

## ESRS 评分联合 BPV 对 aSAH 介入栓塞术后 DCI 的警示作用

成刚 岳勇 黄海林 王晓毅 张烨

电子科技大学医学院附属绵阳医院·绵阳市中心医院,四川 绵阳 621000

通信作者:张烨

**【摘要】** 目的 探讨 ESSEN 卒中风险评分联合血压变异性指数(BPV)对颅内动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aSAH)介入栓塞术后迟发性脑缺血(DCI)的警示作用。方法 选择2019-01—2021-12绵阳市中心医院收治的129例拟行介入栓塞术治疗的aSAH患者,根据术后是否发生DCI分为DCI组(39例)和非DCI组(90例)。所有患者术前评估ESRS评分,测量BPV,收集临床相关信息,分析影响aSAH后DCI的相关因素以及ESRS评分、BPV预测aSAH后DCI的效能。结果 DCI组年龄、入院时收缩压、Hunt-Hess分级Ⅲ~V级、改良Fisher分级Ⅲ~V级比例,ESRS评分(4.02±1.15分 vs 2.42±0.71分)和BPV(21.53±6.09 vs 16.02±4.15)高于非DCI组( $P < 0.05$ )。Hunt-Hess分级Ⅲ~V级( $OR=3.438$ , 95%  $CI: 1.728 \sim 6.841$ )、ESRS评分( $OR=2.284$ , 95%  $CI: 1.499 \sim 3.481$ )、BPV( $OR=1.826$ , 95%  $CI: 1.261 \sim 2.644$ )是aSAH后是否发生DCI的危险因素( $P < 0.05$ )。ESRS评分、BPV单独预测aSAH后DCI的曲线下面积为0.655、0.734,联合两项预测aSAH后DCI的曲线下面积为0.878,高于单独ESRS评分、BPV单独预测( $Z=4.319, 3.185, P < 0.05$ )。结论 高ESRS评分和BPV与aSAH后发生DCI有关,联合ESRS评分和BPV可有效地预测aSAH后DCI的发生。

**【关键词】** 颅内动脉瘤;蛛网膜下腔出血;血压变异;ESSEN卒中风险评分

**【中图分类号】** R739.41 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-5110(2022)05-0565-05

**基金项目:** 四川省卫生和计划生育委员会科研项目(编号:21PJ178)

### The warning effect of ESRS score combined with BPV on DCI after interventional embolization of intracranial in aSAH patients

CHENG Gang, YUE Yong, HUANG Hailin, WANG Xiaoyi, ZHANG Ye

Mianyang Hospital Affiliated to School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China·Mianyang Central Hospital, Mianyang 621000, China

Corresponding author: ZHANG Ye

**【Abstract】 Objective** To investigate the warning effect of ESSEN stroke risk score combined with blood pressure variability index on delayed cerebral ischemia (DCI) after interventional embolization of aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH). **Methods** 129 aSAH patients who were admitted to our hospital from January 2019 to December 2021 were selected and divided into DCI group (39 cases) and non-DCI group (90 cases) according to postoperatively DCI. All patients were evaluated for ESRS score, BPV before surgery was measured, and clinical information was collected to analyze the related factors affecting DCI after aSAH and the efficacy of ESRS score and BPV in predicting DCI after aSAH. **Results** Age, systolic blood pressure at admission, hunt-Hess grade Ⅲ to V, modified Fisher grade Ⅲ to V, ESRS score (4.02±1.15 scores vs 2.42±0.71 scores) and BPV (21.53±6.09 vs 16.02±4.15) of DCI group were higher than those of non-DCI group ( $P < 0.05$ ). Hunt-Hess grade Ⅲ to V ( $OR=3.438$ , 95%  $CI: 1.728 \sim 6.841$ ), ESRS score ( $OR=2.284$ , 95%  $CI: 1.499 \sim 3.481$ )

