

· 临床论著 ·

双能量计算机断层血管造影斑点征与高血压脑出血患者血肿扩大风险的相关性

康厚乐¹, 谢健¹, 肖学露², 邓鸿元³, 黄学平³

1. 泸州市人民医院急诊医学部, 四川 泸州 646000; 2. 泸州市人民医院儿童保健科, 四川 泸州 646000;

3. 泸州市人民医院神经脊柱外科, 四川 泸州 646000

摘要: **目的** 探讨能量计算机断层血管造影(CTA)斑点征与高血压脑出血(HICH)患者血肿扩大风险的相关性。**方法** 纳入2019年1月至2022年9月泸州市人民医院收治的115例HICH患者,所有患者均接受脑出血常规治疗,住院期间根据是否发生血肿扩大情况将所有的研究对象分为扩大组和未扩大组。分析两组患者人口学资料、临床特征资料,实验室检查资料等,采用多因素logistic分析影响血肿扩大的相关因素。**结果** 115例HICH患者中41例患者出现血肿扩大为扩大组,74例未出现血肿扩大为未扩大组。单变量分析显示两组患者一般资料组间对比差异无统计学意义($P>0.05$);扩大组CTA斑点征得分高于未扩大组,斑点征出现在混合动脉和延迟融合期以及不规则血肿形态占比高于未扩大组、首次CT时的血肿体积大于未扩大组($P<0.05$);多因素logistic回归分析显示,斑点征得分($OR=23.703$, $95\%CI:1.336\sim420.556$)、血肿体积($OR=1.618$, $95\%CI:1.090\sim2.399$)、斑点征出现在混合动脉期($OR=2.198$, $95\%CI:1.164\sim4.152$)和延迟融合期($OR=2.553$, $95\%CI:1.363\sim4.781$)是血肿扩大发生的独立影响因素($P<0.05$)。**结论** 首次CT时的血肿体积、CTA斑点征得分、斑点征出现于混合动脉以及延迟融合期是HICH患者发生血肿扩大的影响因素。

关键词: 能量计算机断层血管造影; 高血压; 脑出血; 血肿扩大; 斑点征

中图分类号: R743.34 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2024)07-1080-05

Correlation between spot sign on dual-energy CT angiography and risk of hematoma enlargement in patients with hypertensive intracerebral hemorrhage

KANG Houle*, XIE Jian, XIAO Xuelu, DENG Hongyuan, HUANG Xueping

*Emergency Medicine Department, Luzhou People's Hospital, Luzhou, Sichuan 646000, China

Abstract: **Objective** To investigate the correlation between spot sign (SS) on energy computed tomography angiography (CTA) and the risk of hematoma enlargement (HE) in patients with hypertensive intracerebral hemorrhage (HICH). **Methods** A total of 115 patients with HICH admitted to Luzhou People's Hospital from January 2019 to September 2022 were included. All patients received conventional treatment for intracerebral hemorrhage, and during hospitalization, they were divided into enlarged group and non-enlarged group according to whether HE occurred. Demographic data, clinical characteristics, and laboratory examination data were analyzed, and multivariate logistic regression analysis was used to identify the factors associated with HE. **Results** Among the 115 patients with HICH, 41 had HE as the enlarged group, while 74 did not have HE as the non-enlarged group. Univariate analysis showed that there was no significant difference in general information between the two groups ($P>0.05$); CTA SS score was higher in the enlarged group than that in the non-enlarged group, and the proportion of SS occurring in mixed arterial phase and delayed fusion phase, as well as irregular hematoma shape, was higher than those in the non-enlarged group. The volume of hematoma on initial CT was larger in the enlarged group than that in the non-enlarged group ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that SS score ($OR=23.703$, $95\%CI:1.336\sim420.556$), hematoma volume ($OR=1.618$, $95\%CI:1.090\sim2.399$), occurrence of SS in mixed arterial phase ($OR=2.198$, $95\%CI:1.164\sim4.152$), and

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2024.07.019

基金项目: 四川省医学(青年创新)科研课题(Q19032)

出版日期: 2024-07-20

delayed fusion phase ($OR = 2.553$, $95\% CI: 1.363 - 4.781$) were independent risk factors for HE ($P < 0.05$).

