· 临床研究 ·

老年急性轻型缺血性脑卒中合并高血压患者入院 24 h 内血压变异性与疾病早期进展的相关性

宋颖捷[1],张志娟[2],余群涛[2],高文勇[2*]
(武汉科技大学附属汉口医院:[1]大内科,[2]神经内科,武汉 430000)

【摘 要】 **目的** 研究老年急性轻型缺血性脑卒中(MIS)合并高血压患者入院 24 h 内血压变异度(BPV)与疾病早期进展间的相关性。**方法** 回顾性分析 2024 年 8 月至 2024 年 10 月武汉科技大学附属汉口医院收治的 120 例老年急性 MIS 合并高血压患者的临床资料。以患者入院 3 d 内任意时刻复评美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分较其入院时基线水平增加≥2 分为依据,将其分为病情进展组与对照组,采集其入院 24 h 动态血压监测数据,记录收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、平均血压以及脉压的标准差(SD)、变异系数(CV)、平均真实变异(相邻血压值之间差的绝对值求和的均值)及极差(最大值与最小值的差值)。同时收集患者年龄、性别、实验室检查指标及影像学检查结果等资料,采用二元 logistic 回归模型分析影响老年 MIS 合并高血压患者疾病早期进展的相关因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析血压变异性在预测疾病早期进展中的价值。**结果** 120 例老年 MIS 患者中有 42 例(35.00%)入院后第 3 天发生疾病进展。对比发现,进展组患者入院时 NIHSS 评分、脑蛋白质疏松者占比、SBP-CV 以及 SBP-SD 水平均高于对照组,且两组急性卒中治疗 Org10172 试验分型(TOAST)间存在显著差异(P<0.05)。以老年患者入院 3 d 内疾病是否进展作为因变量,经二元 logistic 多因素回归模型分析提示,入院时 NIHSS 评分(OR=1.510, 95%CI 1.053~2.165)、TOAST 分型为动脉粥样硬化型(OR=1.972, 95%CI 1.173~3.315)、合并脑白质疏松(OR=2.040, 95%CI 1.169~3.560)、SBP-CV(OR=2.323, 95%CI 1.610~3.352)是疾病进展的危险因素,而 TOAST 分型为心源性(OR=0.200, 95%CI 0.081~0.490)为其保护因素(P<0.05)。相关性分析提示,SBP-CV、SBP-SD 水平与患者入院第 3 天 NIHSS 评分间呈正相关(r=0.463、0.356;均 P<0.001)。绘制 ROC 曲线发现,SBD-CV 在预测轻型缺血性脑卒中患者疾病早期进展中的 ROC 曲线下面积(AUC)=0.804,当 SBP-CV 取 4.97 时,约登指数最大,此时的预测灵敏度为 0.786,特异度为 0.705。**结论** 入院时 NIHSS 评分、TOAST 分型、脑白质疏松以及 SBP-CV 是影响老年 MIS 患者早期神经功能恶化的相关因素,当 SBP-CV≥4.97 时,其在预测早期神经功能恶化中的价值高。

【关键词】 老年人;急性轻型缺血性脑卒中;早期神经功能恶化;血压变异性;危险因素
【中图分类号】 R743.3;R592 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2026.03.036

Correlation between blood pressure variability within 24 h of admission and early disease progression in elderly patients with acute mild ischemic stroke complicated with hypertension

Song Yingjie[1], Zhang Zhijuan[2], Yu Quntao[2], Gao Wenyong[2*]
([1]Department of General Internal Medicine, [2]Department of Neurology, Hankou Hospital Affiliated to University of Science and Technology, Wuhan 430000, China)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the correlation between blood pressure variability (BPV) within 24 hours of admission and early disease progression in elderly patients with acute mild ischemic stroke (MIS) complicated with hypertension. **Methods** A retrospective analysis was conducted of the clinical data of 120 elderly MIS patients with hypertension in Hankou Hospital, Wuhan University of Science and Technology from August 2024 to October 2024. The patients were divided into a disease progression group and a control group based on whether their National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score increased by ≥ 2 points from the baseline at admission at any time within 3 d of admission. The 24-hour ambulatory blood pressure monitoring data were collected, recording standard deviation (SD), coefficient of variation (CV), average real variability (average of the sum of the absolute differences between adjacent