DOI: 10.12083/SYSJ.220381

收稿日期 2022-02-25 本文编辑 张喜民

本文引用信息:成刚,岳勇,黄海林,王晓毅,张烨. ESRS评分联合BPV对aSAH介入栓塞术后DCI的警示作用[J].中国实用神经疾病杂志,2022,25(5):565-569. DOI: 10.12083/SYSJ.220381

**Reference information:** CHENG Gang, YUE Yong, HUANG Hailin, WANG Xiaoyi, ZHANG Ye. The warning effect of ESRS score combined with BPV on DCI after interventional embolization of intracranial in aSAH patients [J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2022, 25(5): 565-569. DOI: 10.12083/SYSJ.220381

and BPV ( $OR=1.826$ , 95%  $CI: 1.261 \sim 2.644$ ) were the risk factors for DCI after aSAH ( $P < 0.05$ ). The area under curve of ESRS score and BPV alone diagnosing DCI after aSAH were 0.655 and 0.734, and the area under curve of combined ESRS score and BPV was 0.878, which was higher than that predicted by ESRS score and BPV alone ( $Z=4.319$ , 3.185,  $P < 0.05$ ). **Conclusion** High ESRS score and BPV are associated with DCI after aSAH, and combined ESRS score and BPV can effectively predict the occurrence of DCI after aSAH.

**【Key words】** Intracranial aneurysm; Subarachnoid hemorrhage; Blood pressure variation; ESSEN Stroke risk Score

颅内动脉瘤破裂是引起蛛网膜下腔出血的主要原因,病死率高达 50%<sup>[1]</sup>,手术治疗是降低病死率,改善神经预后的主要手段,近年来随着神经介入技术的发展和材料的更新,介入栓塞术凭借其创伤小、疗效显著的优势成为颅内动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aneurysm subarachnoid hemorrhage, aSAH)治疗应用最广的方法<sup>[2]</sup>。但是介入栓塞手术可能导致神经系统损伤,引发脑血管痉挛引起迟发性脑缺血(delayed cerebral ischaemia, DCI),影响手术治疗效果、神经预后和患者术后生命健康和生活质量<sup>[3]</sup>。因此需要早期识别 DCI 并采取适当措施预防其发生。ESSEN 卒中风险评分(essen stroke risk score, ESRS)是预测脑缺血性卒中复发的量表,影像学研究表明 ESRS 评分与颅内血管狭窄数、梗死面积呈正相关,对预测脑梗死的发生有重要的价值<sup>[4]</sup>,但是目前较少用于 aSAH 后 DCI 的预测。现有研究发现 aSAH 后可观察到自发性血压升高,血压变异性与疾病严重程度,病情加重可能有关<sup>[5-6]</sup>,血压变异性指数是否与 aSAH 后 DCI 的发生有关尚不清楚。本研究拟探讨 ESRS 评分联合血压变异性指数在 aSAH 后 DCI 的预测价值,以为临床病情判断提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 选择 2019-01—2021-12 绵阳市中心医院收治的 129 例拟行介入栓塞术治疗的 aSAH 患者为研究对象。纳入标准:(1)经颅脑 CT 或 MRI 检查提示 aSAH,符合《中国蛛网膜下腔出血诊治指南 2019》中 aSAH 诊断标准;(2)aSAH 发病 48 h 内接受介入栓塞手术治疗;(3)住院时间至少 7 d。排除标准:(1)颅脑外伤、颅内感染、癫痫;(2)合并严重精神疾病;(3)肾功能衰竭、充血性心力衰竭;(4)出血倾向、凝血机制障碍。DCI 诊断标准<sup>[7]</sup>:(1)神经功能缺损症状加重,持续时间至少  $> 1$  h;(2)复查颅内 CT 或 MRI 发现新梗死灶。根据术后是否发生迟发性脑缺血分为 DCI 组(39 例)和非 DCI 组(90 例)。

## 1.2 方法

**1.2.1 ESRS 评分:**所有患者术前进行 ESRS 评分,年龄(65~75 岁计 1 分,  $> 75$  岁计 2 分)、吸烟(计 1 分)、

高血压(计 1 分)、糖尿病(计 1 分)、既往心肌梗死病史(计 1 分)、其他心脏病史(计 1 分)、外周动脉疾病(计 1 分)、短暂性脑缺血或缺血性卒中(计 1 分)计分,满分 0~9 分<sup>[8]</sup>。

