

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.09.008

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220314.1647.010.html\(2022-03-15\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220314.1647.010.html(2022-03-15))

## 大脑中动脉高密度征长度对急性脑梗死静脉溶栓再通率及疗效的预测价值\*

马松华<sup>1</sup>,张玲玲<sup>1△</sup>,陆健美<sup>2</sup>,王小乐<sup>2</sup>,江齐群<sup>1</sup>

(南通大学附属南通康复医院/南通市第二人民医院:1.神经内科;2.影像科,江苏南通 226002)

**[摘要]** **目的** 探讨大脑中动脉高密度征(HMCAS)对急性脑梗死接受阿替普酶溶栓后再通率及疗效、安全性。**方法** 回顾性分析 2017 年 1 月至 2021 年 3 月在南通市第二人民医院神经内科住院且伴有 HMCAS 接受阿替普酶静脉溶栓治疗的脑梗死患者资料,根据大脑 HMCAS 长度分为短大脑中动脉高密度(SHMCAS)组(长度<1 mm)30 例和长大脑中动脉高密度(LHMCAS)组(长度≥1 mm)32 例。发病后 24 h,采用头颅 TOF-MRA 评判两组间大脑中动脉再通情况;采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分评判两组治疗后 24、72 h 预后情况;采用改良 Rankin 量表(mRS)评判两组治疗后 3 个月的预后情况;分析住院期间两组的安全性情况。**结果** SHMCAS 组再通率较 LHMCAS 组高,差异有统计学意义( $P<0.05$ );SHMCAS 组治疗后 24、72 h NIHSS 评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );SHMCAS 组治疗后 3 个月预后良好的比例高于 LHMCAS 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );SHMCAS 组梗死后出血转化率低于 LHMCAS 组( $P<0.05$ ),但两组症状性颅内出血率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** HMCAS 长度能预测脑梗死阿替普酶静脉溶栓后再通率、治疗后 3 个月 mRS 评分及梗死后出血转化率。

**[关键词]** 大脑中动脉高密度征长度;急性脑梗死;静脉溶栓**[中图法分类号]** R743.33**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2022)09-1478-04

## Predictive value of length of hyperdense middle cerebral artery sign on recanalization rate and curative effect of intravenous thrombolysis in acute cerebral infarction\*

MA Songhua<sup>1</sup>,ZHANG Lingling<sup>1△</sup>,LU Jianmei<sup>2</sup>,WANG Xiaole<sup>2</sup>,JIANG Qiqun<sup>1</sup>

(Affiliated Nantong Rehabilitation Hospital,Nantong University/Nantong Municipal Second People's Hospital;1. Department of Neurology;2. Department of Imaging,Nantong,Jiangsu 226002,China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the effect of hyperdense middle cerebral artery sign (HMCAS) on the recanalization rate, efficacy and safety of alteplase thrombolysis in the patients with acute cerebral infarction. **Methods** The data of the patients with cerebral infarction and HMCAS receiving alteplase venous thrombolysis treatment hospitalized in the internal medicine department of this hospital from January 2017 to March 2021 were retrospectively analyzed. The patients were divided into the short middle cerebral artery high density (SHMCAS) group (length<1 mm, n=30) and long middle cerebral artery high density (LHMCAS) group (length≥1 mm, n=32) according to the length of HMCAS. The recanalization of middle cerebral artery was evaluated by 24 h TOF-MRA; the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) was used to evaluate the prognosis at 24 h and 72 h; the modified Rankin scale (mRS) was used to evaluate the prognosis in 3 months; the safety of the two groups during hospitalization was analyzed. **Results** The recanalization rate in the SHMCAS group was higher than that in the LHMCAS group, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ); there was no statistically significant difference in the NIHSS scores in the SHMCAS group between at 24 h and 72 h ( $P>0.05$ ). The good prognosis rate at 3 months in the SHMCAS group was higher than that in the LHMCAS group and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ); the postinfarction

\* 基金项目:江苏省南通市卫健委面上项目(MB2020028)。 作者简介:马松华(1980—),副主任医师,硕士,主要从事脑血管病方面的研究。

△ 通信作者,E-mail:ling4732568@sina.com。

hemorrhagic transformation rate in the SHCAS group was lower than that in the LHMCAS group ( $P < 0.05$ ), but there was no statistically significant difference in the rate of symptomatic intracranial hemorrhage between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The length of HMCAS could predict the recanalization rate, mRS score at 3 months and postinfarction hemorrhage conversion rate after alteplase intravenous thrombolysis.