Conclusion The volume of hematoma on initial CT, CTA SS score, and occurrence of SS in mixed arterial phase and delayed fusion phase are related to the occurrence of HE in patients with HICH.

Keywords: Energy computed tomography angiography; Hypertension; Cerebral hemorrhage; Hematoma enlargement; Spot sign

Fund program: Sichuan Medical (Youth Innovation) Research Project (Q19032)

脑出血占有所有卒中的10%~30%,致死以及致残率居各类卒中的首位,高血压是脑出血发生的独立危险因素^[1]。高血压脑出血(hypertensive cerebral hemorrhage, HICH)患者30 d早期病死率为40%~50%,其中约30%的死亡患者早期继发性血肿扩大(hematoma enlargement, HE),每增加10%的相对脑出血血肿体积,患者的致死率和致残率均相应增加5%,而每增加1 mL的绝对血肿容量,致残率进而致死率增加7%^[2],且大量的研究结果均表明脑出血后血肿扩大是脑出血患者死亡的独立危险因素^[3-5]。目前已知的年龄、格拉斯哥昏迷评分、初始血肿体积和血肿位置均是血肿发生的相关因素^[5-6],但是上述因素均为不可更改因素,参考价值有限。斑点征(spot sign, SS)为计算机断层摄影血管造影术(computed tomography angiography, CTA)上的主动造影剂外渗导致急性血肿内的一个或多个增强斑点,已被证明可以预测血肿扩大^[7]。但是不同的CTA采集技术,如动脉期或延迟(静脉)期成像,在评估斑点征上很难区分高密度出血和造影剂,两项荟萃分析显示斑点征预测血肿扩大的敏感性为57%和62%^[8-9]。双能CTA是一种同时使用高峰值电压和低峰值电压采集的技术,由于能量相关衰减曲线的差异,双能CTA可以区分出血和碘化造影剂。故本研究通过对比不同时期的斑点征,探讨双能CTA斑点征与HICH患者血肿扩大的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 经本院医学伦理委员会批准后,纳入2019年1月至2022年9月泸州市人民医院收治的115例HICH患者。纳入标准:(1)符合原发性高血压的诊断标准^[10];(2)符合脑出血的诊断标准^[11];(3)首发脑出血;(4)原发性脑出血;(5)出血量 <30 mL;(6)均取得患者本人及家属的书面知情同意。排除标准:(1)合并严重肝肾等器官功能障碍或合并肿瘤者;(2)既往脑血管疾病史;(3)发生脑室内出血等需手术治疗的并发症者;(4)拒绝接受CTA检查;(5)严重出血性疾病或凝血功能障碍;

(6)依从性差,不配合随访者。其中男性66例,女性49例;年龄40~80(67.31 ± 10.34)岁。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 入院时收集患者年龄、性别、吸烟史、身体质量指数(BMI)、入院时血压、合并基础疾病及治疗方式等。

1.2.2 脑出血评分 入院时利用格拉斯哥昏迷量表(GCS)、美国国立卫生研究院卒中(NIHSS)量表、脑出血评分量表评估患者入院情况及脑出血临床分级(ICH)评分。GCS^[12]:通过测量患者睁眼反应、肢体运动及语言功能评估患者神志,总分15分,评分越高患者神志越好。NIHSS^[13]:总分42分,分值越高患者神经功能障碍越严重。ICH评分^[14]:总分6分,分值越高患者脑出血等级越高。

