

• 论 著 •

THBS-1、PPBP 联合 CTP 对缺血性脑卒中的诊断价值分析*

路 康, 吴文锋, 许 倩, 常兴芳

河北省第八人民医院/河北省老年病医院检验科, 河北石家庄 050011

摘要:目的 探讨血小板反应蛋白 1 (THBS-1)、前血小板碱性蛋白 (PPBP) 联合 CT 灌注成像 (CTP) 对缺血性脑卒中的诊断价值。方法 将 2020 年 1 月至 2021 年 1 月该院收治的缺血性脑卒中患者 136 例纳入研究作为研究组, 另选取同期于该院进行体检的健康志愿者 100 例作为对照组。利用蛋白免疫印迹方法检测 THBS-1 和 PPBP 蛋白表达水平。研究组进行 CTP 检查, 通过软件分析获得平均通过时间 (MTT)、达峰时间 (TTP)、脑血容量 (CBV)、脑血流 (CBF) 数据。利用 Pearson 进行相关性分析, 受试者工作特征曲线分析 THBS-1、PPBP 和 CTP 分析数据及对缺血性脑卒中的诊断价值。结果 研究组 THBS-1、PPBP、MTT、TTP 高于或多于对照组, CBV、CBF 少于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。THBS-1、PPBP 及 MTT、TTP 随缺血性脑卒中严重程度增加而升高或增加, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。CBV、CBF 随缺血性脑卒中严重程度增加而减少, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。MTT、TTP 与 THBS-1、PPBP 呈正相关, CBV、CBF 与 THBS-1、PPBP 呈负相关 ($P < 0.05$)。与 THBS-1、PPBP、MTT、TTP、CBV、CBF 单项诊断相比, 6 项联合对缺血性脑卒中的诊断价值较高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论 缺血性脑卒中患者 THBS-1、PPBP、MTT、TTP 升高或增加, CBV、CBF 减少, 而且与缺血性脑卒中病情严重程度具有相关性, THBS-1、PPBP 联合 CTP 检测对缺血性脑卒中的诊断价值较高。

关键词: 血小板反应蛋白 1; 前血小板碱性蛋白; CT 灌注成像; 缺血性脑卒中

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2023.04.006 **中图法分类号:** R446.11

文章编号: 1673-4130(2023)04-0412-05

文献标志码: A

**Analysis on the diagnostic value of THBS-1, PPBP combined with
CTP in patients with ischemic stroke***

LU Kang, WU Wenfeng, XU Qian, CHANG Xingfang

Department of Clinical Laboratory, Hebei Eighth People's Hospital/Hebei Geriatrics
Hospital, Shijiazhuang, Hebei 050011, China

Abstract: **Objective** To investigate the diagnostic value of thrombospondin-1 (THBS-1), pre-platelet basic protein (PPBP) combined with CT perfusion imaging (CTP) in ischemic stroke. **Methods** A total of 136 patients with ischemic stroke admitted to the hospital from January 2020 to January 2021 were enrolled as the study group, and 100 healthy volunteers who underwent physical examination in the hospital during the same period were enrolled as the control group. The protein expression of THBS-1 and PPBP was detected by using Western blot. CTP was performed and the mean transit time (MTT), time to peak (TTP), cerebral blood volume (CBV), and cerebral blood flow (CBF) were obtained by software analysis. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between THBS-1, PPBP and CTP, and receiver operating characteristic curve was used to analyze the diagnostic value of THBS-1, PPBP and CTP for ischemic stroke. **Results** THBS-1, PPBP, MTT and TTP were higher or longer in the study group than in the control group, and CBV and CBF were less than in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). THBS-1, PPBP and MTT and TTP increased or increased with increasing severity of ischemic stroke, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). CBV and CBF decreased with increasing severity of ischemic stroke. MTT and TTP were positively correlated with THBS-1 and PPBP, and CBV and CBF were negatively correlated with THBS-1 and PPBP ($P < 0.05$). Compared with the diagnosis of THBS-1, PPBP, MTT, TTP, CBV, and CBF alone, the combination of the 6 items had a higher diagnostic value for ischemic stroke, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** The THBS-1, PPBP, MTT and TTP in patients with ischemic

* 基金项目: 河北医学科学研究课题计划 (20201256)。

作者简介: 路康, 男, 主管技师, 主要从事临床医学检验的相关研究。

stroke increase, and the CBV and CBF decrease, which are correlated with the severity of ischemic stroke. THBS-1, PPBP combined with CTP detection has high diagnostic value for ischemic stroke.