**[Key words]** length of hyperdense middle cerebral artery sign; acute ischemic stroke; intravenous thrombolysis

大脑中动脉是急性脑梗死时最常见的闭塞血管, 大脑中动脉高密度征(HMCAS)对于大脑中动脉闭塞诊断特异性高<sup>[1-4]</sup>。伴有 HMCAS 的急性脑梗死患者往往病情重, 预后差, 但仍可以通过阿替普酶静脉溶栓获益<sup>[5-6]</sup>。目前国内外研究大多侧重在 HMCAS 阳性和 HMCAS 阴性患者静脉溶栓疗效比较, 认为 HMCAS 阳性患者静脉溶栓后较阴性患者神经缺损更严重, 远期预后更差<sup>[6]</sup>。极少的研究对伴有 HMCAS 的患者进行阿替普酶和安慰剂的疗效比较, 彭琳等<sup>[5]</sup>发现 HMCAS 阳性患者静脉溶栓能促进早期神经功能恢复, 并改善预后, 会增加出血的风险, 但不会增加病死率。随着机械取栓的发展, 目前有更多的研究比较 HMCAS 阳性和阴性患者机械取栓的疗效, KIM 等<sup>[7]</sup>认为 HMCAS 阳性患者机械取栓开通难度较 HMCAS 阴性患者大, 但不影响最终开通率, HMCAS 阳性患者远期预后更差。但国内外目前缺乏 HMCAS 长度与急性脑梗死接受阿替普酶静脉溶栓再通率及疗效的相关性的研究。现将本院伴有 HMCAS 的接受阿替普酶静脉溶栓脑梗死患者进行回顾性分析, 以期探讨 HMCAS 长度与急性脑梗死阿替普酶静脉溶栓再通率、预后和梗死后出血的关系, 为脑梗死患者接受再灌注治疗策略的制订提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集本院 2017 年 1 月至 2021 年 3 月就诊的伴有 HMCAS 且接受阿替普酶静脉溶栓治疗的脑梗死患者 62 例, 患者均符合 1995 年全国脑血管会议修订的脑梗死的诊断标准。纳入标准: (1) 年龄大于 18 岁; (2) 发病时间 4.5 h 内接受阿替普酶静脉溶栓治疗; (3) 患者症状及体征均符合大脑中动脉供血区梗死的临床表现; (4) 患者入院时头颅 CT 均提示存在 HMCAS; (5) 发病 24 h 复查头颅 MRI 均提示大脑中动脉供血区的急性梗死。排除标准: (1) HMCAS 假阳性(由非血栓原因引起的大脑中动脉密度增高); (2) 发病时美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分小于 6 分; (3) 治疗期间接受过机械取栓等血管内治疗的患者; (4) 既往残疾患者。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 数据收集

记录所有患者基本情况, 如年龄、性别、既往病史、影像资料、治疗前后 NIHSS 评分、治疗后 3 个月改良 Rankin 量表(mRS)评分及梗死出血转化率。

#### 1.2.2 影像学检查

所有患者入院时均接受头颅 CT 平扫检查, 由两位影像科副主任医师及一位神经内科副主任医师判定 HMCAS。HMCAS 判定标准: (1) 头颅 CT 自大脑中动脉 M1 段起密度增高, 密度高于周围脑组织及其他动脉, 低于颅骨密度; (2) 仅表现为责任侧大脑中动脉密度增高; (3) 排除钙化、造影剂等原因引起的假性大脑中动脉密度增高<sup>[8-10]</sup>; (4) NIHSS 评分大于或等于 6 分。短大脑中动脉密度(SHMCAS)判定标准: HMCAS 长度  $< 1$  mm。长大脑中动脉高密度(LHMCAS)判定标准: HMCAS 长度  $\geq 1$  mm。