1.2.3 实验室检查结果 患者入院后抽取空腹静脉血5 mL,血液经离心处理后,采用酶联免疫吸附法检测凝血功能。

1.2.4 能量CTA检测方法 使用西门子双源CT(Samatom Definition Flash)双能量扫描模式进行检查。嘱患者取仰卧位充分暴露头颈部,扫描范围为颅底至颅顶。用双筒高压注射器(德国Ulrich公司, Missouri)经肘静脉先注入2.5 mL的生理盐水,然后以5 mL/s的速率注入50 mL非离子型对比剂(碘普罗胺370)[扬子江药业,国药准字H20103635, 100 mL:35 g(I)],对比剂注入结束后最后再注入25 mL的生理盐水冲洗。颈内动脉CT值达100 Hu 3 s后触发扫描。参数设置:管电压80 keV/140 keV;在动脉期(混合动脉)和80 s延迟期(混合延迟)相位成像。扫描结束后由同一副高级职称技师采用工作站(syngo MMWP VE40B)进行操作,以生成碘图(动脉碘和延迟碘)。融合图像通过碘与混合图像(动脉融合和延迟融合)的配准和叠加来创建。

1.2.5 CTA图像特征 直接征象,包括基线血肿体积、形态、部位、密度;间接征象,包括斑点征及评分^[15]。斑点征:(1)在脑出血内至少存在1个对比剂外渗聚集的斑点灶;(2)周围血肿与斑点灶的密度相比至少衰减120 Hu单位;(3)与脑出血相邻的正

常或异常血管不连续;(4) 存在于血肿内的任何大小和形态。斑点征评分:数量(1~2个为1分;≥3个为2分);最大轴尺寸(1~4 mm为0分;≥5 mm为1分);最大密度(120~179 Hu为0分;≥180 Hu为1分),总分越高患者斑点征越明显。

1.2.6 血肿扩大的定义 CT扫描时血肿体积增加>33%或>12.5 mL。

1.3 统计学方法 采用SPSS 20.0软件进行数据处理,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用成组 t 检验;计数资料采用例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;多因素分析采用多因素logistic回归分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血肿扩大结果 115例HICH患者中41例患者出现血肿扩大为扩大组(35.65%),74例未出现血肿扩大为未扩大组(64.35%)。

2.2 两组患者一般资料比较 单变量分析显示两组患者一般资料组间对比差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.3 两组患者CTA图像对比 扩大组CTA斑点征得分高于未扩大组,斑点征出现在混合动脉和延迟融合期以及不规则血肿形态占比高于未扩大组、首次CT时的血肿体积大于未扩大组($P<0.05$)。其余图像特征组间对比差异无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

表1 两组患者一般资料比较
Tab. 1 Comparison of general information between two groups of patients

项目	扩大组 (n=41)	未扩大组 (n=74)	t/χ^2 值	P值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	72.21±14.43	71.96±15.81	0.695	0.489
性别(男/女,例)	25/16	41/33	0.193	0.660
BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	21.21±4.34	22.17±3.97	1.171	0.245
吸烟史[例(%)]	28(68.29)	45(60.71)	0.637	0.425
酗酒[例(%)]	12(29.27)	26(35.14)	0.410	0.522
合并基础疾病[例(%)]				
糖尿病	29(70.73)	57(77.03)	0.554	0.457
高脂血症	9(21.95)	17(22.97)	0.016	0.900
其他	10(24.39)	25(33.78)	1.100	0.294
入院时血压[例(%)]				
140/80~180/100 mmHg	25(60.98)	52(70.27)		
>180/100~220/110 mmHg	16(39.02)	22(29.73)	1.030	0.310
临床评分(分, $\bar{x}\pm s$)				
入院时GCS	9.76±2.57	10.58±2.41	1.961	0.055
NIHSS评分	12.77±2.34	11.19±2.67	1.675	0.098
ICH评分	2.45±0.39	2.36±0.43	1.142	0.256
治疗方式[例(%)]				
药物	18(43.90)	33(44.60)		
药物+微创	23(56.10)	41(55.40)	0.005	0.943