Key words: thrombospondin-1; proplatelet basic protein; CT perfusion imaging; ischemic stroke

缺血性脑卒中是临床最为常见的缺血性脑血管疾病,有高发病率、高致残率以及高致死率的特点,严重威胁患者的生命安全^[1-2]。快速、有效地诊断缺血性脑卒中对患者的治疗及预后具有重要意义。临床诊断缺血性脑卒中中主要是根据患者的临床特点及影像学检查^[3-4]。CT灌注成像(CTP)的原理是经静脉注入对比剂后对脑组织进行动态CT扫描,获得的数据经过处理,就可以得到脑组织的血流灌注状态。该方法已被证明具有良好的准确性,目前广泛被用于急诊诊断早期缺血性脑卒中^[5-6]。近年来,蛋白标志物的检测为更准确地预防和诊断缺血性脑卒中提供了方法^[7-8]。基于此,本研究对血小板反应蛋白1(THBS-1)、前血小板碱性蛋白(PPBP)检测联合CTP用于缺血性脑卒中诊断的价值进行探讨。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将本院2020年1月至2021年1月收治的缺血性脑卒中患者136例纳入研究作为研究组。另外,选取同期于本院体检的健康志愿者100例作为对照组。研究组:男75例、女性61例,年龄43~70岁、平均(56.5±10.8)岁。对照组:男56例、女44例,年龄44~68岁、平均(56.1±9.5)岁。所有患者一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。纳入标准:所有缺血性脑卒中患者均符合中华医学会中对缺血性脑卒中的诊断标准^[9];所有患者均通过CT、核磁共振(MRI)等影像学检查确诊为缺血性脑卒中。排除标准:(1)合并心、肝、肾等器官功能不全者;(2)有凝血功能障碍者;(3)合并呼吸系统疾病者;(4)依从性差,无法配合研究者。所有纳入研究者均对本研究知情同意。本研究经本院伦理委员会审批通过。

1.2 方法

1.2.1 标本采集 采用3.2%枸橼酸抗凝采血管抽取纳入研究者清晨空腹肘静脉血标本。静脉血标本于4℃、4 000 r/min的条件下离心10 min,收集上清液之后在冰上进行分装,随后于-80℃环境下保存备用。

1.2.2 CTP检查 通过飞利浦Brilliance 64排多层螺旋CT进行CTP检查。患者取仰卧位,行头颅CT平扫,注射50 mL碘普罗胺(速率为5 mL/s),延迟2 s后进行扫描,设置扫描层厚:0.625 mm,重建层厚:5 mm,螺距:0.8,视野:200 mm,扫描范围为垂体窝下缘向颅顶96 mm,扫描线与颅底平行,管电压:80 kV,管电流:120 mA,单次扫描时间:1.5 s,循环时间为3 s,间隔1.5 s,连续扫描18期。扫描后将容积数据传输至工作站通过CTP软件包进行分析处理,绘制时

间-密度曲线,获取平均通过时间(MTT)、达峰时间(TTP)、脑血容量(CBV)、脑血流(CBF)。

1.2.3 THBS-1、PPBP检测 从血浆中提取蛋白之后,采用Western blot对THBS-1、PPBP进行检测。每孔添加20 μg从血浆中提取的蛋白,加入蛋白缓冲液,随后进行10 min电泳,然后将电转膜浸泡在10%的牛奶中,在常温环境下封存90 min。加入稀释后的一抗孵育1 d,次日取出之后使用TBST冲洗,加入二抗放置60 min,然后开始清洗与显色。采用β-actin作为内参,对THBS-1、PPBP蛋白的相对表达水平进行检测。

1.3 统计学处理 使用SPSS20.0软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料采用频数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用Pearson相关进行相关性分析;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清THBS-1、PPBP水平及CTP参数单独及联合使用对重症肺炎的诊断价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组间CTP参数比较 与对照组相比,研究组MTT、TTP增加,CBV、CBF减少,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表1。

表1 两组CTP参数的比较($\bar{x} \pm s$)					
组别	<i>n</i>	MTT (s)	TTP (s)	CBV (mL/100 g)	CBF [L/(100 g·min)]
对照组	100	4.53±0.45	18.21±0.18	3.49±0.36	63.01±6.24
研究组	136	6.14±0.64	23.78±2.56	1.25±0.14	51.27±5.17
<i>t</i>		21.540	21.710	74.980	15.780
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 不同严重程度缺血性脑卒中患者的CTP参数比较 与轻度组比较,中、重度组缺血性脑卒中患者MTT、TTP增加,CBV、CBF减少,差异均有统计学意义($P<0.05$);与中度组相比,重度组MTT、TTP增加,CBV、CBF减少,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

