

DOI:10.16781/j.0258-879x.2022.01.0023

· 专题报道 ·

标准卒中救治流程缩短大血管闭塞急性缺血性脑卒中患者的救治时间

朱罗江, 张洪剑, 沈红健, 张小曦, 沈芳, 赵瑞, 李强, 张永巍, 杨鹏飞*, 刘建民
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

[摘要] **目的** 分析长海医院标准卒中救治流程对大血管闭塞急性缺血性脑卒中(AIS)患者救治时间的影响。

方法 回顾性连续选择2013年9月10日至2019年12月31日我院脑血管病中心收治的行血管内治疗的大血管闭塞AIS患者876例,排除病例资料不全者66例,最终纳入810例。按照是否采用标准卒中救治流程(2018年6月22日起实施)将患者分为研究组(采用标准卒中救治流程,335例)和对照组(未采用标准卒中救治流程,475例)。比较两组患者的入院至静脉溶栓时间(DNT)、入院至股动脉穿刺时间(DPT)、股动脉穿刺至血管再通时间(PRT),以及血管成功再通[改良脑梗死溶栓分级 $\geq 2b$ 级]率、术后90d预后良好[改良Rankin量表评分 ≤ 2 分]率。

结果 两组患者的性别、年龄及入院时美国国立卫生研究院卒中量表评分差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。研究组采用静脉溶栓+血管内治疗的患者占比低于对照组[14.3%(48/335) vs 31.2%(148/475), $P<0.001$]。在行静脉溶栓+血管内治疗的患者中,研究组DNT、DPT、PRT均短于对照组[34.2(28.1, 60.4) min vs 53.5(27.0, 72.2) min、76.5(55.9, 106.4) min vs 97.0(68.9, 151.1) min、45.0(37.3, 90.4) min vs 78.0(55.4, 109.3) min],差异均有统计学意义(P 均 <0.01);研究组的术后90d预后良好率、血管成功再通率与对照组相比[66.7%(32/48) vs 57.4%(85/148)、91.7%(44/48) vs 93.2%(138/148)]差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。在直接行血管内治疗的患者中,研究组DPT、PRT也均短于对照组[67.0(50.1, 109.0) min vs 87.0(60.8, 150.0) min、48.0(43.5, 80.8) min vs 74.0(60.3, 100.6) min],差异均有统计学意义(P 均 <0.001);研究组的术后90d预后良好率、血管成功再通率与对照组相比[54.7%(157/287) vs 52.3%(171/327)、93.0%(267/287) vs 91.1%(298/327)]差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。**结论** 我院的标准卒中救治流程能显著缩短大血管闭塞AIS患者救治环节中的DNT、DPT和PRT,同时不影响患者的血管成功再通率与术后90d预后良好率。

[关键词] 急性缺血性脑卒中;标准卒中救治流程;血管内治疗;入院至静脉溶栓时间;入院至股动脉穿刺时间;股动脉穿刺至血管再通时间

[中图分类号] R 743.3

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2022)01-0023-06

Standard stroke treatment procedures shortening treatment time for acute ischemic stroke with large vessel occlusion

ZHU Luo-jiang, ZHANG Hong-jian, SHEN Hong-jian, ZHANG Xiao-xi, SHEN Fang, ZHAO Rui, LI Qiang, ZHANG Yong-wei, YANG Peng-fei*, LIU Jian-min

Neurovascular Center, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To analyze the effect of standard stroke treatment procedures of Changhai Hospital on treatment time of patients with acute ischemic stroke (AIS) caused by large vessel occlusion. **Methods** A total of 876 consecutive patients with large vessel occlusion AIS who underwent endovascular treatment in Neurovascular Center of our hospital from Sep. 10, 2013 to Dec. 31, 2019 were retrospectively selected; 66 patients without complete data were excluded and 810 were finally included. The patients who received the standard stroke treatment procedures (implemented from Jun. 22, 2018) were assigned to study group ($n=335$), and the patients who did not received were assigned to control group ($n=475$). The door-to-needle time (DNT), door-to-puncture time (DPT), puncture-to-recanalization time (PRT), successful recanalization (modified thrombolysis in cerebral infarction grade $\geq 2b$) rate and good prognosis (modified Rankin scale score ≤ 2) rate 90 d after operation were compared between the 2 groups. **Results** There were no significant differences