**1.2.2 血压变异性指数:**所有患者术前采用 ABPM-05 无创性便携式动态血压监测仪(匈牙利 Meditech 公司)测量肱动脉血压,早 6:00 至晚 10:00, 20 min 测量 1 次,夜间 10:01 至早上 5:59, 30 min 测量 1 次,保证有效血压测量  $> 80\%$ 。记录 24 h 内平均收缩压,计算血压变异性(blood pressure variability, BPV)=血压平均值的标准差/平均血压。

**1.2.3 临床资料收集:**收集患者一般资料(性别、年龄)、体重指数(BMI)、腰臀比、入院时收缩压、舒张压、吸烟史、饮酒史、基础疾病、既往病史、脑卒中家族史、颅内动脉瘤位置、颅内动脉瘤直径、入院 Hunt-Hess 分级<sup>[9]</sup>、改良 Fisher 分级<sup>[10]</sup>。

**1.3 统计学分析** SPSS 25.00 进行数据分析,计量资料符合正态分布以均数 $\pm$ 标准差表示,采用独立样本  $t$  检验。偏态计量资料以中位数和四分位数表示,采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例(%)表示采用  $\chi^2$  检验。Logistic 回归分析影响 aSAH 后 DCI 的相关因素,绘制受试者工作特征曲线(ROC),分析 ESRS 评分、BPV 预测 aSAH 后 DCI 的效能。检验水准: $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 DCI 组和非 DCI 组基线资料比较** DCI 组年龄、入院时收缩压、2 型糖尿病、Hunt-Hess 分级 III~V 级、改良 Fisher 分级 III~V 级比例高于非 DCI 组 ( $P < 0.05$ ),2 组性别、BMI、腰臀比、吸烟史、饮酒史、动脉瘤位置、基础疾病、既往病史、脑卒中家族史、动脉瘤直径比较均无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。见表 1。

**2.2 DCI 组和非 DCI 组 ESRS 评分和 BPV 比较** DCI 组和非 DCI 组 ESRS 评分和 BPV 均大于非 DCI 组 ( $P < 0.05$ ),见表 2。

**2.3 影响 aSAH 后 DCI 的危险因素** 以 aSAH 后是否发生 DCI 为因变量(0=否, 1=是)构建 Logistic 回归方程,纳入年龄、入院时收缩压、2 型糖尿病、

表 1 2 组基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between the two groups

项目	DCI 组 (n=39)	非 DCI 组 (n=90)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
年龄/岁	65.12±6.79	62.21±5.35	2.609	0.010
男	21(53.85)	51(56.67)	0.088	0.767
BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	25.12±3.19	24.81±3.02	0.526	0.600
腰臀比	0.89±0.21	0.83±0.23	1.396	0.165
入院时收缩压/mmHg	142.35(138, 155)	135.12(129, 141)	3.607	0.000
入院时舒张压/mmHg	95.23(75, 105)	95.01(74, 107)	0.135	0.893
吸烟史[n(%)]	17(43.59)	43(47.78)	0.192	0.661
饮酒史[n(%)]	15(38.46)	38(42.22)	0.159	0.690
基础疾病[n(%)]				
高血压	20(51.28)	51(56.67)	0.319	0.572
2 型糖尿病	31(79.49)	28(31.11)	11.931	0.001
高脂血症	17(43.59)	30(33.33)	1.236	0.266
心肌梗死病史	12(30.77)	31(34.44)	0.165	0.684
血运重建史	9(23.08)	15(16.67)	0.738	0.390
脑卒中家族史	15(38.46)	38(42.22)	0.159	0.690
动脉瘤位置[n(%)]			1.783	0.410
颈内动脉	16(41.03)	32(35.56)		
前交通动脉	13(33.33)	41(45.56)		
大脑中动脉	10(25.64)	27(30.00)		
动脉瘤直径/mm	13.21±2.05	13.09±2.11		
Hunt-Hess 分级[n(%)]			13.305	0.000
I ~ II 级	12(30.77)	59(65.56)		
III ~ V 级	27(69.23)	31(34.44)		
改良 Fisher 分级[n(%)]			18.453	0.000
I ~ II 级	10(25.64)	60(66.67)		
III ~ IV 级	29(74.36)	30(33.33)		