收稿日期:2025-02-18;**接受日期**:2025-04-11
基金项目:湖北省自然科学基金青年项目(2024AFB499)
通信作者:高文勇,E-mail:gwyhp07@163.com

blood pressure values), and range (difference between the maximum and minimum values) of the systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), and mean blood pressure. Data on patient age, gender, laboratory test indicators, and imaging findings were also collected. A binary logistic regression model was used to analyze factors affecting early disease progression in elderly MIS patients with hypertension. Receiver operating characteristic (ROC) curves were plotted to analyze the value of blood pressure variability on predicting early progression of disease. Data analysis was performed by using SPSS statistics 26.0, and *t* test or *Chi*-square test was performed according to the data type. **Results** Among the 120 elderly MIS patients, 42 (35.00%) experienced disease progression by the 3rd day after admission. Comparison found that the NIHSS score at admission, the proportion of patients with leukoaraiosis, SBP-CV, and SBP-SD in the progression group were higher than those in the control group, and there was a significant difference in the Trial of Org 10172 in acute stroke treatment classification (TOAST) between the two groups ($P<0.05$). Using whether the disease progressed within 3 d of admission as the dependent variable, binary logistic multivariate regression analysis indicated that NIHSS score at admission (*OR*=1.510, 95%*CI* 1.053-2.165), TOAST atherosclerotic type (*OR*=1.972, 95%*CI* 1.173-3.315), concurrent leukoaraiosis (*OR*=2.040, 95%*CI* 1.169-3.560), and SBP-CV (*OR*=2.323, 95%*CI* 1.610-3.352) were risk factors for disease progression, and that TOAST cardiogenic type (*OR*=0.200, 95%*CI* 0.081-0.490) was a protective factor. Correlation analysis indicated that SBP-CV and SBP-SD were positively correlated with NIHSS score on the 3rd day of admission ($r=0.463$, 0.356; both $P<0.001$). ROC curve analysis found that the area under the curve (AUC) for SBD-CV in predicting early disease progression in MIS patients was 0.804. When the SBP-CV cut-off value was 4.97, the Youden index was the maximal, with a predictive sensitivity of 0.786 and a specificity of 0.705. **Conclusion** NIHSS score at admission, TOAST typing, leukoaraiosis, and SBP-CV are factors affecting early neurological deterioration in elderly MIS patients. When SBP-CV≥4.97, it has high value in predicting early neurological deterioration.

【Key words】 aged; acute mild ischemic stroke; early neurological deterioration; blood pressure variability; risk factors

This work was supported by Youth Program of Natural Science Foundation of Hubei Province (2024AFB499).

Corresponding author: *Gao Wenyong*, *E-mail*: *gwyhp07@163.com*

中老年是脑卒中的高发人群,轻型缺血型脑卒中(minor ischemic stroke, MIS)是指入院时美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分≤5分、症状轻微的缺血性脑卒中,其占所有缺血性脑卒中的30%~50%[1]。一般来说,MIS的治疗取决于患者入院时的临床症状及影像学资料,但临床上不少MIS后期会出现疾病进展。有研究结果显示,卒中后神经功能恶化,特别是发病后前3 d神经功能恶化对患者预后结局具有重要影响[2]。故积极预测MIS患者早期疾病进展的可能相关因素,可为临床治疗选择及预后的评估提供可靠参考。血压波动所引起的出血性转化及相关并发症可能是促进卒中神经功能恶化的重要因素[3]。而血压变异性(blood pressure variability, BPV)是反映血压在各种因素的相互作用下所产生的波动状况的指标,相较于收缩压(systolic blood pressure, SBP)或舒张压(diastolic blood pressure, DBP)而言,与脑卒中预后的关系更为紧密[4]。当前,关于BPV与脑卒中患者预后的相关报道较多,但关于BPV与MIS患者早期病情进展之间的报道较少,且BPV相关参数众多,各种BPV参数在促进MIS疾病进展中的价值尚不清楚。基于以上背景,本研究对BPV在MIS患者疾病进展中的作用进行分析,旨在为老年MIS患者的临床治疗决策制定提供参考,报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2024年8月至2024年10月武汉科技大学附属汉口医院收治的120例老年急性MIS合并高血压患者的临床资料。(1)纳入标准:患者年龄≥65岁;符合2018年急性缺血性脑卒中诊疗指南中缺血性脑卒中的相关诊断标准[5];经头颅磁共振、CT或CT血管造影等影像学检查确诊;发病24 h内入院;入院时NIHSS评分≤5分,被诊断为MIS;符合高血压相关诊断标准[6]。(2)排除标准:无法完成NIHSS评分;短暂性脑缺血发作者(transient ischemic attacks, TIA);梗死伴出血;进行溶栓治疗;合并严重肝肾功能不全;合并其他神经系统疾病导致NIHSS评分不准确。