2.3 两组间THBS-1、PPBP蛋白表达水平比较 与对照组比较,研究组THBS-1、PPBP蛋白相对表达水平升高($P<0.05$),见表3、图1。

2.4 不同严重程度缺血性脑卒中患者THBS-1、PPBP蛋白表达水平比较 与轻度组相比,中、重度组THBS-1、PPBP蛋白相对表达水平增加($P<0.05$);与中度组相比,重度组THBS-1、PPBP相对表达水平增加($P<0.05$)。见表4。

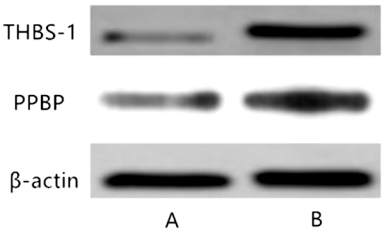
表 2 不同严重程度缺血性脑卒 CTP 参数对比

缺血性脑卒中 严重程度分组	<i>n</i>	MTT(s)	TTP(s)	CBV(mL/100 g)	CBF[mL/(100 g·min)]
轻度组	47	5.14±0.52	20.01±2.11	1.37±0.25	56.69±5.82
中度组	51	6.01±0.60 ^a	22.47±2.48 ^a	1.25±0.16 ^a	51.41±5.03 ^a
重度组	38	7.55±0.71 ^{ab}	30.20±3.14 ^{ab}	1.10±0.11 ^{ab}	44.56±4.21 ^{ab}
<i>F</i>		7.641	5.267	2.853	4.815
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,^a*P*<0.05,与中度组比较,^b*P*<0.05。

表 3 两组 THBS-1、PPBP 蛋白相对表达水平
比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	THBS-1	PPBP
对照组	100	0.24±0.03	0.52±0.05
研究组	136	1.49±0.14	1.51±0.14
<i>t</i>		87.770	67.580
<i>P</i>		<0.001	<0.001



注:A 为对照组;B 为研究组。

图 1 Western blot 检测 THBS-1、PPBP 蛋白表达水平

2.5 CTP 参数及 THBS-1、PPBP 蛋白表达水平与缺血性脑卒中病情严重程度的关系 MTT、TTP、THBS-1、PPBP 均与缺血性脑卒中病情严重程度呈正相关($r>0, P<0.05$),而 CBV、CBF 与缺血性脑卒中病情严重程度呈负相关($r<0, P<0.05$),见表 5。

表 4 不同严重程度缺血性脑卒 THBS-1、PPBP 蛋白
相对表达水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	THBS-1	PPBP
轻度	47	1.32±0.13	1.19±0.12
中度	51	1.44±0.15 ^a	1.41±0.14 ^a
重度	38	1.77±0.18 ^{ab}	2.04±0.21 ^{ab}
<i>F</i>		4.216	8.318
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,^a*P*<0.05,与中度组比较,^b*P*<0.05。

2.6 CTP 参数与 THBS-1、PPBP 蛋白表达水平的相关性 MTT、TTP 与 THBS-1、PPBP 均呈正相关($r>0, P<0.05$),CBV、CBF 与 PCBV、CBF 均呈负相关($r<0, P<0.05$),见表 6。

2.7 THBS-1、PPBP、MTT、TTP、CBV、CBF 联合用于缺血性脑卒诊断的 ROC 曲线分析 与 THBS-1、PPBP、MTT、TTP、CBV、CBF 单项诊断相比,六项联合对缺血性脑卒中的诊断价值更高,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 7、图 2。

表 5 MTT、TTP、CBV、CBF、THBS-1、PPBP 与缺血性
脑卒中病情严重程度的相关性

指标	<i>r</i>	<i>P</i>
MTT	0.524	<0.001
TTP	0.499	<0.001
CBV	-0.516	<0.001
CBF	-0.525	<0.001
THBS-1	0.531	<0.001
PPBP	0.522	<0.001

表 6 CTP 参数与 THBS-1、PPBP 蛋白表达水平的
相关性(*r*)