#### 1.2.3 评估指标

(1) 患者发病 24 h 后均接受 TOF-MRA 检查判定血管再通情况, 本研究采用动脉闭塞病灶(Arterial Occlusive Lesion, AOL)量表进行评价, 即头颅 MRA 目标动脉完全闭塞、不全闭塞且远端血管无显影认定为无再通, 目标动脉不全闭塞但远端血管显影、血管完全再通认定为再通<sup>[11]</sup>。(2) 早期疗效: 通过治疗后 24 h 和 72 h 时 NIHSS 评分评判早期疗效。(3) 远期疗效: 通过治疗后 3 个月时 mRS 评分评判远期疗效,  $\leq 2$  分判定为预后良好,  $> 2$  分为预后不良。(4) 安全评价: 记录有无出血转化, 包括梗死病灶内和梗死病灶远隔部位的出血。症状性颅内出血指神经功能恶化的梗死后出血, 如 NIHSS 评分增加 4 分及以上, 则判定为症状性颅内出血<sup>[12]</sup>。

### 1.3 统计学处理

应用 Stata 12.0 软件进行统计分析, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用  $t$  检验; 计数资料以例数(百分率)表示, 采用  $\chi^2$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料比较

两组在年龄、性别、发病-溶栓时间、入院时 NIHSS 评分、糖尿病史、高血压史、吸烟史、房颤史、高脂血症史方面比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 见

表 1。

表 1 SHMCAS 组和 LHMCAS 组基本资料比较

项目	SHMCAS 组 (n=30)	LHMCAS 组 (n=32)	P
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	63.2±11.1	64.3±11.0	0.697
性别(男/女)	16/14	17/15	0.987
发病到溶栓治疗时间( $\bar{x}\pm s$ ,h)	3.7±0.5	3.6±0.7	0.522
入院 NIHSS 评分( $\bar{x}\pm s$ ,分)	13.2±4.6	14.1±4.1	0.419
糖尿病史(有/无)	10/20	12/20	0.732
高血压史(有/无)	28/2	29/3	0.696
吸烟史(有/无)	17/13	18/14	0.974
房颤(有/无)	17/13	19/13	0.829
高脂血症(有/无)	28/2	30/2	0.947

## 2.2 再通率比较

SHMCAS 组大脑中动脉再通 9 例,再通率为 30%;LHMCAS 组再通 2 例,再通率 6.25%,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

## 2.3 早期疗效比较

两组治疗后 24 h 和 72 h NIHSS 评分比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2。

表 2 两组治疗后 24 h 和 72 h NIHSS 评分比较( $\bar{x}\pm s$ ,分)

组别	n	治疗前	治疗后 24 h	治疗后 72 h
SHMCAS 组	30	13.2±4.6	10.8±4.1	8.8±4.1
LHMCAS 组	32	14.1±4.1	11.3±4.1	9.3±3.1
t		0.814	0.480	0.544
P		0.419	0.633	0.589

## 2.4 治疗后 3 个月预后及安全性比较

SHMCAS 组预后良好的比例高于 LHMCAS 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。SHMCAS 组梗死后出血转化率低于 LHMCAS 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组症状性颅内出血发生率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 3。

表 3 两组治疗后 3 个月预后和梗死后出血比较[n(%)]

组别	n	mRS≤2 分	梗死后出血	症状性颅内出血
SHMCAS 组	30	15(50.0)	1(3.3)	1(3.3)
LHMCAS 组	32	3(9.4)	9(28.1)	1(3.1)
Chi <sup>2</sup>		12.403	7.035	0.002
P		<0.001	0.008	0.963

## 3 讨 论

HMCAS 被认为大脑中动脉闭塞的早期影像学征象,对于 NIHSS≥6 分的脑梗死患者特异性可高达 100%,是脑梗死预后不良的独立预测因子<sup>[1]</sup>。目前

研究<sup>[13-15]</sup>认为,HMCAS 与大脑中动脉形成的血栓有关,包括原位血栓、动脉-动脉栓塞及心源性栓塞等。有学者对机械取栓术后患者的血栓成分进行分析,发现富含红细胞的血栓更容易在 CT 扫描时显影,提示出现 HMCAS 提示多为富含红细胞的血栓<sup>[16-18]</sup>。富含红细胞的血栓纤维蛋白间隙较大,与阿替普酶有更好的亲和力,静脉溶栓效果更好<sup>[4]</sup>。HMCAS 长度与血栓长度、血栓体积和血栓不规则程度密切相关,HMCAS 大于 1 cm,提示血栓负荷更重和血栓更不规则<sup>[19]</sup>。