1.2 方法

1.2.1 分组标准 以患者入院3 d内任意时刻复评NIHSS评分较其入院时基线水平增加≥2分为依据[7],将其分为病情进展组与对照组。

1.2.2 24 h血压动态监测及血压变异性指标采集 患者入院后,采用无创携带式动态血压监测仪完成24 h

动态血压监测。白昼时间段(即 6:00~22:00)每 30 min检测一次,夜间时段(即 22:00~6:00)每 60 min检测一次。选择非优势手侧手臂佩戴动态血压仪,选择合适的袖带捆绑于非优势手臂肘窝上 2~3 cm 处,绑定后可容纳一指宽为宜。数据由系统自动分析处理,将 SBP 70~260 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa),DBP 40~150 mmHg 视为有效读数标准,有效记录次数>设定获取读数的 70%以上。记录 SBP、DBP、平均血压以及脉压的标准差(standard deviation, SD)、变异系数(coefficient of variation, CV)、平均真实变异(相邻血压值之间差的绝对值求和的均值)及极差(最大值与最小值的差值)。

1.2.3 影像学资料收集 通过患者头颅 CT、MRI、CT 血管造影(CT angiography, CTA)等影像学检查结果,明确梗死部位,并判断患者是否存在动脉狭窄,经颅脑 MR FLAIR 序列明确是否存在脑白质疏松及疏松严重程度,记录患者急性卒中治疗 Org10172 试验分型(Trial of org 10172 in acute stroke treatment classification, TOAST)。

1.2.4 实验室指标收集 患者入院时采集其外周静脉血,检测白细胞计数(white blood cell, WBC)、中性粒细胞(neutrophil, NEU)百分比、纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)、D-二聚体(D-dimer, D-D)、尿氮素(urine nitrogen, BUN)、血浆 N 末端脑利钠肽原(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)、血肌酐(serum creatinine, SCr)、肌钙蛋白(cardiac troponin I, cTnI)、糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin A1c, HbA1c)、空腹血糖(fasting plasma glucose, FBG)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、胱抑素 C(Cystatin C, CysC)、同型半胱氨酸(homocysteine, Hcy)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)。

1.2.5 一般资料收集 收集患者性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、入院时 SBP、入院时 DBP、既往病史、吸烟史、饮酒史及入院时 NIHSS 评分等资料。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用 t 检验;非正态分布的计量资料用中位数(四分位数间距)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,采用秩和检验。计数资料用例数(百分率)表示,采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关分析患者 SBP-CV 及 SBP-SD 水平与其入院第 3 天 NIHSS 评分间的相关性;将单因素分析有统计学意义的变量纳入二元 logistic 多因素回归模型,分析影响老年 MIS 患者早期神经功能进展的相关因素,并绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,分析 SBP-CV 在预测老年 MIS 患者早期神经功能进展的价值,其曲线下面积(area under curve, AUC)超过 0.70~0.75,即可认为预测价值较高。$P<0.05$ 为差异统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者一般资料

120 例老年 MIS 患者中有 42 例入院后第 3 天发生疾病进展,疾病进展发生率为 35.00%。进展组患者入院时 NIHSS 评分以及脑蛋白质疏松者占比均高于对照组($P<0.05$),两组 TOAST 分型间存在显著差异($P<0.05$);两组其他临床资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$;表 1)。

2.2 两组患者 24 h BPV

进展组患者 SBP-CV 以及 SBP-SD 均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);两组其余血压变异性指标比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$;表 2)。

2.3 影响患者病情早期进展的二元 logistic 多因素回归分析

以老年患者入院 3 d 疾病是否进展作为因变量,表 1 中有统计学意义的指标作为自变量,经二元 logistic 多因素回归模型分析,结果提示入院时 NIHSS 评分、TOAST 分型为动脉粥样硬化型、合并脑白质疏松、SBP-CV 是疾病进展的危险因素,而 TOAST分型为心源性是其保护因素($P<0.05$;表 3)。

