

论 著

CT灌注成像参数与血清CTRP-3、LDL-C、MMP-9对急性脑梗死后出血转化的评价*

马 龙¹ 路 凯^{2,*} 马 宇²
崔有祥³ 孙山川⁴

1.河北省沧州中西医结合医院

医学影像中心

2.河北省沧州中西医结合医院核医学科

3.河北省沧州中西医结合医院神经内科

4.河北省沧州中西医结合医院放疗科
(河北 沧州 061000)

【摘要】目的 探讨CT灌注成像参数与补体C1q肿瘤坏死因子相关蛋白-3(CTRP-3)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、金属基质蛋白酶-9(MMP-9)对急性脑梗死(ACI)后出血转化(HT)的预测效果。**方法** 选择98例经阿替普酶(rt-PA)溶栓治疗的ACI患者,依据溶栓7d后是否出现HT分为HT组30例和非HT组68例,比较两组患者CT灌注成像参数(相对脑血流量(rCBF)、相对脑血容量(rCBV)、相对平均通过时间(rMTT)、相对达峰时间(rTTP)及血清MMP-9、LDL-C、CTRP-3水平,分析影响ACI溶栓后HT的危险因素,分析CT灌注成像参数与血清CTRP-3、LDL-C、MMP-9对ACI溶栓后HT的预测价值。**结果** HT组rCBV、rCBF较非HT组下降,rMTT、rTTP值较非HT组升高,HT组血清MMP-9、LDL-C、CTRP-3水平较非HT组升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。rCBV、rCBF、rTTP、MMP-9、CTRP-3、TOAST分型心源性栓塞型、溶栓前NIHSS评分、梗死灶直径 $\geq 5\text{cm}$ 为ACI溶栓后HT的危险因素($P<0.05$)。CT灌注成像参数、MMP-9、CTRP-3联合预测ACO溶栓后HT的ROC曲线面积、敏感度、特异度明显高于各指标单独预测($P<0.05$)。**结论** 血清LDL-C、CTRP-3低水平和MMP-9高水平是ACI溶栓后HT的影响因素,CT联合血清指标检测能提高对HT发生的预测价值。

【关键词】 急性脑梗死;出血转化;
补体C1q肿瘤坏死因子相关蛋白-3;
低密度脂蛋白胆固醇;
金属基质蛋白酶-9;危险因素

【中图分类号】R651.1

【文献标识码】A

【基金项目】河北省中医药管理局科研
计划项目(2022227)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.05.008

Evaluation of CT Perfusion Parameters and Serum CTRP-3, LDL-C and MMP-9 on Hemorrhage Transformation After Acute Cerebral Infarction*

MA Long¹, LU Kai^{2,*}, MA Yu², CUI You-xiang³, SUN Yun-chuan⁴.

1. Medical Imaging Center, Cangzhou Hospital of Integrated TCM-WM-Hebei, Cangzhou 061000, Hebei Province, China

2. Department of Nuclear Medicine, Cangzhou Hospital of Integrated TCM-WM-Hebei, Cangzhou 061000, Hebei Province, China

3. Department of Neurology, Cangzhou Hospital of Integrated TCM-WM-Hebei, Cangzhou 061000, Hebei Province, China

4. Department of Radiotherapy and Chemotherapy, Cangzhou Hospital of Integrated TCM-WM-Hebei, Cangzhou 061000, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the effect of CT perfusion imaging parameters and complement C1q tumor necrosis factor-associated protein-3 (CTRP-3), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), metalloproteinase-9 (MMP-9) on the prediction of bleeding transformation (HT) after acute cerebral infarction (ACI). **Methods** A total of 98 ACI patients treated with alteplase (rt-PA) were selected and divided into HT group (30 cases) and non-HT group (68 cases) according to whether HT occurred 7 days after thrombolysis. CT perfusion imaging parameters (relative cerebral blood flow (rCBF), relative cerebral blood volume (rCBV), relative mean transit time (rMTT), relative peak time (rTTP) and serum levels of MMP-9, LDL-C and CTRP-3 were compared between the two groups, and the risk factors affecting HT after ACI thrombolysis were analyzed. To analyze the predictive value of CT perfusion imaging parameters and serum CTRP-3, LDL-C and MMP-9 on HT after ACI thrombolytic therapy. **Results** rCBV and rCBF in HT group were lower than those in non-HT group, rMTT and rTTP values were higher than those in non-HT group, and serum levels of MMP-9, LDL-C and CTRP-3 in HT group were higher than those in non-HT group, with statistical significance ($P<0.05$). rCBV, rCBF, rTTP, MMP-9, CTRP-3, TOAST type of cardiac embolism, NIHSS score before thrombolysis, and infarct diameter $\geq 5\text{cm}$ were the risk factors for HT after ACI thrombolysis ($P<0.05$). CT perfusion parameters, MMP-9 and CTRP-3 combined to predict the ROC curve area, sensitivity and specificity of HT after ACO thrombolysis were significantly higher than those predicted by each index alone ($P<0.05$). **Conclusion** Low levels of serum LDL-C, CTRP-3 and high levels of MMP-9 are the influencing factors of HT after ACI thrombolytic therapy. CT combined with serum index detection can improve the predictive value of HT occurrence.