EXTEND-IA TNK 试验显示对于大血管闭塞的患者给予静脉溶栓后 DSA 造影发现替奈普酶组再通率为 22%,阿替普酶组再通率为 10%<sup>[20]</sup>。在本组资料中,伴有 HMCAS 的脑梗死的患者给予阿替普酶静脉溶栓再通率为 17.7%,与 EXTEND-IA TNK 试验类似,其中 SHMCAS 组大脑中动脉再通 9 例,再通率为 30%;LHMCAS 组再通 2 例,再通率为 6.25%,两组比较差异有统计学意义。这可能是由于 LHMCAS 血栓更长,负荷量更大,阿替普酶不容易渗透到血栓内部,使血栓不容易完全溶解。SUN 等<sup>[6]</sup>发现长度越长的血栓,是不规则血栓的概率更高,而规则血栓的再通率则是不规则血栓的 3 倍,这与本研究结果类似。

阿替普酶静脉溶栓能改善患者预后,但对于伴有 HMCAS 的脑梗死患者进行静脉溶栓的有效性尚存争议。MOWLA 等<sup>[4]</sup>认为阿替普酶静脉溶栓可以减少更多的不良预后,而 SHI 等<sup>[11]</sup>认为 HMCAS 阳性患者阿替普酶静脉溶栓后预后不良比例更高。本研究中,两组良好预后共为 18 例(29%),与 MOWLA 等<sup>[4]</sup>的研究类似。SHMCAS 组和 LHMCAS 组近期预后类似,原因考虑两组患者入院时神经缺损严重,再通以不全再通为主,故近期预后改善不明显。另外,SHMCAS 组完全再通后,崩解的血栓随着血流到达大脑中动脉的远端,引起新的梗死导致神经功能恢复时间延长。但 SHMCAS 组治疗后 3 个月良好预后的比例高于 LHMCAS 组,原因考虑为 SHMCAS 组完全再通的比例高和脑梗死出血转化比例低有关。

梗死后出血是阿替普酶静脉溶栓最重要的并发症<sup>[21]</sup>。脑梗死出血转化分为出血性梗死(HI)和脑实质出血(PH),其中点状出血为 HI-1 型,点状融合无占位效应的出血为 HI-2 型,PH 型中血肿小于梗死面积的 30%且有轻微占位效应的是 PH-1 型,血肿大于梗死面积的 30%有明显占位效应的是 PH-2 型。症状性颅内出血多为 PH-2 型和部分 PH-1 型,而 PH-2 型是预后不良的主要因素<sup>[22-23]</sup>。MOWLA 等<sup>[4]</sup>研究发现 HMCAS 组静脉溶栓增加梗死后出血率,但未增

加症状性颅内出血。但 SHI 等<sup>[11]</sup>认为 HMCAS 阳性为症状性颅内出血的独立预测因素。本研究中共发生梗死后出血 10 例,症状性颅内出血 2 例,出血转化率与 MOWLA 等<sup>[4]</sup>的研究类似,其中 SHMCAS 组脑梗死出血转化率(3.4%)低于 LHMCAS 组(28.1%),两组比较差异有统计学意义,但两组症状性颅内出血均为 1 例,差异无统计学意义,原因考虑为 LHMCAS 组复查头颅 MRI 时梗死面积相对较大,脑水肿引发颅内小静脉高压,导致 HI 型出血增多。

综上所述,本研究证实 HMCAS 的长度能预测阿替普酶静脉溶栓后再通率、治疗后 3 个月时 mRS 评分及梗死后出血转化率。本研究存在以下缺陷:(1)本研究为回顾性研究,存在一定的选择偏倚;(2)TOF-MRA 并非评判血管再通的金标准,可能有一定的不准确性;(3)样本量较小。