CTP 参数	THBS-1	PPBP
MTT	0.547 *	0.537 *
TTP	0.601 *	0.559 *
CBV	-0.576 *	-0.601 *
CBF	-0.571 *	-0.571 *

注:*表示 $P<0.001$ 。

表 7 THBS-1、PPBP、MTT、TTP、CBV、CBF 联合对缺血性脑卒中的诊断价值分析

指标	AUC	95%CI	<i>Z</i>	<i>P</i>	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)
THBS-1	0.738	0.543~0.933	2.379	0.027	1.30	85.00	88.97
PPBP	0.736	0.541~0.930	2.411	0.028	1.16	84.00	90.44
MTT	0.767	0.580~0.936	2.423	0.013	5.12 s	83.00	91.18
TTP	0.782	0.597~0.968	2.501	0.008	19.89 s	82.00	91.91
CBV	0.769	0.587~0.951	2.389	0.012	1.43 mL/100 g	81.00	92.65
CBF	0.753	0.576~0.930	2.414	0.018	57.28 mL/(100 g·min)	80.00	94.12
联合诊断	0.849	0.700~0.998	2.478	<0.001	—	79.00	95.59

注:—表示该项无数据。

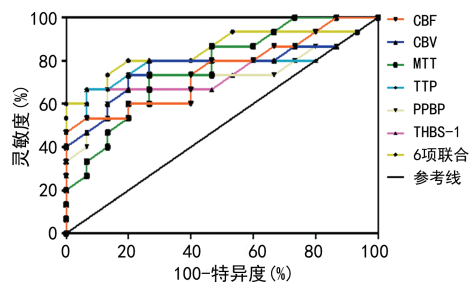


图2 THBS-1、PPBP、MTT、TTP、CBV、CBF 单独和联合用于缺血性脑卒中诊断的 ROC 曲线

3 讨论

缺血性脑卒中的发生严重威胁患者身心健康及生命安全,给患者家庭带来经济负担^[10-11]。随着人口老龄化的加快,缺血性脑卒中的危害越来越明显。因此,研究缺血性脑卒中的防治有重大价值^[12]。

随着医学影像技术的进步,CTP、CT 血管造影、CT 平扫等手段在脑卒中诊断中的应用越来越广泛^[13]。CTP 可对脑卒中患者脑灌注状态、梗死面积进行检查,与 MRI 检查结果具有较高的一致性。有研究显示,缺血性脑卒中发生后,患者脑血流量会明显下降,CBV、CBF 水平随之降低,进而导致 MTT、TTP 延长,并且与缺血性脑卒中严重程度有关^[14-16]。造成参数变化的可能原因:早期主干供血动脉出现栓塞时,代偿机制开始发挥作用,侧支循环开始供给,由于侧支循环代偿血流路线较长,导致血流到达组织的时间延长^[17-18]。CTP 可在短时间内完成对全脑血管、灌注情况的评价^[19]。本研究结果显示:缺血性脑卒中患者 CBV、CBF 减少,MTT、TTP 增加,随着病情严重程度增加,CBV、CBF 减少,MTT、TTP 增加,表明缺血性脑卒中患者 CTP 参数存在异常,而且与病情严重程度相关,提示 CBV、CBF、MTT、TTP 可作为缺血性脑卒中诊断的有效参数。

THBS-1 作为一种多功能细胞外基质蛋白,广泛表达于人体组织细胞。THBS-1 能够与特定结构域的多个不同蛋白多糖、细胞表面受体相互作用,从而发挥出不同的生物学效应。THBS-1 作为一种有效的血管生成调节因子,能够抑制内皮细胞的迁移及细胞外基质中血管内皮生长因子的释放。有研究发现,THBS-1 参与了血小板的聚集以及受限血管处血栓生成^[20]。赵新玲等^[10]报道,急性缺血性脑卒中患者 THBS-1 表达异常升高,对 THBS-1 进行检测有助于对急性缺血性脑卒中中进行诊断及预后评估,本研究的结果与该报道一致。

PPBP 属于 CXC 趋化因子家族的血小板衍生生长因子,能够调节 N-甲基-D-天冬氨酸受体的功能,从而减轻大脑中动脉梗死后的脑损伤。PPBP 还与多种疾病的病理生理机制相关,如诱导炎症应答、促进动脉粥样硬化斑块的形成^[21-22]。本研究结果中,缺血性脑卒中患者 PPBP 表达异常升高,与缺血性脑卒中的

严重程度密切相关,对其进行检测有助于对缺血性脑卒中中进行准确诊断。

虽然本研究结果表明 THBS-1、PPBP 蛋白表达水平与 CTP 参数相关,可用于缺血性脑卒中的诊断,但本研究纳入研究的样本量较少,有一定的局限性,在数据统计时可能存在一定的偏倚,因此本研究的结果还需后续研究进一步证实。