Keywords: Acute Cerebral Infarction; Hemorrhagic Transformation; Complement C1q Tumor Necrosis Factor-associated Protein-3; Low Density Lipoprotein Cholesterol; Metalloproteinase-9; Risk Factor

出血转化(hemorrhagic transformation, HT)属于急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)后的严重并发症,多于ACI溶栓后发生在梗死病灶及其周围区域,加重ACI原有症状,使脑组织出现水肿、脑疝等,重者可有意识障碍甚至死亡^[1-3]。CT灌注成像(CT perfusion, CTP)技术是临床常用的ACI早期诊断方式,可准确反映毛细血管水平组织的血流灌注信息,指导患者早期个性化溶栓治疗,用于脑血流动力学的量化研究方面^[4-5]。相关文献显示,血脑屏障通透性升高是引发HT的主要原因,基质金属蛋白酶-9(matrix metallo proteinase-9, MMP-9)参与血脑屏障破坏、血管性水肿的形成^[6-7]。低水平的低密度脂蛋白(LDL-C)与动脉粥样硬化性脑梗死出血转化有关^[8]。而补体C1q肿瘤坏死因子相关蛋白-3(complement-C1q/tumor necrosis factor-related protein, CTRP-3)是脂肪因子CTRP超家族的成员,其能抗动脉粥样硬化,还可控制血糖、减轻炎症反应、促血管新生^[9]。临床中对溶栓后HT发生风险准确评估,有利于尽早干预治疗和改善患者预后^[10-11]。基于此,本研究分析CT灌注成像参数与血清CTRP-3、LDL-C、MMP-9对ACI溶栓后HT的预测价值,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 研究对象为2022年1月至2023年8月本院就诊的经阿替普酶溶栓治疗的98例ACI患者。

病例纳入标准:符合与ACI相关的诊断标准^[12];接受CTP诊断;已达到溶栓所需指征;患者及家属均已了解试验内容,已于知情同意书上签字。排除标准:合并出血性疾病、恶性肿瘤、免疫系统疾病;传染性疾病;脑外伤史;伴有心、肝、肾、肺等重要器官功能障碍者。依照溶栓7d后有无HT进行分组,HT组30例与非HT组68例。HT组中,男性20例,女10例,年龄53~78,平均(64.51 $\pm$ 5.26)岁,发病时间1~4h,平均(3.24 $\pm$ 0.77)h;非HT组中,男40例,女28例,年龄52~80岁,平均(64.39 $\pm$ 5.30)岁,发病时间1~4h,平均(3.19 $\pm$ 0.81)h。两组在性别、年龄、发病时间上比对,无明显差

【第一作者】马 龙,男,主治医师,主要研究方向:医学影像。E-mail: 601758376@qq.com

【通讯作者】路 凯,男,主治医师,主要研究方向:神经影像。E-mail: lukai19850606@163.com

异($P>0.05$), 本研究已获医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 头颅CT扫描 98例患者入院后以256螺旋CT扫描仪(美国 飞利浦)行CTP检查, 设定扫描参数: 管电压和管电流分别为80kV、125mA, 层厚和层间距均为5mm, 矩阵 512×512 , 采用高压注射器对患者肘静脉注射碘佛醇对比剂350mgI/mL, 速率为4.0mL/s, 延迟5s对选定层面进行扫描, 获得图像传至工作站进行处理。