表 2 DCI 组和非 DCI 组 ESRS 评分和 BPV 比较 (分,  $\bar{x}\pm s$ )

Table 2 Comparison of ESRS score and BPV between DCI group and control group (scores,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	n	ESRS 评分	BPV
DCI 组	39	4.02±1.15	21.53±6.09
非 DCI 组	90	2.42±0.71	16.02±4.15
t 值		9.644	5.971
P 值		0.000	0.000

Hunt-Hess 分级、改良 Fisher 分级、ESRS 评分、BPV 为自变量, 采用向后逐步法排除无关变量, 最终 Hunt-Hess 分级 III ~ V 级、ESRS 评分、BPV 是 aSAH 后是否发生 DCI 的危险因素 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

**2.4 ESRS 评分、BPV 预测 aSAH 后 DCI 的价值分析** ESRS 评分、BPV 单独预测 aSAH 后 DCI 的曲线下面积为 0.655、0.734, 联合两项预测 aSAH 后 DCI 的曲线下面积为 0.878, 高于单独 ESRS 评分、BPV 单独预

表 3 影响 aSAH 后 DCI 的 Logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of DCI affected by aSAH

因素	$\beta$	SE	Wals	OR(95% CI)	P 值
常数项	7.559	1.861	16.498	-	0.000
Hunt-Hess 分级	1.235	0.351	12.380	3.438(1.728 ~ 6.841)	0.000
ESRS 评分	0.826	0.215	14.760	2.284(1.499 ~ 3.481)	0.000
BPV	0.602	0.189	10.145	1.826(1.261 ~ 2.644)	0.000

测 ( $Z=4.319, 3.185, P < 0.05$ )。见表 4 和图 1。

### 3 讨论

颅内动脉瘤是一种发生在颅内动脉管壁上的良性颅内肿瘤, 其形成与血管炎症、高血压、应激反应以及血管壁重构等有关, 未破裂颅内动脉瘤的发病率为 3%, 随着脑成像技术的提高, 其发病率呈增长趋势, 一旦颅内动脉瘤发生破裂可导致致命性的蛛

表 4 ESRS 评分、BPV 预测 aSAH 后 DCI 的效能

Table 4 ESRS score and BPV prediction efficiency of DCI after aSAH

因素	曲线下面积(95%CI)	P 值	临界值	灵敏度	特异度	约登指数
ESRS 评分	0.655(0.567 ~ 0.737)	0.000	3 分	61.54	66.67	0.2821
BPV	0.734(0.650 ~ 0.808)	0.000	18.95	74.36	72.22	0.4658
联合	0.878(0.809 ~ 0.929)	0.000	3.04	87.18	90.00	0.7718

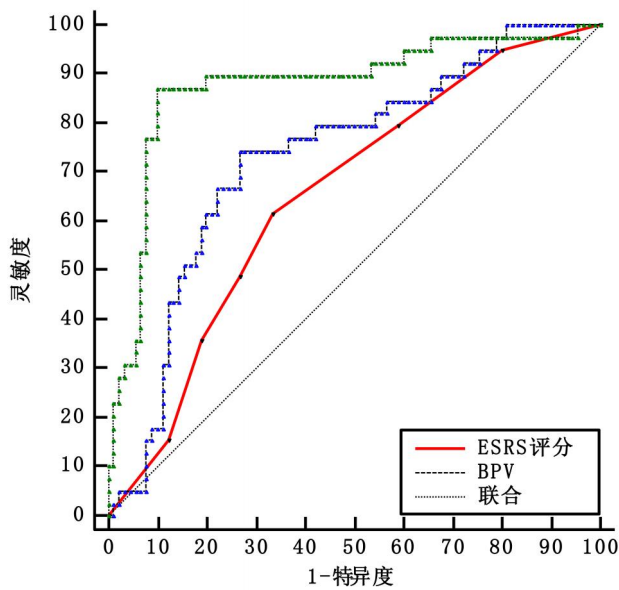


图 1 ESRS 评分、BPV 预测 aSAH 后 DCI 的 ROC 图  
Figure 1 ROC diagram of ESRS score and BPV predicting DCI after aSAH