[收稿日期] 2021-09-18

[接受日期] 2021-12-06

[基金项目] 上海申康医院发展中心临床研究关键支撑项目(SHDC2020CR6014),上海卫生和计划生育委员会智慧医疗专项研究项目(2018ZHYL0218)。Supported by Key Pillar Project of Clinical Research of Shanghai Hospital Development Center (SHDC2020CR6014) and Special Research Project for Wise Information Technology of Medicine of Shanghai Municipal Commission of Health and Family Planning (2018ZHYL0218).

[作者简介] 朱罗江, 硕士生, 住院医师. E-mail: 826367444@qq.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161784, E-mail: p.yang@vip.163.com

in gender, age or National Institutes of Health stroke scale score on admission between the 2 groups (all $P>0.05$). The proportion of patients treated with intravenous thrombolysis+endovascular treatment was significantly lower in the study group than that in the control group (14.3% [48/335] vs 31.2% [148/475], $P<0.001$). In the patients treated with intravenous thrombolysis+endovascular treatment, the DNT, DPT and PRT were significantly shorter in the study group than those in the control group (34.2 [28.1, 60.4] min vs 53.5 [27.0, 72.2] min, 76.5 [55.9, 106.4] min vs 97.0 [68.9, 151.1] min, and 45.0 [37.3, 90.4] min vs 78.0 [55.4, 109.3] min, all $P<0.01$). There were no significant differences in the good prognosis rate 90 d after operation or successful recanalization rate between the 2 groups (66.7% [32/48] vs 57.4% [85/148] and 91.7% [44/48] vs 93.2% [138/148], both $P>0.05$). In the patients treated with endovascular treatment alone, the DPT and PRT were significantly shorter in the study group than those in the control group (67.0 [50.1, 109.0] min vs 87.0 [60.8, 150.0] min and 48.0 [43.5, 80.8] min vs 74.0 [60.3, 100.6] min, both $P<0.001$). There were no significant differences in the good prognosis rate 90 d after operation or successful recanalization rate between the 2 groups (54.7% [157/287] vs 52.3% [171/327] and 93.0% [267/287] vs 91.1% [298/327], both $P>0.05$).

Conclusion The standard stroke treatment procedures in our hospital can significantly shorten the DNT, DPT and PRT in treating the patients with large vessel occlusion AIS, without reducing the successful recanalization rate and 90 d good prognosis rate.

[**Key words**] acute ischemic stroke; standard stroke treatment procedures; endovascular treatment; door-to-needle time; door-to-puncture time; puncture-to-recanalization time

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2022, 43(1): 23-28]

血管内治疗已经成为发病 24 h 内前循环大动脉闭塞急性缺血性脑卒中 (acute ischemic stroke, AIS) 的早期标准治疗方法, 可以明显提高血管成功再通率、改善临床预后^[1-2]。但血管内治疗的实施及疗效与时间有明显的相关性, 发病至治疗的时间越短预后越好^[3-4]。患者发病后到院就诊时间与公众宣传教育及对疾病的认识程度相关, 医务人员难以干预。而优化院内卒中救治流程是缩短 AIS 患者入院至脑卒中救治时间的关键。研究表明规范化的脑卒中救治流程有利于缩短院内救治时间^[5]。我院卒中中心经过 5 年的卒中救治绿色通道优化后逐步建成, 并于 2018 年 6 月 22 日起实施具有长海特色的标准卒中救治流程, 包括急诊预检台卒中急救护士岗位、卒中治疗专用绿色通道、急诊卒中治疗小组、卒中专用导管室等^[6-7]。本研究旨在分析标准卒中救治流程对大血管闭塞 AIS 患者救治时间的影响, 同时探索标准卒中治疗流程是否影响血管成功再通率及患者临床预后。