1.2.2 CTP图像处理 将获得的图像数据传送至处理站, 筛选目标为大脑中动脉、前动脉后和交界处, 以动脉异常灌注区域中最显著、最大层面展开勾画, 建立感兴趣区, 并获取时间-密度曲线, 比对患侧和健侧的数值, 得到以下指标: 相对脑血流量(relative cerebral blood flow, rCBF)、相对脑血容量(relative cerebral blood volume, rCBV)、相对平均通过时间(relative mean transit time, rMTT)、相对达峰时间(relative time to peak, rTTP)。

1.2.3 血清指标 抽取各组患者空腹状态静脉血5mL, 以3 000 r/min离心15 min, 收集上层血清收取保存于-80℃中, 通过酶联免疫吸附试验(ELISA)对血清CTRP-3、LDL-C、MMP-9水平进行测定, 试剂盒购自武汉纯度生物科技有限公司(货号: CD-102695、CD-101975)。

1.2.4 治疗方法 依据患者体重予以注射阿替普酶溶栓(总剂量 $\leq 90\text{mg}$)(德国勃林格殷格翰制药公司; 批号: S20020034; 规格: 1mg/mL), 取阿替普酶总剂量的10%静脉推注, 1min内推完, 余下剂量加入生理盐水中, 持续静滴1h。

1.2.5 临床资料 收集患者一般临床资料, 包括性别、年龄、身体质量指数(BMI)、吸烟、饮酒、TOAST分型、发病时间、梗死灶直径 $\geq 5\text{cm}$ 、溶栓前NIHSS评分及基础疾病情况^[13]。

1.3 统计学方法 以SPSS 19.0软件行数据上的统计分析, 计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示, 组内与组间的比较依次行配对t检验和独立样

本t检验, 计数资料以[例(%)]表示, 并行 χ^2 检验, 以受试者工作曲线(receiver operating characteristic, ROC)对CT灌注成像参数和血清 CTRP-3、LDL-C、MMP-9预测HT的价值做评估, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 HT组与非HT组CTP参数比较 与非HT组对比, HT组的rCBV、rCBF降低, rMTT、rTTP升高($P<0.05$), 见表1。

2.2 HT组与非HT组血清MMP-9、LDL-C、CTRP-3水平比较 HT组血清MMP-9水平较非HT组升高, CTRP-3、LDL-C水平较非HT组下降($P<0.05$), 见表2。

2.3 急性脑梗死患者出血转化的单因素分析 两组患者年龄、性别、吸烟、饮酒和其他疾病情况以及血清TC、TG、HDL-C水平比较, 无明显差异($P>0.05$), TOAST分型心源性栓塞型、梗死灶直径 $\geq 5\text{cm}$ 、溶栓前NIHSS评分比较, 差异均有统计学意义($P<0.05$), 见表3。

2.4 ACI溶栓后HT多因素Logistic回归分析 以ACI溶栓后HT情况(有=1, 无=0)为因变量, TOAST分型心源性栓塞型(是=1, 否=0)、rCBV、rCBF、rTTP、MMP-9、CTRP-3(连续变量)为自变量, 利用多因素Logistic回归分析发现, rCBV、rCBF、rTTP、MMP-9、LDL-C、CTRP-3、TOAST分型心源性栓塞型、溶栓前NIHSS评分、梗死灶直径 $\geq 5\text{cm}$ 为ACI溶栓后HT的危险因素($P<0.05$), 见表4。

2.5 CT灌注成像参数联合MMP-9、CTRP-3对ACI溶栓后HT的ROC曲线分析 ROC曲线分析显示, CT灌注成像参数、MMP-9、LDL-C、CTRP-3联合预测ACI溶栓后HT的ROC曲线面积、敏感度、特异度明显高于各指标单独预测($P<0.05$), 见表5。

表1 HT组与非HT组CTP参数比较

组别	n	rCBV(mL/100g)	rCBF(100g/min)	rMTT(s)	rTTP(s)
HT组	30	0.51±0.19	0.21±0.08	2.52±0.74	1.15±0.16
非HT组	68	0.70±0.23 [*]	0.27±0.09 [*]	2.19±0.52	0.90±0.14 [*]

注: 与HT组相比, $^*P<0.05$ 。

表2 HT组与非HT组血清LDL-C、MMP-9、CTRP-3水平比较

	n	CTRP-3(ng/mL)	LDL-C(mmol/L)	MMP-9(μg/L)
HT组	30	437.62±25.56	2.65±0.46	341.39±67.23
非HT组	68	559.63±19.56 [*]	3.16±0.57	220.66±48.46 [*]