综上所述,CTP、THBS-1、PPBP 有助于缺血性脑卒中的诊断,CTP 参数与 THBS-1、PPBP 蛋白表达水平相关,可用于患者疾病情况的评估,值得临床推广。

参考文献

- [1] MAIDA C D, NORRITO R L, DAIDONE M, et al. Neuroinflammatory mechanisms in ischemic stroke: focus on cardioembolic stroke, background, and therapeutic approaches[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(18): 6454.
- [2] PUTAALA J. Ischemic stroke in young adults[J]. Continuum (Minneapolis Minn), 2020, 26(2): 386-414.
- [3] SILVA G S, NOGUEIRA R G. Endovascular treatment of acute ischemic stroke[J]. Continuum (Minneapolis Minn), 2020, 26(2): 310-331.
- [4] QIAN Y, CHOPP M, CHEN J. Emerging role of microRNAs in ischemic stroke with comorbidities[J]. Exp Neurol, 2020, 331: 113382.
- [5] 张铭, 周慧, 梁凯轶. 动态灌注技术 CTP 联合头颈部血管造影 CTA 在基层医院急性缺血性脑卒中评估中的价值[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(4): 541-545.
- [6] 吕沙沙, 曹萌萌. CT 血管成像与 CT 灌注成像对急性缺血性脑卒中的诊断价值分析[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(5): 816-818.
- [7] BARFEJANI A H, JAFARVAND M, SEYEDSAADAT S M, et al. Donepezil in the treatment of ischemic stroke: review and future perspective[J]. Life Sci, 2020, 263: 118575.
- [8] AMARENCO P, DENISON H, EVANS S R, et al. Ticagrelor added to aspirin in acute nonsevere ischemic stroke or transient ischemic attack of atherosclerotic origin[J]. Stroke, 2020, 51(12): 3504-3513.
- [9] 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, 中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组. 中国急性缺血性脑卒中早期血管内介入诊疗指南 2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 683-691.
- [10] 赵新玲, 陶然, 杨园, 等. 血小板反应蛋白 1 (THBS-1) 与急性缺血性脑卒中诊断和预后的相关性研究[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2018, 47(5): 594-598.
- [11] 文微微, 王焱鑫, 张蔚蔚. 血清 8-OHdG、MnSOD 水平与急性缺血性脑卒中患者 rt-PA 静脉溶栓后认知功能恢复的相关性分析[J]. 实用药物与临床, 2021, 24(2): 133-137.
- [12] 于瑜, 王钟兴. 基于生物信息学途径筛选缺血性脑卒中关键基因及药物预测[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2021, 42(1): 42-50.

(下转第 420 页)