## 参考文献

- [1] 郭毅佳,朱加应,洪烨,等. 大脑中动脉高密度征对急性缺血性卒中的临床预测价值:一项基于多模态 CT 的队列研究[J]. 四川大学学报(医学版),2018,49(5):743-748.
- [2] 潘越,王冬梅,林镇洲,等. 大面积大脑中动脉脑梗死取栓后弥散加权成像高信号逆转 1 例报告(英文)[J]. 南方医科大学学报,2020,40(4):459-462.
- [3] CHRZAN R, GLEN A, URBANIK A. Hyperdense middle cerebral artery sign as the only radiological manifestation of hyperacute ischemic stroke in computed tomography[J]. *Neurol Neurochir Pol*,2017,51(1):33-37.
- [4] MOWLA A, RAZAVI S M, LAIL N S, et al. Hyperdense middle cerebral artery sign and response to combination of mechanical Thrombectomy plus intravenous thrombolysis in acute stroke patients[J]. *J Neurol Sci*,2021,429(2):117618.
- [5] 彭琳,郭岩,王玉,等. 伴有大脑中动脉高密度征的急性脑梗死静脉溶栓疗效分析[J]. 中华医学杂志,2017,97(3):193-197.
- [6] SUN H, LIU Y, GONG P, et al. Intravenous thrombolysis for ischemic stroke with hyperdense middle cerebral artery sign:a meta-analysis[J]. *Acta Neurol Scand*,2020,141(3):193-201.
- [7] KIM S K, BAEK B H, LEE Y Y, et al. Clinical implications of CT hyperdense artery sign in patients with acute middle cerebral artery occlusion in the era of modern mechanical thrombectomy[J]. *J Neurol*,2017,264(12):2450-2456.
- [8] JAMES V, VEER G, ANTHONY T, et al. Bilateral hyperdense middle cerebral arteries: stroke sign or not? [J]. *Radiol Case Report*,2018,13(5):933-935.
- [9] CHRZAN R, GLEN A, URBANIK A. How to avoid false positive hyperdense middle cerebral artery sign detection in ischemic stroke [J]. *Neurol Neurochir Pol*,2017,51(5):395-402.
- [10] JODAITIS L, LIGOT N, CHAPUSETTE R, et al. The hyperdense middle cerebral artery sign in drip-and-ship models of acute stroke management [J]. *Cerebrovasc Dis Extra*,2020,10(1):36-43.
- [11] SHI C, KILLINGSWORTH M C, BHASKAR S. Prognostic capacity of hyperdense middle cerebral artery sign in anterior circulation acute ischaemic stroke patients receiving reperfusion therapy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Acta Neurol Belg*,2021:1-13.
- [12] ULF N, MARKUS A M, CHRISTIAN H, et al. Classification of bleeding events: comparison of ECASS III (European Cooperative Acute Stroke Study) and the new heidelberg bleeding classification[J]. *Stroke*,2017,48(7):1983-1985.
- [13] FORLIVESI S, BOVI P, TOMELLERI G, et al. Stroke etiologic subtype may influence the rate of hyperdense middle cerebral artery sign disappearance after intravenous thrombolysis[J]. *J Thromb Thrombolysis*,2017,43(1):86-90.
- [14] 戴颖仪,黄志新,刘新通,等. 影响大动脉粥样硬化性脑梗死复发的危险因素[J]. 南方医科大学学报,2017,37(12):1678-1682.
- [15] SCHUHMANN M K, GUNREBEN I, KLEIN-SCHNITZ C, et al. Immunohistochemical analysis of cerebral thrombi retrieved by mechanical thrombectomy from patients with acute ischemic stroke[J]. *Int J Mol Sci*,2016,17(3):298.
- [16] KONERU S, NOGUEIRA R G, OSEHOBO E, et al. Clot composition in retrieved thrombi after mechanical thrombectomy(下转第 1486 页)