注: 与HT组相比, $^*P<0.05$ 。

表3 急性脑梗死患者出血转化的单因素分析[例(%)]

因素	HT组(n=30)	非HT组(n=68)	χ^2/t	P
性别(男/女)	20/10	40/28	0.539	0.507
年龄(岁)	64.31±5.32	64.27±5.40	0.033	0.972
BMI(kg/m ²)	23.22±1.85	23.19±1.98	0.070	0.943
吸烟	15(50.00)	23(33.82)	2.295	0.177
饮酒	9(30.00)	21(30.88)	0.008	1.000
高血压	16(53.33)	35(51.47)	0.029	1.000
糖尿病	18(60.00)	31(45.59)	1.729	0.273
冠心病	17(56.67)	28(41.18)	2.011	0.190
TOAST分型心源性栓塞型	13(43.33)	13(19.12)	6.262	0.024
发病时间(h)	3.24±0.79	3.17±0.83	0.390	0.697
梗死灶直径 $\geq 5\text{cm}$	19(63.33)	22(32.35)	8.211	0.007
TC(mmol/L)	4.15±0.67	4.12±0.75	0.189	0.848
TG(mmol/L)	1.60±0.44	1.64±0.42	0.428	0.669
HDL-C(mmol/L)	1.33±0.34	1.31±0.39	0.242	0.808
溶栓前NIHSS评分(分)	12.56±4.20	7.03±3.39	6.840	<0.001

表4 急性脑梗死患者出血转化影响因素的Logistic回归分析

因素	β值	标准误差	Wald χ^2	P值	OR(95%CI)
rCBV	0.569	0.310	3.752	0.005	1.794(1.433~2.175)
rCBF	0.656	0.362	4.102	<0.001	2.005(1.745~2.309)
rTTP	0.875	0.342	8.126	<0.001	2.868(2.13~2.535)
MMP-9	0.602	0.110	27.698	<0.001	1.825(1.475~2.236)
CTRP-3	1.098	0.559	3.911	0.002	0.327(0.156~0.704)
LDL-C	1.441	0.759	3.102	0.009	4.065(2.112~6.329)
梗死灶直径 $\geq 5\text{cm}$	1.320	0.463	8.522	<0.001	3.659(1.957~5.134)
TOAST分型 心源性栓塞型	0.430	0.298	2.237	0.013	1.526(0.758~2.806)
溶栓前NIHSS评分	0.516	0.163	11.075	<0.001	1.546(1.015~2.170)

表5 CTP联合LDL-C、MMP-9、CTRP-3对ACI溶栓后HT的ROC曲线分析

指标	AUC	灵敏度	特异度	95%CI
CT灌注成像参数	0.659	68.75	71.42	0.586~0.774
MMP-9	0.760	80.00	73.33	0.634~0.802
CTRP-3	0.719	78.57	75.00	0.692~0.851
LDL-C	0.671	70.58	76.92	0.601~0.754
联合应用	0.845	84.61	94.12	0.723~0.924

3 讨论

ACI患者局部脑组织受损,血-脑脊液屏障结构破坏、通透性增加,溶栓后血流灌注恢复,血红细胞渗出,从而引发HT^[14]。HT也是ACI的自然转归过程之一,ACI患者早期自发性HT发生率约在7%~12%,溶栓治疗下HT发生率较高为10%~48%^[15]。溶栓治疗也是目前已经明确的HT风险因素,HT将加重患者神经功能损伤,使病情恶化,预后不佳^[16]。