2.4 多因素logistic回归分析影响血肿扩大的相关因素 将上述差异具有统计学意义的指标纳入多因素logistic回归分析中,最终得出斑点征得分($OR=23.703$, 95% $CI:1.336\sim420.556$)、血肿体积($OR=1.618$, 95% $CI:1.090\sim2.399$)、斑点征出现在混合动脉期($OR=2.198$, 95% $CI:1.164\sim4.152$)和延迟融合期($OR=2.553$, 95% $CI:1.363\sim4.781$)是血肿扩大的独立影响因素($P<0.05$)。见表3。

表2 两组患者CTA图像对比

Tab. 2 Comparison of CTA images between two groups of patients

CTA图像	扩大组 (n=41)	未扩大组 (n=74)	t/χ^2 值	P值
CTA斑点征得分($\bar{x}\pm s$)	2.56±0.49	2.30±0.51	2.686	0.009
发病至首次CT的时间(h, $\bar{x}\pm s$)	2.67±0.87	3.02±1.01	1.949	0.054
出血位置[例(%)]				
基底节区	28(68.29)	57(77.03)		
丘脑	6(14.63)	14(18.92)	5.766	0.124
脑叶	4(9.76)	2(2.70)		
脑干	3(7.32)	1(1.35)		
血肿密度[例(%)]				
一致	18(43.90)	45(60.81)	3.045	0.081
不一致	23(56.10)	29(39.19)		
血肿形态[例(%)]				
规则	15(36.59)	41(55.41)	4.166	0.041
不规则	26(63.41)	33(44.59)		
首次CT时血肿体积(mL, $\bar{x}\pm s$)	16.54±4.64	12.82±3.21	2.100	0.042
斑点征出现时期[例(%)]				
混合动脉	13(31.70)	5(6.76)	12.440	<0.001
混合延迟	26(63.41)	14(18.91)	23.027	<0.001
动脉碘	14(34.14)	6(8.10)	12.450	<0.001
动脉融合	15(36.59)	7(9.46)	12.548	<0.001
延迟碘	29(70.73)	12(16.22)	34.177	<0.001
延迟融合	28(68.29)	10(13.51)	35.782	<0.001

表3 多因素logistic回归分析影响血肿扩大的相关因素

Tab. 3 Multivariate logistic regression analysis of relevant factors affecting HE

相关指标	β	S.E	Wald	P值	OR值	95%CI	
						下限	上限
斑点征得分	3.166	1.467	4.654	0.031	23.703	1.336	420.556
血肿体积	0.481	0.201	5.714	0.017	1.618	1.090	2.399
混合动脉	0.788	0.324	5.891	0.015	2.198	1.164	4.152
延迟融合	0.937	0.320	8.571	0.003	2.553	1.363	4.781
常量	-24.852	7.380	11.340	0.001	0.000		

3 讨论

长期且持续的高血压会导致脑底小动脉发生病理变化,如小动脉壁出现坏死、缺血、局灶性出血以及玻璃样病变等,降低小动脉壁强度,诱发其发生局限性扩张,严重者可形成细小的动脉瘤,当患者处于高体力劳动以及过激情绪下骤然升高的血压导致病变血管发生破裂,出现脑出血^[16-17]。故HICH具有发病急骤、致残率以及致死率高等特点,目前经及时有效的基础

治疗后可挽救患者的生命,降低致残率。但由于高血压、机体凝血功能障碍、缺血缺氧性损伤等因素的影响,脑出血发病后6 h内30%~45%的患者可发生血肿扩大,其可持续损伤脑组织,甚至造成永久性损伤,导致神经功能发生不可逆的损害,故确定血肿扩大的相关因素,及早识别并制定降低血肿扩大的相关措施。对降低致残以及致死率具有重要的意义。目前除年龄、抗凝药物的使用以及血肿部位等相关因素外,斑点征也被国内外诸多学者认为是血肿扩大发生的相关因素^[18-22]。但是也有研究表明受采集技术的影响斑点征对血肿扩大的灵敏度较低。Wu等^[23]的研究表明CTA斑点征对血肿扩大的敏感度为51%。灵敏度相对较低,影响了其应用价值。