1 资料和方法

1.1 研究对象 回顾性连续选择 2013 年 9 月 10 日至 2019 年 12 月 31 日在我院脑血管病中心接受血管内治疗的大血管闭塞 AIS 患者 876 例。纳入标准: (1) 发病至股动脉穿刺时间 ≤ 24 h 的患者; (2) 年龄 ≥ 18 岁; (3) 能定期随访的患者;

(4) 病例资料完整的患者。本研究通过我院医学伦理委员会审批 (CHEC2018-003)。

1.2 研究方法

1.2.1 分组设计 根据患者救治时是否采用标准卒中救治流程 (2018 年 6 月 22 日起实施), 将患者分为对照组 (2013 年 9 月 10 日至 2018 年 6 月 21 日收治的患者) 与研究组 (2018 年 6 月 22 日至 2019 年 12 月 31 日收治的采用标准卒中救治流程的患者)。为避免因治疗方式对结果造成影响, 分别统计分析标准卒中救治流程对 2 种治疗方式 (静脉溶栓+血管内治疗、直接血管内介入治疗) 救治时间的作用效果。

1.2.2 标准卒中救治流程实施前后差异 在标准卒中救治流程形成之前, 我科虽然逐步探索并优化了卒中救治流程, 建立了预警系统、绿色通道及卒中急救护士岗位等一系列救治机制, 然而并没有形成一套完整的卒中救治流程。至 2018 年 6 月 22 日, 经过 5 年的摸索和验证, 具有长海特色的标准卒中救治流程正式形成并开始实施, 其包括了卒中小组医师陪同患者先诊疗后付费、设立卒中急救护士岗位^[8]、CT 室预警^[9]、CT 室静脉溶栓、导管室预警、院外预警等一系列流程。主要概括为以下几点: (1) 卒中急救护士急诊预检分诊、建立静脉通道、通知卒中小组医师; (2) 卒中小组医师前往预检台评估患者病情、陪同挂号、缴费及进行必