网膜下腔出血,占蛛网膜下腔出血病因的 85%<sup>[11-12]</sup>。介入栓塞术是治疗 aSAH 的公认首选方法,被多数研究证实可预防神经功能恶化,提高患者存活率<sup>[13-14]</sup>。DCI 是 aSAH 介入栓塞术后严重并发症,发生率为 25.25% (224/887) ~ 30.75% (155/504)<sup>[15-16]</sup>。目前对 DCI 诊断主要依靠临床症状、神经系统检查以及影像学技术,缺乏早期预测 aSAH 后 DCI 的方法,因此探讨无创、快速、可重复操作、灵敏的方法对早期诊断 DCI 和预防 DCI 发生有着重要意义。

ESRS 评分可预测颅内大动脉疾病导致的短暂性脑缺血发作以及缺血性脑卒中患者 1a 后复发风险<sup>[17-18]</sup>,现有研究显示与 ESRS 评分 < 4 分患者相比,ESRS 评分 ≥ 4 患者发生心肌梗死的风险增加 2 倍,缺血性卒中风险增加 20%<sup>[19]</sup>。ESRS 评分预测缺血性脑卒中 1 年内复发的曲线下面积为 0.581<sup>[20]</sup>,预测大动脉粥样硬化型缺血性脑卒中复发的曲线下面积为 0.61<sup>[21]</sup>。ESRS 评分较少用于 aSAH 后 DCI,本研究发现 DCI 组 ESRS 评分较非 DCI 组高,ESRS 评分与 aSAH 后 DCI 的发生有关,ESRS 评分预测 aSAH 后 DCI 曲线下面积达 0.655,表明 ESRS 评分对 aSAH 后

DCI 发生具有一定价值。ESRS 评分从年龄、吸烟、高血压、糖尿病、心脏病史等缺血性脑卒中发病高危因素进行评分,上述部分高危因素与 DCI 高危因素重合,LIU 等<sup>[15]</sup>报道结果也显示,年龄 > 65 岁、入院时高血压是 aSAH 后 DCI 的独立危险因素,一项多中心、前瞻性临床研究显示糖尿病史是 aSAH 后早期发生 DCI 的独立危险因素<sup>[16]</sup>。因此 ESRS 评分一定程度上可反映 aSAH 后 DCI 的发病风险,对 DCI 发生具有警示价值。但是单独 ESRS 评分不能反应脑出血程度和神经缺损程度,预测 DCI 的灵敏度和特异度偏低,因此还需探寻其它指标综合进行判断。

血压变异性反映在一定时间内血压波动程度,血压变异性增高,可引起血流动力学不稳定,对血管壁机械性压力和冲击作用增加,损伤血管壁,导致血管壁增厚,顺应性降低,动脉弹性降低,发生动脉硬化<sup>[22-24]</sup>。现有研究显示血压变异性增加与缺血性脑卒中血管内治疗后 90d 内神经预后不良有关<sup>[25]</sup>。本研究结果显示 DCI 组 BPV 高于非 DCI 组,高 BPV 与 aSAH 后 DCI 有关。FISCHER 等<sup>[26]</sup>观察 aSAH 发病后患者血压变化,发现平均动脉压和收缩压增高,尼莫地平给药后收缩压下降与进展为 DCI 有关,表明 aSAH 血压变异性增加与 aSAH 后 DCI 发生有关。分析原因为:aSAH 后交感神经激活,内源性儿茶酚胺释放增加,血压、平均动脉压增高,外周血管阻力增加,促使脑灌注压增高,以保证在脑血管变窄情况下脑血流稳定,如果血压变异性增大,可导致脑灌注过度或不足,导致细胞毒性反应、再灌注损伤及脑缺血。因此,血压变异性增加可促使 aSAH 进展为 DCI 过程,增加 DCI 发生风险。ROC 分析结果显示 BPV 预测 aSAH 后 DCI 的曲线下面积为 0.734,ESRS 评分联合 BPV 预测曲线下面积达 0.878,高于单独 ESRS 评分、BPV,表明 ESRS 评分联合 BPV 更有助于临床判断 aSAH 后进展 DCI 的风险。