脑出血发生后,脑血管系统中发芽基质表现出快速血管生成作用,快速生成的血管导致缺乏周细胞和未成熟血管生成,而未成熟血管的生成其基底层不成熟,故增加了基质脉管系统的脆弱性,加之脑血流量的波动,最终导致脉管系统发生破裂或继发性破裂^[24]。于HICH患者而言凝血功能障碍是常见现象,较为明显的凝血功能障碍进一步增加了血肿扩大发生的概率,凝血功能异常致使稳态机制受损,可加剧出血及血肿扩张的可能^[25]。本研究中纳入的115例患者有41例出现血肿扩大,发生率为36.65%,该发生率同国内多个研究中的发生率接近。CTA是一种同时使用两个不同球管电压的X线球管对脑循环进行成像的血管造影检查方式,因其具有非侵入性以及诊断快速等优势,在临床中的应用日趋广泛。有研究采用动态CTA分析得知,对比剂外渗率的增加标志出血量的增加,即造影剂的外溢速度与血肿扩大风险呈正相关^[26]。斑点征是CTA检查的一个征象,斑点征是活跃的对比剂外渗,因此斑点征在影像学上表现为高衰减,故可将斑点征作为持续出血的表现。另外还有研究者认为CTA斑点征为造影剂在塌陷的血管中汇聚^[27],上述结论均表明血管征与血管功能的异常有关。本研究结果发现血肿扩大组患者斑点征得分显著高于未扩大组,与既往的研究一致。同时首次CT脑出血体积也是血肿扩大发生的独立危险因素,分析原因,脑出血体积越大对周边组织的毛细血管及小血管继发性损伤越严重,局部缺氧缺血程度越严重,故更容易发生血肿扩大。

本研究通过采集双能CTA数据集上的斑点征,得知并非所有的双能CTA数据集都可以在所有患者中构建,但陈凯等^[28]的研究表明由于斑点征为造影剂快速泄露所致,因此不同CTA时期对斑点征的影

响也存在差异。相较于混合、碘、融合相位数据集中的第一次成像,延迟相位上更容易检测到斑点征,对血肿扩大灵敏度从混合动脉期成像的31.9%提高到延迟期融合成像的76.2%,说明在延迟融合相位出现斑点征更能代表血肿扩大的发生^[29]。本研究中扩大组斑点征出现在混合延迟、混合动脉、动脉碘、动脉融合、延迟碘及延迟融合的占比显著高于未发生组,经多因素logistic回归分析显示斑点征出现在混合动脉期和延迟融合期是血肿扩大发生的独立危险因素。在CTA上很难将细微的造影剂外渗与脑出血区分开来,但先前的研究发现,CTA上斑点征对血肿扩大的敏感性为51%,然而约20%的CTA实际上是在静脉期进行的,但是在动脉期和延迟期脑出血内Hu值增加>10%,因此混合动脉期和延迟融合期出现斑点征更能代表血肿扩大的发生^[30-31]。由于延迟相位成像的时间分布广泛,本研究在80 s时进行延迟期成像,发现在此相位进行成像亦可提高灵敏度,并且与较差的预后相关。

综上所述,首次CT时的血肿体积、CTA斑点征得分以及斑点征出现于混合动脉和延迟融合期是HICH患者发生血肿扩大的相关因素。但是由于本研究纳入的样本量小且所有样本量均为出血量<30 mL的患者,导致研究结果出现偏倚性,属本研究的不足,也提示笔者在日后的研究中应扩大样本量,对研究结果进行进一步的验证。