要的影像学检查, 并完成CT室静脉溶栓治疗前谈话; (3) CT室评估、卒中急救护士于CT室对患者行静脉溶栓; (4) 存在血管内介入手术指征时,

导管室预警; (5) 患者家属缴纳静脉溶栓费用及办理住院手续。见图1。

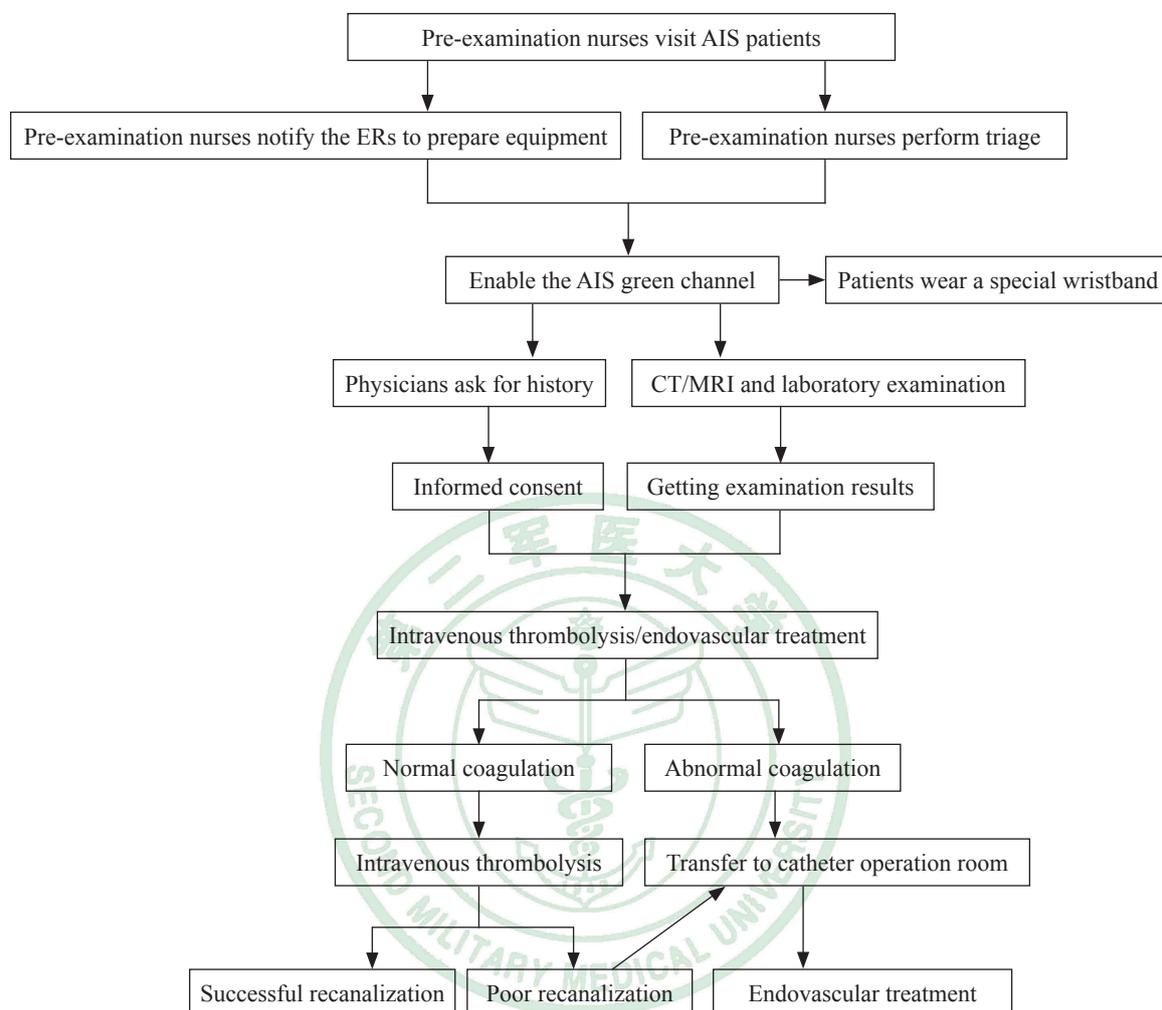


图1 标准卒中救治流程图

Fig 1 Flow chart of standard stroke treatment procedures

AIS: Acute ischemic stroke; ERs: Emergency rooms; CT: Computed tomography; MRI: Magnetic resonance imaging.

1.2.3 评价指标 主要评价指标包括入院至股动脉穿刺时间 (door-to-puncture time, DPT)、入院至静脉溶栓时间 (door-to-needle time, DNT) 及股动脉穿刺至血管再通时间 (puncture-to-recanalization time, PRT)。次要评价指标包括术后 90 d 预后良好率、术后即刻血管成功再通率等。改良 Rankin 量表 (modified Rankin scale, mRS) 评分 ≤ 2 分为预后良好; 改良脑梗死溶栓 (modified thrombolysis in cerebral infarction, mTICI) 分级 $\geq 2b$ 级为血管成功再通。

1.3 统计学处理 应用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组

间比较采用独立样本 t 检验; 不符合正态分布的计量资料以中位数 (下四分位数, 上四分位数) 表示, 两组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验; 计数资料以例数和百分数表示, 两组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 (α) 为 0.05。

2 结果

2.1 患者基本资料 66 例患者的病例资料不全予以排除, 最终 810 例行血管内治疗的大动脉闭塞 AIS 患者纳入研究。对照组 475 例, 男 306 例、女 169 例, 年龄为 28~88 岁。研究组 335 例, 男 216 例、女 119 例, 年龄为 26~90 岁。两组患

者的性别、年龄及入院时美国国立卫生研究院卒中量表 (National Institutes of Health stroke scale, NIHSS) 评分差异均无统计学意义 (P 均 >0.05)。两组治疗方法差异有统计学意义 ($P<0.001$)，对

照组采用静脉溶栓+血管内治疗的患者占比高于研究组，故为避免因治疗方法差异可能对研究结果造成影响，在后续分析中对采用不同治疗方式的患者资料分别进行统计。见表1。

表1 是否采用标准卒中救治流程的大动脉闭塞 AIS 患者的基线资料

Tab 1 Baseline data of large vessel occlusive AIS patients using standard stroke treatment procedures or not

