中国卒中杂志*, 2018, 13: 425-429.
- [10] FONAROW G C, SMITH E E, SAVER J L, REEVES M J, BHATT D L, GRAU-SEPULVEDA M V, et al. Timeliness of tissue-type plasminogen activator therapy in acute ischemic stroke: patient characteristics, hospital factors, and outcomes associated with door-to-needle times within 60 minutes[J]. *Circulation*, 2011, 123: 750-758.
- [11] MIKULÍK R, KADLECOVÁ P, CZLONKOWSKA A, KOBAYASHI A, BROZMAN M, SVIGELJ V, et al; Safe Implementation of Treatments in Stroke-East Registry (SITS-EAST) Investigators. Factors influencing in-hospital delay in treatment with intravenous thrombolysis[J]. *Stroke*, 2012, 43: 1578-1583.
- [12] SAVER J L, SMITH E E, FONAROW G C, REEVES M J, ZHAO X, OLSON D M, et al; GWTC-Stroke Steering Committee and Investigators. The "golden hour" and acute brain ischemia: presenting features and lytic therapy in >30,000 patients arriving within 60 minutes of stroke onset[J]. *Stroke*, 2010, 41: 1431-1439.
- [13] ANDERSON C S, WOODWARD M, ARIMA H, CHEN X, LINDLEY R I, WANG X, et al; ENCHANTED Investigators. Statistical analysis plan for evaluating low- vs. standard-dose alteplase in the ENhanced Control of Hypertension ANd Thrombolysis stroke stuDY (ENCHANTED)[J]. *Int J Stroke*, 2015, 10: 1313-1315.
- [14] ANDERSON C S, ROBINSON T, LINDLEY R I, ARIMA H, LAVADOS P M, LEE T H, et al; ENCHANTED Investigators and Coordinators. Low-dose versus standard-dose intravenous alteplase in acute ischemic stroke[J]. *N Engl J Med*, 2016, 374: 2313-2323.
- [15] JIE Y, XIA W, JIAN P Y, JING H, LAVADOS P, ROBINSON T, et al. Positive impact of the participation in the ENCHANTED trial in reducing door-to-needle time[J/OL]. *Sci Rep*, 2017, 7: 14168. doi: 10.1038/s41598-017-14164-8.
- [16] 文婉玲,张从昕,黄清海,杨鹏飞,张永巍,邢鹏飞,等. 质量监督与持续改进对急性缺血性卒中患者早期救治效率的影响[J]. *中国脑血管病杂志*, 2017, 14: 169-174, 207.
- [17] NOGUEIRA R G, JADHAV A P, HAUSSEN D C, BONAFE A, BUDZIK R F, BHUVA P, et al; DAWN Trial Investigators. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378: 11-21.
- [18] ALBERS G W, MARKS M P, KEMP S, CHRISTENSEN S, TSAI J P, ORTEGA-GUTIERREZ S, et al; DEFUSE 3 Investigators. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378: 708-718.
- [19] BRODERICK J P, PALESCH Y Y, DEMCHUK A M, YEATTS S D, KHATRI P, HILL M D, et al; Interventional Management of Stroke (IMS) III Investigators. Endovascular therapy after intravenous t-PA versus t-PA alone for stroke[J]. *N Engl J Med*, 2013, 368: 893-903.

[本文编辑] 杨亚红