利益冲突 无

参考文献

- [1] DeLago AJ, Singh H, Jani C, et al. An observational epidemiological study to analyze intracerebral hemorrhage across the United States: incidence and mortality trends from 1990 to 2017 [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2022, 31(4): 106216.
- [2] Shen J, Guo FB, Yang P, et al. Influence of hypertension classification on hypertensive intracerebral hemorrhage location [J]. *J Clinical Hypertension*, 2021, 23(11): 1992-1999.
- [3] Plesea I, Cameniță A, Georgescu CC, et al. Study of cerebral vascular structures in hypertensive intracerebral haemorrhage [J]. *Rom J Morphol Embryol*, 2005, 46(3): 249-256.
- [4] Zhang ST, Wang ZH, Zheng AP, et al. Blood pressure and outcomes in patients with different etiologies of intracerebral hemorrhage: a multicenter cohort study [J]. *J Am Heart Assoc*, 2020, 9(19): e016766.
- [5] Takebayashi S, Matsuo K, Kaneko M. Ultrastructural studies of cerebral arteries and collateral vessels in moyamoya disease [J]. *Stroke*, 1984, 15(4): 728-732.
- [6] Yu ZY, Zheng J, He MY, et al. Accuracy of swirl sign for predicting hematoma enlargement in intracerebral hemorrhage: a meta-analysis [J]. *Stroke*, 2023, 54(12): e112111.