Factor	Control group $N=475$	Study group $N=335$	Statistic	P value
Age/year, $M(Q_L, Q_U)$	69.0 (59.4, 71.7)	67.0 (62.3, 77.8)	$Z=1.736$	0.083
Male, n (%)	306 (64.4)	216 (64.5)	$\chi^2=0.002$	0.998
NIHSS score on admission, $M(Q_L, Q_U)$	17.0 (6.6, 24.3)	17.0 (6.8, 24.5)	$Z=0.929$	0.353
Treatment method, n (%)			$\chi^2=29.424$	<0.001
IVT+EVT	148 (31.2)	48 (14.3)		
EVT	327 (68.8)	287 (85.7)		

Control group: The patients used the standard stroke treatment procedures; Study group: The patients did not use the standard stroke treatment procedures. AIS: Acute ischemic stroke; NIHSS: National Institutes of Health stroke scale; IVT: Intravenous thrombolysis; EVT: Endovascular treatment; $M(Q_L, Q_U)$: Median (lower quartile, upper quartile).

2.2 两组患者各治疗环节耗费时间比较 对于行静脉溶栓+血管内治疗的患者，研究组 DNT、DPT、PRT 均短于对照组，差异均有统计学意义 (P 均 <0.01)。对于直接行血管内治疗的患者，研究组 DNT、DPT、PRT 也均短于对照组，差异均有统计学意义 (P 均 <0.001)。见表2。

对于直接行血管内治疗的患者，研究组 DNT、DPT、PRT 也均短于对照组，差异均有统计学意义 (P 均 <0.001)。见表2。

表2 是否采用标准卒中救治流程的大动脉闭塞 AIS 患者各治疗环节耗费时间

Tab 2 Time spent in each link of large vessel occlusive AIS patients using standard stroke treatment procedures or not

Procedure	IVT+EVT				EVT			
	Control group		Study group		Control group		Study group	
	$n=148$	$n=48$	Z value	P value	$n=327$	$n=287$	Z value	P value
DNT	53.5 (27.0, 72.2)	34.2 (28.1, 60.4)	6.029	0.001	87.0 (60.8, 150.0)	67.0 (50.1, 109.0)	6.857	<0.001
DPT	97.0 (68.9, 151.1)	76.5 (55.9, 106.4)	3.554	<0.001	87.0 (60.8, 150.0)	67.0 (50.1, 109.0)	6.857	<0.001
PRT	78.0 (55.4, 109.3)	45.0 (37.3, 90.4)	7.048	<0.001	74.0 (60.3, 100.6)	48.0 (43.5, 80.8)	5.281	<0.001

Control group: The patients used the standard stroke treatment procedures; Study group: The patients did not use the standard stroke treatment procedures. AIS: Acute ischemic stroke; IVT: Intravenous thrombolysis; EVT: Endovascular treatment; DNT: Door-to-needle time; DPT: Door-to-puncture time; PRT: Puncture-to-recanalization time.

2.3 两组患者预后良好率比较 对于行静脉溶栓+血管内治疗的患者，对照组的术后90d预后良好率为57.4% (85/148)，研究组为66.7% (32/48)，差异无统计学意义 ($P=0.311$)。对于直接行血管内治疗的患者，对照组的术后90d预后良好率为52.3% (171/327)，研究组为54.7% (157/287)，差异无统计学意义 ($P=0.571$)。

成功再通率为91.1% (298/327)，研究组为93.0% (267/287)，差异无统计学意义 ($P=0.749$)。

3 讨论

2.4 两组患者血管成功再通率比较 在行静脉溶栓+血管内治疗的患者中，对照组的术后即刻血管成功再通率为93.2% (138/148)，研究组为91.7% (44/48)，差异无统计学意义 ($P=0.456$)。在直接行血管内治疗的患者中，对照组的术后即刻血管