aSAH 后发生 DCI 患者 ESRS 评分和血压变异性增高,高 ESRS 评分和高 BPV 与 aSAH 后进展为 DCI 有关,联合 ESRS 评分和 BPV 可更有效地预测 aSAH 后 DCI 的发生。

## 4 参考文献

- [1] SHIMIZU K, KUSHAMAE M, MIZUTANI T, et al. Intracranial Aneurysm as a Macrophage-mediated Inflammatory Disease [J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2019, 59 (4) : 126-132. DOI: 10.2176/nmc.st.2018-0326.
- [2] 王育胜, 陈泽鑫, 洪映标, 等. 夹闭术与栓塞术治疗前循环动脉瘤短期疗效及对神经功能的影响 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2021, 24(1) : 42-48. DOI: 10.12083/SYSJ.2020.22.012.
- [3] SUZUKI H, KANAMARU H, KAWAKITA F, et al. Cerebrovascular pathophysiology of delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. *Histol Histopathol*, 2021, 36(2) : 143-158. DOI: 10.14670/HH-18-253.
- [4] CHEN P, LIU Y, WANG Y, et al. A Validation of the Essen Stroke Risk Score in Outpatients with Ischemic Stroke [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25(9) : 2189-95. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.02.001.
- [5] TEPING F, ALBANNA W, CLUSMANN H, et al. Spontaneous Elevation of Blood Pressure After SAH: An Epiphenomenon of Disease Severity and Demand, But Not a Surrogate for Outcome? [J]. *Neurocrit Care*, 2018, 29 (2) : 214-224. DOI: 10.1007/s12028-018-0528-6.
- [6] 邱成茗, 刘学友, 王蒙, 等. 动脉瘤性蛛网膜下腔出血致急性脑积水的危险因素分析 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2021, 24(2) : 106-111. DOI: 10.12083/SYSJ.2021.07.002.
- [7] VERGOUWEN M D, VERMEULEN M, VAN GIJN J A, et al. Definition of delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage as an outcome event in clinical trials and observational studies proposal of a multidisciplinary research group [J]. *Stroke*, 2010, 41 (10) : 2391-2395. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.589275
- [8] GENT M, D BEAUMONT, BLANCHARD J, et al. A randomised, blinded, trial of clopidogrel versus aspirin in patients at risk of ischaemic events (CAPRIE) [J]. *Lancet*, 1996, 348 (9038) : 1329-1339. DOI: 10.1016/s0140-6736(96)09457-3.
- [9] MERICLE RA, REIG AS, BURRY MV, et al. Endovascular surgery for proximal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: an analysis of Glasgow Outcome Score by Hunt-Hess grades [J]. *Neurosurgery*, 2006, 58 (4) : 619-625. DOI: 10.1227/01.NEU.0000204127.81249.28.
- [10] JABBARLI R, PIERSCIANEK D, RÖLZ R, et al. Endovascular treatment of cerebral vasospasm after subarachnoid hemorrhage: More is more [J]. *Neurology*, 2019, 93 (5) : e458-e466. DOI: 10.1212/WNL.0000000000007862.
- [11] CZEKAJŁO A. Role of diet-related factors in cerebral aneurysm formation and rupture [J]. *Rocz Panstw Zakl Hig*, 2019, 70(2) : 119-126. DOI: 10.32394/rpzh.2019.0061.
- [12] MOREL S, BIJLENGA P, KWAK B R. Intracranial aneurysm wall (in) stability-current state of knowledge and clinical perspectives [J]. *Neurosurg Rev*, 2022, 45 (2) : 1233-1253. DOI: 10.1007/s10143-021-01672-5.
- [13] GAWLITZA M, SOIZE S, BARBE C, et al. Aneurysm Characteristics, Study Population, and Endovascular Techniques for the Treatment of Intracranial Aneurysms in a Large, Prospective, Multicenter Cohort: Results of the Analysis of Recanalization after Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysm Study [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2019, 40 (3) : 517-523. DOI: 10.3174/ajnr.A5991.