- cognitive state of patients for the clinician[J]. *J Psychiatr Res*, 1975, 12(3):189-198.
- [10] JIA L, DU Y, CHU L, et al. Prevalence, risk factors, and management of dementia and mild cognitive impairment in adults aged 60 years or older in China: a cross-sectional study[J]. *Lancet Public Health*, 2020, 5(12):e661-e671.
- [11] CLAY E, ZHOU J, YI Z M, et al. Economic burden for Alzheimer's disease in China from 2010 to 2050: a modeling study[J]. *J Mark Access Health Policy*, 2019, 7(1):1667195.
- [12] 任汝静, 殷鹏, 王志会, 等. 中国阿尔茨海默病报告 2021 [J]. 诊断学理论与实践, 2021, 20(4):317-337.
- [13] 焦方阳, 李薇薇, 王延江, 等. 阿尔茨海默病脑内 β -淀粉样蛋白沉积与血液 β -淀粉样蛋白的相关性研究[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2021, 41(1):6-11.
- [14] 冯枫, 王圆圆, 王鲁宁. 原发性年龄相关 tau 蛋白病的研究进展[J]. 中华神经科杂志, 2021, 54(5):528-531.
- [15] KOTULSKA-KUCHARZ A, KOPEĆ-MEDREK M, KUCHARZ E J. Serum angiostatin and endostatin levels in patients with granulomatosis with polyangiitis and immune complex small vessel vasculitis[J]. *Reumatologia*, 2018, 56(5):285-288.
- [16] RYU J K, LITTLE J P, KLEGERIS A, et al. Actions of the anti-angiogenic compound angiostatin in an animal model of Alzheimer's disease[J]. *Curr Alzheimer Res*, 2013, 10(3):252-260.
- [17] ZAREZADEHMEHRIZI A, HONG J, LEE J, et al. Exercise training ameliorates cognitive dysfunction in amyloid beta-injected rat model: possible mechanisms of Angiostatin/VEGF signaling[J]. *Metab Brain Dis*, 2021, 36(8):2263-2271.
- [18] SINGH C S B, CHOI K B, MUNRO L, et al. Reversing pathology in a preclinical model of Alzheimer's disease by hacking cerebrovascular neoangiogenesis with advanced cancer therapeutics[J]. *EBioMedicine*, 2021, 71:103503.
- [19] 何秀娟, 刘青武, 陈佳, 等. 基质金属蛋白酶在慢性创面中的研究进展[J]. 医学研究杂志, 2021, 50(8):155-157.
- [20] ZIPFEL P, ROCHAIS C, BARANGER K, et al. Matrix metalloproteinases as new targets in Alzheimer's disease: opportunities and challenges[J]. *J Med Chem*, 2020, 63(19):10705-10725.
- [21] 张明亮, 杨宋阳, 胡岚岚, 等. 抗血管内皮生长因子受体 2 药物在视网膜新生血管疾病治疗中的研究进展[J]. 中华眼底病杂志, 2021, 37(7):562-566.
- [22] QI J H, EBRAHEM Q, MOORE N, et al. A novel function for tissue inhibitor of metalloproteinases-3 (TIMP3): inhibition of angiogenesis by blockage of VEGF binding to VEGF receptor-2[J]. *Nat Med*, 2003, 9(4):407-415.
- [23] DORANDISH S, WILLIAMS A, ATALI S, et al. Regulation of amyloid- β levels by matrix metalloproteinase-2/9 (MMP2/9) in the media of lung cancer cells[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1):9708.
- [24] JAKEL L, KUIPERIJ H B, GERDING L P, et al. Disturbed balance in the expression of MMP9 and TIMP3 in cerebral amyloid angiopathy-related intracerebral haemorrhage[J]. *Acta Neuropathol Commun*, 2020, 8(1):99.
- [25] INOUE Y, ANDO Y, MISUMI Y, et al. Current management and therapeutic strategies for cerebral amyloid angiopathy[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(8):3869.

(收稿日期:2022-09-11 修回日期:2022-12-30)

(上接第 415 页)

- [13] 李兴明, 刘娟娟, 刘建祥, 等. CTA 结合 CTP 对急性缺血性脑卒中预后的评估价值[J]. 卒中与神经疾病, 2019, 26(4):415-418.
- [14] 赵丽娜, 翟江玉, 雷明, 等. 多时相 CTA 联合 CTP 在急性缺血性脑卒中出血性转化中的预测效能分析[J]. 解放军医药杂志, 2021, 33(7):87-91.
- [15] 张哲宇, 徐良额, 江秉泽, 等. 基于 CT 灌注成像评估侧支循环在急性缺血性脑卒中取栓前后脑梗死进展及预后评估中的应用[J]. 中华神经医学杂志, 2021, 20(1):8-15.
- [16] 匡祖颖, 向姣, 张新斐, 等. CT 灌注成像评价急性缺血性脑卒中患者远隔肢体缺血后适应的价值[J]. 实用医学杂志, 2019, 35(14):2311-2315.
- [17] KAMRAN S, AKHTAR N, ALBOUDI A, et al. Prediction of infarction volume and infarction growth rate in acute ischemic stroke[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1):7565.
- [18] CARUSO P, NACCARATO M, FURLANIS G, et al. Wake-up stroke and CT perfusion: effectiveness and safety of reperfusion therapy[J]. *Neurol Sci*, 2018, 39(10):1705-1712.
- [19] 刘良进, 豆永升, 曾艳妮, 等. 一站式 CT 灌注成像联合 CT 血管造影在缺血性脑卒中中的应用[J]. 现代仪器与医疗, 2019, 25(6):12-15.
- [20] 金冠, 马银华, 刘义, 等. 血栓弹力图对急性缺血性脑卒中患者复发缺血的预测价值[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(23):5663-5665.
- [21] QIN C, ZHAO X L, MA X T, et al. Proteomic profiling of plasma biomarkers in acute ischemic stroke due to large vessel occlusion[J]. *J Transl Med*, 2019, 17(1):214.
- [22] 周罗琦, 赵新玲, 郭虹, 等. 前血小板碱性蛋白对急性缺血性脑卒中的诊断意义[J]. 神经损伤与功能重建, 2018, 13(8):379-382.

(收稿日期:2022-08-12 修回日期:2022-12-28)