目前,有关HT的危险预测多在临床特征、影像学检查、血清学测定方面上,其中影像学检查CTP操作简单,能在发病30min后对脑组织灌注区异常进行显示,确定脑梗死病变的范围,可为下一步治疗争取到更多的时间^[17]。本研究98例ACI溶栓患者中出现HT者30例,对比了HT组和非HT组患者CTP参数变化,发现HT组rCBV、rCBF较非HT组下降,rMTT、rTTP值较非HT组升高,分析是在ACI后梗死区域血流量下降,CBV和CBF又能反映脑组织灌注和血容量,故其下降,TTP升高,且可能会影响到健侧脑组织的血流灌注使之重新分配,患侧脑组织与健侧脑组织的比值(rCBV、rCBF)也会下降,值越小表明损伤越严重,rTTP升高则为两侧脑组织血流灌注情况较差,溶栓后HT风险也越高,溶栓治疗后发生出血转化风险也越高。血清学指标:HT组血清MMP-9水平较非HT组升高,CTRP-3、LDL-C水平较非HT组降低,其主要机制在于ACI后机体出现瀑布样炎症级联反应,促进MMP-9大量合成,使得患者体内MMP-9水平急剧升高,MMP-9降解血-脑脊液屏障中基质蛋白,破坏血-脑脊液屏障完整,最终使HT的发生^[18-19]。而CTRP-3能通过脂联素受体1(ADIPOR1)/磷酸化腺苷酸活化蛋白激酶(pAMPK)/蛋白激酶B(AKT)途径发挥抑制血管外膜成纤维细胞分化、增殖和促进病理性血管重构,CTRP-3水平降低其对内皮细胞和血脑屏障保护作用下降^[20]。同样,低水平的LDL-C会使血管内皮功能下降,导致血管壁厚度增加和弹性降低,使得血管易于破裂^[21]。王春霞^[22]等对比了HT组和非HT组LDL-C水平变化,HT组LDL-C水平低于非HT组,认为LDL-C水平升高为ACI患者静脉溶栓后HT的保护因素。沈茹^[23]等通过回顾性分析发现,HT组CTRP-3水平低于非HT组,CTRP-3水平升高为ACI患者静脉溶栓后HT的保护因素。上述研究说明,对于较低LDL-C、CTRP-3水平的ACI患者应做好密切观察,调整治疗策略。

此外,本研究进一步通过多因素Logistic回归分析发现,rCBV、rCBF、rTTP、MMP-9、LDL-C、CTRP-3、TOAST分型心源性栓塞型、溶栓前NIHSS评分、梗死灶直径 $\geq 5\text{cm}$ 为ACI溶栓后HT的危险因素。CT灌注成像参数、MMP-9、LDL-C、CTRP-3联合可用于预测ACI溶栓后HT发生,且以上指标联合预测的ROC曲线面积、敏感度、特异度明显高于各指标单独预测。赖智勇^[24]等研究中,以血清MMP-9水平高于 $157.32\mu\text{g/L}$ 时,HT发生的风险较高,预测ACI溶栓后HT的AUC为0.815,灵敏度为73.9%、特异性为77.9%,患者的自发性HT可得到准确预测。王广益^[25]等回顾性分析了160脑梗死患者的临床资料,发现溶栓后HT患者29例,并通过ROC曲线分析,CTRP-3最佳截断点为 $262.58\mu\text{g/L}$,AUC为0.723,灵敏度为75.68%,特异度为77.86%。可见CT灌注成像参数联合MMP-9、LDL-C、CTRP-3可为临床预测ACI溶栓后HT提供参考。