AIS 是全球第二大常见死亡原因，在中国是首位死亡原因，具有高发病率、高致残率、高复发率等特点^[10]。该病具有显著的时间依赖性，治疗效果随救治时间的缩短而提高^[11]。AIS的早期救治需要多学科、多人员、多技术的配合。有效的管理体系与规范化的标准救治流程能协调多方面的医疗资源合理配置，从而达到更加优质的救治效果。我院自2013年起重组了AIS急诊救治流程，有效地

缩短了患者的救治时间,使静脉溶栓的中位DNT从122 min缩短至51 min^[7]。通过近5年的摸索总结出一套具有长海特色的标准卒中救治流程,并于2018年6月22日起正式实施。本研究结果显示,无论是行静脉溶栓+血管内治疗的患者还是直接行血管内治疗的AIS患者,实施标准卒中救治流程后AIS的治疗效率均显著提高。

通过分析患者的基线资料发现,对照组与研究组的治疗方式存在较大差异,对照组采用静脉溶栓+血管内治疗的患者占比高于研究组。这可能是由于介入治疗技术的快速发展,同时对于静脉溶栓的时间窗有了更加严格的规定,使静脉溶栓比例下降。本研究对采用2种治疗方式的患者资料分别进行统计,避免了治疗方法对结果的影响。研究组静脉溶栓+血管内治疗的中位DNT较对照组缩短,并且采用2种治疗方式的中位DPT与PRT均缩短,但两组患者的术后90 d预后良好率与术后即刻血管成功再通率差异均无统计学意义,表明标准卒中救治流程能够有效提高AIS患者的救治效率。这归因于标准卒中救治流程能够增加医护人员之间、相关科室之间的密切配合,将传统的串联式救治模式转化为并联式模式。脑卒中患者血管内治疗的流程复杂,需要急诊科、放射科、神经科、麻醉科、神经介入科、卒中护理室等多学科合作,研究表明充分统筹协调各个学科是提高院内救治效率的关键^[5]。我院的信息化管理系统在其中发挥着巨大作用^[6]。卒中急救护士高度怀疑患者患AIS后,通过信息化管理系统预警并立即通知所有相关学科的医师,使多个学科做到同步准备,从而大大减少了时间浪费。患者入院后绿色通道的开通、卒中小组医师全程陪护及先诊疗后付费的模式加强了对脑卒中患者病情的把控,也有效地避免了患者家属因不熟悉医院环境与救治流程而导致的时间浪费;卒中小组医师在CT血管成像检查的同时与患者家属沟通,缩短了家属决策时间。

国内外众多卒中中心均探索并逐步建立了这种协作进行的并联式救治模式。Frei等^[5]在改进院内卒中救治模式后分别记录在工作时间(周一至周五,7:00—17:00)与非工作时间(周一至周五17:00—次日7:00及周末全天)的DPT,结果显示在工作时间DPT从51 min缩短至42 min,在非工作时间DPT从94 min缩短至53 min,均极大缩

短了脑卒中患者的救治时间,同时保证了患者的安全性和低死亡率。因此,改进卒中救治流程对于提高脑卒中血管内治疗的施行效率具有重大意义。我院的标准卒中救治流程结合本院特色及国内环境,显著提高了脑卒中患者的诊疗效率。

值得注意的是,本研究中,尽管标准卒中救治流程的实施缩短了大血管闭塞AIS患者的救治时间、提高了诊疗效率,但是患者的预后良好率与血管成功再通率并未见显著提高。血管成功再通率与预后良好率是大血管闭塞AIS患者血管内治疗效果的首要评价指标,也是其他治疗方式的直接评价指标。除了时间因素,血管成功再通率还受许多其他因素影响,包括血管闭塞部位、血栓大小及患者血管状况等。预后良好率则与血管闭塞时间、患者基础疾病及梗死体积等高度相关。本研究为回顾性研究,且未收集这些资料,因此尚不能认为标准卒中救治流程对血管成功再通率和预后良好率无影响,仍需开展更加细致、完善的研究。此外,标准卒中救治流程的实施主要精简了院内救治流程,提高了院内治疗的效率。但是患者从发病至入院所用的时间无法有效控制。脑卒中发病后6 min,梗死脑组织的神经元已发生了不可逆死亡,随着发病时间的延长,缺血半暗带的神经元也会逐渐坏死,治疗每延迟1 min即会增加190万个神经元死亡^[12]。因此,相较于院内诊疗所需的时间,发病至入院时间可能与患者良好预后的关系是更为密切。因此,如何缩短患者发病至就诊时间是神经科医师亟须考虑的问题之一。