- analysis[J]. *J Neurol Sci*, 2019, 399: 155-160.
- [7] Atsumi H, Sorimachi T, Sakakibara Y, et al. Prehospital information and spot sign are complementary predictors of post-admission outcomes of intracerebral hematoma[J]. *J Clin Neurosci*, 2019, 67: 75-79.
- [8] Zhou LW, Jiang ZY, Tan GW, et al. A meta-analysis of the predictive significance of the island sign for hematoma expansion in intracerebral hemorrhage[J]. *World Neurosurg*, 2021, 147: 23-28.
- [9] Moullaali TJ, Wang X, Martin RH, et al. Blood pressure control and clinical outcomes in acute intracerebral haemorrhage: a pre-planned pooled analysis of individual participant data[J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(9): 857-864.
- [10] 中国老年学和老年医学学会心脑血管病专业委员会.老年高血压的诊断与治疗中国专家共识(2017版)[J]. *中华内科杂志*, 2017, 56(11): 885-893.
- The Professional Committee of Cardiovascular and Cerebrovascular Diseases of the Chinese Geriatrics and Geriatrics Society. Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of hypertension in the elderly (2017)[J]. *Chin J Intern Med*, 2017, 56(11): 885-893.
- [11] 李蒙,刘锋昌.高血压脑出血急性期血压控制对再出血与预后的影响[J]. *临床医学研究与实践*, 2016, 1(21): 30-31.
- Li M, Liu FC. Effect of blood pressure control on rebleeding and prognosis in acute stage of hypertensive cerebral hemorrhage[J]. *Clin Res Pract*, 2016, 1(21): 30-31.
- [12] de Sousa I, Woodward S. The Glasgow Coma Scale in adults: doing it right[J]. *Emerg Nurse*, 2016, 24(8): 33-39.
- [13] Kwah LK, Diong J. National institutes of health stroke scale (NIHSS)[J]. *J Physiother*, 2014, 60(1): 61.
- [14] Hemphill JC 3rd, Bonovich DC, Besmertis L, et al. The ICH score: a simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage[J]. *Stroke*, 2001, 32(4): 891-897.
- [15] Yu ZY, Zheng J, Xia F, et al. BAT score versus spot sign in predicting intracerebral hemorrhage expansion[J]. *World Neurosurg*, 2019, 126: e694-e698.
- [16] Cao D, Li Q, Fu PC, et al. Early hematoma enlargement in primary intracerebral hemorrhage[J]. *Curr Drug Targets*, 2017, 18(12): 1345-1348.
- [17] Wang YH, Yao WT, Wang L, et al. The effect of butylphthalide injection on the cognitive function and the TLRs/NF- κ B pathway in hypertensive intracerebral hemorrhage[J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(8): 9578-9585.
- [18] Romero JM, Hito R, Dejam A, et al. Negative spot sign in primary intracerebral hemorrhage: potential impact in reducing imaging[J]. *Emerg Radiol*, 2017, 24(1): 1-6.
- [19] Schneider H, Huynh TJ, Demchuk AM, et al. Combining spot sign and intracerebral hemorrhage score to estimate functional outcome: analysis from the PREDICT Cohort[J]. *Stroke*, 2018, 49(6): 1511-1514.
- [20] 高续,蒋哲,张汇斌,等.CT及CTA预测脑出血早期血肿扩大的价值[J]. *安徽医学*, 2021, 42(2): 193-196.
- Gao X, Jiang Z, Zhang HB, et al. The value of CT and CTA in predicting hematoma enlargement in early stage of cerebral hemorrhage[J]. *Anhui Med J*, 2021, 42(2): 193-196.
- [21] 牟振弘,李斌,张玉香,等.CTA“斑点征”急性脑出血血肿扩大及临床预后的有效预测[J]. *实用医药杂志*, 2015(4): 322-324.
- Mu ZH, Li B, Zhang YX, et al. CTA “spot sign” in the effective prediction of hematoma enlargement and clinical prognosis of acute cerebral hemorrhage[J]. *Pract J Med Pharm*, 2015(4): 322-324.
- [22] 李青松,殷信道.高血压脑出血早期血肿扩大风险因素分析[J]. *现代科学仪器*, 2023, 40(2): 44-48.
- Li QS, Yin XD. Correlation between CT manifestations of hypertensive intracerebral hemorrhage, first PHE volume and early hematoma expansion[J]. *Mod Sci Instrum*, 2023, 40(2): 44-48.
- [23] Wu TC, Chen TY, Shiue Y, et al. Added value of delayed computed tomography angiography in primary intracranial hemorrhage and hematoma size for predicting spot sign[J]. *Acta Radiol*, 2018, 59: 485-490.
- [24] Wan Y, Guo H, Shen J, et al. Association between preonset anti-hypertensive treatment and intracerebral hemorrhage mortality: a cohort study from CHEERY[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 794080.
- [25] Global Burden of Disease 2019 Cancer Collaboration. Cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life years for 29 cancer groups from 2010 to 2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019[J]. *JAMA Oncol*, 2022, 8(3): 420-444.
- [26] Nishiyama J, Sorimachi T, Aoki R, et al. Occurrence of spot signs from hypodensity areas on precontrast CT in intracerebral hemorrhage[J]. *Neurol Res*, 2017, 39(5): 419-425.
- [27] Magid-Bernstein J, Girard R, Polster S, et al. Cerebral hemorrhage: pathophysiology, treatment, and future directions[J]. *Circ Res*, 2022, 130(8): 1204-1229.
- [28] 陈凯,李涛,吴涛,等.黑洞征、混合征及斑点征对早期脑血肿扩张预测价值的对比研究[J]. *湘南学院学报(医学版)*, 2019, 21(1): 8-12.
- Chen K, Li T, Wu T, et al. Compare the predictive value of black hole sign, blend sign and spot sign for early intracerebral hematoma expansion[J]. *China Ind Econ*, 2019, 21(1): 8-12.
- [29] Del Giudice A, D'Amico D, Sobesky J, et al. Accuracy of the spot sign on computed tomography angiography as a predictor of hematoma enlargement after acute spontaneous intracerebral haemorrhage: a systematic review[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2014, 37(4): 268-276.
- [30] Rodriguez-Luna D, Dowlatshahi D, Aviv RI, et al. Venous phase of computed tomography angiography increases spot sign detection, but intracerebral hemorrhage expansion is greater in spot signs detected in arterial phase[J]. *Stroke*, 2014, 45(3): 734-739.
- [31] Hou XY, Gao PY. Perihematomal perfusion typing and spot sign of acute intracerebral hemorrhage with multimode computed tomography: a preliminary study[J]. *Chin Med Sci J*, 2014, 29(3): 139-143.