综上所述,血清LDL-C、CTRP-3低水平和MMP-9高水平是ACI溶栓后HT的影响因素,CT联合血清指标检测能提高对HT发生的预测价值。

参考文献

- [1]Huang P,Yi XY.Predictive role of admission serum glucose,baseline NIHSS score,and fibrinogen on hemorrhagic transformation after intravenous thrombolysis with alteplase in acute ischemic stroke[J].Eur Rev Med Pharmacol Sci,2023,27(20):9710-9720.
- [2]杨千朋,周欣,张华文,等.利用SWI探讨急性脑梗死合并微出血对溶栓治疗后出血转化的影响[J].医学影像学杂志,2023,33(2):202-205.
- [3]王梦祥,黑欢欢.颅内时间飞跃法磁共振血管成像技术在脑梗死患者出血性转化中应用价值的评价[J].陕西医学杂志,2022,51(4):424-428.
- [4]胡瑞丹,王晓慧.基于CT首过灌注成像预测冠脉斑块患者左心室重构临床价值研究[J].陕西医学杂志,2022,51(1):41-43.
- [5]任占军,黄丹华,孙兆吉,等.补阳还五汤对急性脑梗死患者血清hs-CRP、IL-1 β 和MMP-9水平的影响[J].陕西中医,2017,38(7):844-845.
- [6]张建强,焦永平.脉血康胶囊与依达拉奉联合治疗对出血性脑梗死患者血清MMP-9、S100 β 蛋白水平和神经功能的影响[J].陕西中医,2018,39(11):1521-1523.
- [7]Costru-Tasnic E,Gavriliuc M,Manole E.Serum biomarkers to predict hemorrhagic transformation and ischemic stroke outcomes in a prospective cohort study[J].J Med Life,2023,16(6):908-914.
- [8]来利红,汪晓东,杨兰,等.橙皮素调控Nrf2/ARE通路改善载脂蛋白E基因敲除小鼠动脉粥样硬化的实验研究[J].中西医结合心脑血管病杂志,2023,21(5):821-827.
- [9]袁咏梅,赵鑫,刘畅,等.血清CTRP3、CTRP9水平对急性缺血性脑卒中患者静脉溶栓后出血转化的预测价值[J].卒中与神经疾病,2020,27(6):743-746,757.
- [10]潘景江,余翔,刘斌.CTP联合mCTA对急性缺血性脑卒中取栓后出血性转化(PH2型)的预测[J].临床放射学杂志,2023,42(5):722-728.
- [11]冀书娟,康康,柴源,等.急性脑梗死病人rt-PA静脉溶栓后出血转化风险评估量表的预测价值[J].中西医结合心脑血管病杂志,2022,20(6):1114-1118.
- [12]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,刘鸣,等.中国急性脑梗死后出血转化诊治共识2019[J].中华神经科杂志,2019,52(4):252-265.
- [13]Liu XH,Guo TC,Wang YN,et al.Acute cerebral infarction caused by cardiac subvalvular thrombus shedding in eosinophilic myocarditis:a case description[J].Quant Imaging Med Surg,2023,13(10):7356-7361.
- [14]Matsumoto K,Takami A,Makino M,et al.Factors associated with improvement in impaired consciousness during the acute phase of cerebral infarction:a prospective observational study[J].J Phys Ther Sci,2023,35(10):678-684.
- [15]牛壮,胡全忠.血清 β 淀粉样蛋白对急性脑梗死后出血转化预测价值及相关因素分析[J].中风与神经疾病杂志,2022,39(5):409-413.
- [16]徐磊,刘庆亮,罗虹,等.血浆PPAR γ 水平对非溶栓急性脑梗死患者出血性转化的诊断性价值研究[J].中风与神经疾病杂志,2021,38(3):213-216.
- [17]Liu L,Luo GQ,Liu Q,et al.Hemorrhagic risk factors after rt PA thrombolysis in acute cerebral infarction[J].Eur Rev Med Pharmacol Sci,2023,27(12):5542-5551.
- [18]Krishnamoorthy S,Sylaja PN,Sreedharan SE,et al.Biomarkers predict hemorrhagic transformation and stroke severity after acute ischemic stroke[J].J Stroke Cerebrovasc Dis,2023,32(1):106875.
- [19]Chen H,Luo Y,Tsoi B,et al.Angong Niuhuang Wan reduces hemorrhagic transformation and mortality in ischemic stroke rats with delayed thrombolysis:involvement of peroxynitrite-mediated MMP-9 activation[J].ChinMed,2022,17(1):51.
- [20]王妍,熊小平,李渝.急性脑梗死后出血转化患者血清CTRP-3、Cys-C水平变化及相关危险因素分析[J].湖南师范大学学报医学版,2021,18(6):63-67.
- [21]张弘,褚桂芬,李高华.血清ox-LDL、sdLDL-C表达与急性脑梗死溶栓后出血转化的相关性分析[J].武警后勤学院学报医学版,2021,(2):34-37.
- [22]王春霞,李倩,何佳,等.血清UA、Hcy、LDL-C联合监测对急性脑梗死患者阿替普酶静脉溶栓治疗后脑出血性转化的预测价值[J].现代生物医学进展,2022,22(10):1974-1979.
- [23]沈茹,张丽梅,李曙光.IL-6/CTRP3对急性脑梗死出血性转化的预测价值[J].中国临床医学,2020,27(4):603-607.
- [24]赖智勇,韩慧,陈燕,等.血清Hcy、MMP-9对急性脑梗死患者溶栓后出血转化的预测价值[J].脑与神经疾病杂志,2022,30(1):5-9.
- [25]王广益,孙良颖,宋明辉,等.血清补体C1q肿瘤坏死因子相关蛋白-3、D-二聚体水平与脑梗死溶栓后超急性期出血转化及脑损伤的相关性分析[J].中华全科医师杂志,2020,19(7):618-623.

(收稿日期:2024-04-20)

(校对编辑:江丽华)