- [14] LI Y, BAI P, LI J, et al. Single coil endovascular embolization of very tiny ( $\leq 2$  mm) intracranial aneurysms: one center's experience [J]. *J Integr Neurosci*, 2022, 21 (1) : 27. DOI: 10.31083/j.jin2101027.
- [15] LIU H, XU Q, LI A. Nomogram for predicting delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage in the Chinese population [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2020, 29(9) : 105005. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105005.
- [16] DUAN W, PAN Y, WANG C, et al. Risk Factors and Clinical Impact of Delayed Cerebral Ischemia after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Analysis from the China National Stroke Registry [J]. *Neuroepidemiology*, 2018, 50(3/4) : 128-136.
- [17] LI L, JIN Z N, PAN Y S, et al. Essen score in the prediction of cerebrovascular events compared with cardiovascular events after ischaemic stroke or transient ischaemic attack: a nationwide registry analysis [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2022, 19(4) : 265-275. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2022.04.002.
- [18] KIM H J, PARK M S, YOO J, et al. Association between CHADS2, CHA2DS2-VASc, ATRIA, and Essen Stroke Risk Scores and Unsuccessful Recanalization after Endovascular Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke Patients [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(1) : 274. DOI: 10.3390/jcm11010274.
- [19] BOULANGER M, LI L, LYONS S, et al. Essen Risk Score in Prediction of Myocardial Infarction After Transient Ischemic Attack or Ischemic Stroke Without Prior Coronary Artery Disease [J]. *Stroke*, 2019, 50(12) : 3393-3399. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.025831.
- [20] LING X, YAN S M, SHEN B, et al. A modified Essen Stroke Risk Score for predicting recurrent ischemic stroke at one year [J]. *Neurol Res*, 2018, 40 (3) : 204-210. DOI: 10.1080/01616412.2018.1428389.
- [21] LIU Y, WANG Y, LI W A, et al. Validation of the Essen Stroke Risk Score in different subtypes of ischemic stroke [J]. *Neurol Res*, 2017, 39(6) : 504-508. DOI: 10.1080/01616412.2017.1313364.
- [22] MA Y, TULLY P J, HOFMAN A, et al. Blood Pressure Variability and Dementia: A State-of-the-Art Review [J]. *Am J Hypertens*, 2020, 33(12) : 1059-1066. DOI: 10.1093/ajh/hpaa119.
- [23] WANG K M, CHANG T I. Blood Pressure Variability: Not to Be Discounted [J]. *Am J Hypertens*, 2022, 35 (2) : 118-120. DOI: 10.1093/ajh/hpab160.
- [24] SILVA A, CRUZ R C, ALBUQUERQUE N L S, et al. Blood pressure variability in individuals with diabetes mellitus: a scoping review [J]. *Rev Bras Enferm*, 2022, 75 (6) : e20210804. DOI: 10.1590/0034-7167-2021-0804.
- [25] MISTRY E A, MEHTA T, MISTRY A, et al. Blood Pressure Variability and Neurologic Outcome After Endovascular Thrombectomy: A Secondary Analysis of the BEST Study [J]. *Stroke*, 2020, 51(2) : 511-518. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.027549.
- [26] FISCHER C, GOLDBERG J, VULCU S, et al. Nimodipine-Induced Blood Pressure Changes Can Predict Delayed Cerebral Ischemia [J]. *Front Neurol*, 2019, 10 : 1161. DOI: 10.3389/fneur.2019.01161.