总之,本研究结果表明具有长海特色的标准卒中救治流程可以有效地缩短大动脉闭塞AIS患者救治环节中的DNT、DPT及PRT,同时不影响患者的血管成功再通率与术后90 d预后良好率。但是本研究仍有不足之处,首先,本研究资料来自我院脑血管病中心。对于规模较小的卒中中心来说,实施标准卒中救治流程可能具有一定挑战性,因为该流程对于所在单位医师、护士的专业能力及医院基础设施具有较高的要求,故暂时无法在全国大范围推广。其次,本研究为回顾性研究,研究结果需前瞻性、大样本量的研究进一步验证,同时应探讨标准卒中救治流程对血管内治疗效果的影响,从而进一步优化标准卒中救治流程。

[参考文献]

- [1] LEES K R, BLUHMKI E, VON KUMMER R, BROTT TG, TONI D, GROTTA J C, et al. Time to treatment with intravenous alteplase and outcome in stroke: an updated pooled analysis of ECASS, ATLANTIS, NINDS, and EPITHET trials[J]. *Lancet*, 2010, 375: 1695-1703.
- [2] DAVIS S M, DONNAN G A, PARSONS M W, LEVI C, BUTCHER K S, PEETERS A, et al. Effects of alteplase beyond 3 h after stroke in the Echoplanar Imaging Thrombolytic Evaluation Trial (EPITHET): a placebo-controlled randomised trial[J]. *Lancet Neurol*, 2008, 7: 299-309.
- [3] KHATRI P, YEATTS S D, MAZIGHI M, BRODERICK J P, LIEBESKIND D S, DEMCHUK A M, et al. Time to angiographic reperfusion and clinical outcome after acute ischaemic stroke: an analysis of data from the Interventional Management of Stroke (IMS III) phase 3 trial[J]. *Lancet Neurol*, 2014, 13: 567-574.
- [4] BERKHEMER O A, FRANSEN P S, BEUMER D, VAN DEN BERG L A, LINGSMA H F, YOO A J, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372: 11-20.
- [5] FREI D, MCGRAW C, MCCARTHY K, WHALEY M, BELLON R J, LOY D, et al. A standardized neurointerventional thrombectomy protocol leads to faster recanalization times[J]. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9: 1035-1040.
- [6] 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.
- [7] 邢鹏飞,张永巍,陈蕾,朱宣,张萍,吴雄枫,等. 医院诊治模式的改变对急性缺血性卒中患者救治时间的影响[J]. *中国脑血管病杂志*, 2015, 12: 617-620.
- [8] 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.
- [9] 张洪剑,刘团结,王文安,徐建华,解炯,蒋超,等. 智能预警系统在脑卒中患者院前院内衔接中的应用[J]. *第二军医大学学报*, 2018, 39: 970-976.
- ZHANG H J, LIU T J, WANG W A, XU J H, XIE J, JIANG C, et al. Application of intelligent early warning system in pre-and in-hospital connection of stroke patients[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2018, 39: 970-976.
- [10] DONNAN G A, FISHER M, MACLEOD M, DAVIS S M. Stroke[J]. *Lancet*, 2008, 371: 1612-1623.
- [11] POWERS W J, RABINSTEIN A A, ACKERSON T, ADEOYE O M, BAMBAKIDIS N C, BECKER K, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J/OL]. *Stroke*, 2019, 50: e344-e418. DOI: 10.1161/STR.0000000000000211.
- [12] SAVER J L. Time is brain—quantified[J]. *Stroke*, 2006, 37: 263-266.

[本文编辑] 杨亚红