- 2019,38(4):1786-1790.
- [5] 王国军,尹佩玉,韩庭良,等. 闭合复位经皮逆行穿针弹性髓内针内固定治疗第五掌骨颈骨折[J]. 中医正骨,2019,31(2):61-63.
- [6] 王军,李红卫,白晨平,等. 逆行双弹性髓内钉和微型钢板内固定治疗第五掌骨干,颈骨折的效果分析[J]. 中国医学工程,2020,28(2):55-57.
- [7] CHEN K J, WANG J P, YIN C Y, et al. Fixation of fifth metacarpal neck fractures: a comparison of medial locking plates with intramedullary K-wires[J]. *J Hand Surg Eur Vol*, 2020, 45(6):567-573.
- [8] 刘训付. 微型钢板与克氏针内固定治疗掌骨骨折的疗效[J]. 江苏医药,2019,45(2):187-188.
- [9] 张郭锐,何亮亮,王树斌. 两种内固定方式治疗第5掌骨颈骨折的临床分析[J]. 宁夏医学杂志,2020,42(12):1137-1139.
- [10] 贾赛雄,吴迪,李晓文,等. 经皮克氏针改良髓内固定第5掌骨颈骨折疗效分析[J]. 蚌埠医学院学报,2020,45(3):91-94.
- [11] ZHANG L, LU Y, LU C, et al. Treatment of the fifth metacarpal neck fracture with elastic intramedullary nail under the guidance of high frequency ultrasound[J]. *Chin J Repar Reconstr Surg*, 2021, 35(2):154-159.
- [12] 曾浪清,曾路路,陈云丰,等. 逆行双弹性髓内钉与微型钢板内固定治疗第五掌骨骨折的疗效比较[J]. 中华手外科杂志,2019,35(1):59-61.
- [13] 刘晓燕,栗申,陈毅楠,等. 身痛逐瘀汤对掌骨斜行骨折临床疗效及对手功能恢复,炎症因子的影响[J]. 中华中医药学刊,2020,38(9):89-91.
- [14] 陈余兴,黎尊成,王贵,等. 外固定对创伤性胫腓骨骨折术后炎症因子的影响[J]. 创伤外科杂志,2020,22(11):76-78.
- [15] 陈鹏,胡伟文,李杨,等. 骨科损伤控制救治对四肢骨折患者血清骨代谢和炎症反应的影响[J]. 基因组学与应用生物学,2019,38(5):2415-2419.
- [16] 白涛,呼瑞,张文生,等. 加长型 PFNA-II 和 DHS 治疗老年骨质疏松性股骨转子下骨折临床疗效及 CRP、IL-6、Harris 评分变化[J]. 陕西医学杂志,2018,47(1):81-83.
- [17] SARIBAL D, HOCAOGLU-EMRE FS, ERDOGAN S, et al. Inflammatory cytokines IL-6 and TNF- $\alpha$  in patients with hip fracture[J]. *Osteoporos Int*, 2019, 30(5):1025-1031.
- [18] 陈海波,郑志辉,林淑贞. 桃红四物汤联合中药熏洗对 Schatzker V 型胫骨平台骨折内固定术后患者愈合情况及炎症因子的影响[J]. 中国药师,2019,22(8):1461-1464.
- [19] 董禄彬,查迪. MIPPSO 对创伤性胸腰椎骨折患者脊柱功能及炎症因子水平的影响[J]. 局解手术学杂志,2020,29(1):59-63.
- [20] CHOW S K, CHIM Y N, WANG J Y, et al. Inflammatory response in postmenopausal osteoporotic fracture healing [J]. *Bone Joint Res*, 2020, 9(7):368-385.

(收稿日期:2021-09-22 修回日期:2022-03-06)

(上接第 1481 页)

- in strokes due to carotid web[J]. *J Neurointerv Surg*, 2021, 13(6):530-533.
- [17] PETER B S, ASTRID J, JENS M, et al. Histological clot composition is associated with pre-interventional clot migration in acute stroke patients[J]. *Stroke*, 2019, 50(8):2065-2071.
- [18] BRINJIKJI W, DUFFY S, BURROWS A, et al. Correlation of imaging and histopathology of thrombi in acute ischemic stroke with etiology and outcome: a systematic review [J]. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9(6):529-534.
- [19] UDAY M, SUJEET RA, RAJESH S. Hyperdense middle cerebral artery sign[J]. *J Assoc Phys India*, 2019, 67(4):75.
- [20] CAMPBELL B C V, MITCHELL P J, CHURILOV L, et al. Tenecteplase versus alteplase before thrombectomy for ischemic stroke[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(17):1573-1582.
- [21] KALININ M N, KHASANOVA D R, IBATULLIN M M. The hemorrhagic transformation index score: a prediction tool in middle cerebral artery ischemic stroke[J]. *Bmc Neurol*, 2017, 17(1):177.
- [22] CHEN C F, LIN R T, LIN H F, et al. A multiparameter model predicting in-hospital mortality in malignant cerebral infarction[J]. *Medicine*, 2017, 96(28):e7443.
- [23] DE MEDEIROS F C, VIANA D C R, BATISTA D M, et al. Hyperdense artery sign in middle cerebral and basilar arteries: a catastrophic stroke[J]. *Neurol Neurochir Pol*, 2016, 50(4):318-320.

(收稿日期:2021-09-28 修回日期:2022-02-10)