2.4 SBP-CV 及 SBP-SD 与患者入院第 3 天 NIHSS 评分的相关性

SBP-CV、SBP-SD 水平与患者入院第 3 天 NIHSS 评分间呈正相关($r=0.463$、0.356;均 $P<0.001$)。

2.5 SBP-CV 在预测轻型缺血性脑卒中早期疾病进展中的价值

绘制 ROC 曲线发现,SBD-CV 在预测轻型缺血性脑卒中患者疾病早期进展中的 AUC = 0.804,当 SBP-CV 取 4.97 时,约登指数最大,为 0.491,此时的预测灵敏度为 0.786,特异度为 0.705(图 2)。

表1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between two groups

Item	Progression group(n=42)	Control group(n=78)	$\chi^2/t/Z$	P value
Gender[n(%)]			0.002	0.966
Male	30(71.43)	56(71.79)		
Female	12(28.57)	22(28.21)		
Age[n(%)]			0.443	0.506
65-75 years	26(61.90)	53(67.95)		
>75 years	16(38.10)	25(32.05)		
Obesity[n(%)]	15(35.71)	32(41.03)	0.323	0.570
SBP at admission(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	153.15±13.45	151.48±14.08	0.629	0.530
DBP at admission(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	86.78±7.83	87.16±8.11	0.248	0.805
Heart rate at admission(times/min, $\bar{x}\pm s$)	78.54±6.84	77.46±7.05	0.809	0.420
NIHSS score at admission(points, $\bar{x}\pm s$)	4.15±1.15	3.26±0.93	4.596	<0.001
Smoking history[n(%)]	19(45.24)	37(47.44)	0.053	0.818
History of alcohol drinking[n(%)]	10(23.81)	15(19.23)	0.347	0.556
Diabetes mellitus[n(%)]	15(35.71)	33(42.31)	0.495	0.482
Coronary heart disease[n(%)]	16(38.10)	27(34.62)	0.144	0.705
History of stroke[n(%)]	11(26.19)	10(12.82)	3.380	0.066
Atrial fibrillation[n(%)]	5(11.90)	6(7.69)	0.582	0.446
Laboratory data				
WBC($\times10^9$/L, $\bar{x}\pm s$)	7.46±1.58	7.72±1.43	0.916	0.362
NEU%($\times10^9$/L, $\bar{x}\pm s$)	63.15±8.49	64.11±9.15	0.562	0.575
FIB(g/L, $\bar{x}\pm s$)	2.84±0.45	2.93±0.63	0.819	0.414
D-dimer(mg/L, $\bar{x}\pm s$)	0.25±0.07	0.23±0.08	1.250	0.214
BUN(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	6.15±0.98	6.08±1.13	0.339	0.736
NT-proBNP[pg/ml, $M(Q_1,Q_3)$]	26.1(13.0,84.6)	28.4(14.5,68.4)	0.069	0.943
SCr(μmol/L, $\bar{x}\pm s$)	75.15±13.45	73.49±12.86	0.664	0.508
HbA1c(%, $\bar{x}\pm s$)	6.56±1.17	6.48±1.23	0.243	0.808
FBG(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	6.53±2.08	6.45±1.95	0.209	0.835
CRP(mg/L, $\bar{x}\pm s$)	2.93±0.76	2.87±0.81	0.395	0.693
CysC(mg/L, $\bar{x}\pm s$)	0.89±0.24	0.94±0.21	1.183	0.239
Hcy(μmol/L, $\bar{x}\pm s$)	12.36±2.49	11.78±2.63	1.174	0.243
TC(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	4.63±1.05	4.58±1.15	0.234	0.815
TG(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	1.51±0.26	1.54±0.35	0.487	0.627
HDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	0.84±0.22	0.82±0.27	0.412	0.681
LDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	2.85±0.74	2.79±0.68	0.447	0.656
TOAST typing[n(%)]			8.059	0.045
Large atherosclerotic type	19(45.24)	20(25.64)		
Arteriole occlusive type	21(50.00)	42(53.85)		
Cardiogenic type	1(2.38)	12(15.38)		
Other and unexplained type	1(2.38)	4(5.13)		
Infarction site[n(%)]			1.174	0.556
Anterior circulation	30(71.43)	48(61.54)		
Posterior circulation	8(19.05)	20(25.64)		
Multiple	4(9.52)	10(12.82)		
Leukoaraiosis[n(%)]	19(45.24)	20(25.64)	4.779	0.029

SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; WBC: white blood cell; NEU: neutrophil; FIB: fibrinogen; BUN: urine nitrogen; NT-proBNP: N-terminal pro-brain natriuretic peptide; SCr: serum creatinine; HbA1c: hemoglobin A1c; FBG: fasting blood glucose; CPR: C-reactive protein; CysC: cystatin C; Hcy: homocysteine; TC: total cholesterol; TG: triglyceride; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; TOAST: trial of org 10172 in acute stroke treatment classification. 1 mmHg=0.133 kPa.

表 2 两组患者 24 h BPV 比较

Table 2 Comparison of 24 h BPV between two groups ($\bar{x}\pm s$)

Item	Progression group ($n=42$)	Control group ($n=78$)	t	P value
Mean SBP (mmHg)	141.45±12.16	140.36±11.87	0.476	0.635
SBP-CV (%)	5.63±1.15	4.56±1.25	4.597	<0.001
SBP-SD (mmHg)	8.43±2.13	7.05±1.84	3.410	<0.001
SBP mean true variation (mmHg)	7.56±1.43	7.16±1.67	1.314	0.191
SBP range (mmHg)	21.85±4.05	20.94±4.19	1.148	0.253
Mean DBP (mmHg)	84.45±12.69	83.15±15.47	0.466	0.642
DBP-CV (%)	5.03±1.07	4.91±1.15	0.558	0.578
DBP-SD (mmHg)	4.89±1.63	5.02±1.28	0.479	0.633
DBP mean true variation (mmHg)	4.95±1.84	4.87±1.96	0.354	0.724
DBP range (mmHg)	14.15±2.15	13.86±2.46	0.643	0.522
Mean value of mean blood pressure (mmHg)	103.54±25.11	104.28±20.74	0.173	0.863
Mean blood pressure-CV (%)	5.11±1.09	4.69±1.25	1.834	0.069
Mean blood pressure-SD (mmHg)	5.15±1.43	4.89±1.11	1.104	0.272
Mean true variation of mean blood pressure (mmHg)	4.84±1.25	4.79±1.74	0.165	0.870
Mean blood pressure range (mmHg)	13.85±2.31	14.05±2.15	0.474	0.637
Mean pulse pressure (mmHg)	65.45±10.65	66.23±11.85	0.356	0.723
Pulse pressure-SD (mmHg)	6.83±2.18	6.49±1.87	0.896	0.372
Pulse pressure-CV (%)	10.39±1.84	10.44±1.96	0.136	0.892
Mean true variation of pulse pressure (mmHg)	6.84±1.93	6.69±2.23	0.368	0.714
Pulse pressure range (mmHg)	17.49±2.25	18.03±2.51	1.165	0.247

SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; CV: coefficient of variation; SD: standard deviation; BPV: blood pressure variability. 1 mmHg = 0.133 kPa.

表 3 影响患者病情早期进展的二元 logistic 多因素回归分析

Table 3 Binary logistic multivariate regression analysis of factors affecting early progression of disease

Factor	β	SE	$Wald\ \chi^2$	OR	95%CI	P value
NIHSS score at admission	0.412	0.184	5.014	1.510	1.053–2.165	0.026
Other and unexplained type	–	–	–	1.000	–	–
Arteriole occlusive type	0.511	0.385	1.762	1.667	0.784–3.545	0.185
Large atherosclerotic type	0.679	0.265	6.565	1.972	1.173–3.315	0.011
Cardiogenic type	−1.611	0.458	12.373	0.200	0.081–0.490	<0.001
Leukoaraiosis	0.713	0.284	6.303	2.040	1.169–3.560	0.012
SBP-CV (%)	0.843	0.187	20.322	2.323	1.610–3.352	<0.001
SBP-SD	0.615	0.431	2.036	1.850	0.795–4.305	0.154

NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; SBP-CV: systolic blood pressure-coefficient of variation; SBP-SD: systolic blood pressure-standard deviation. –: no datum.

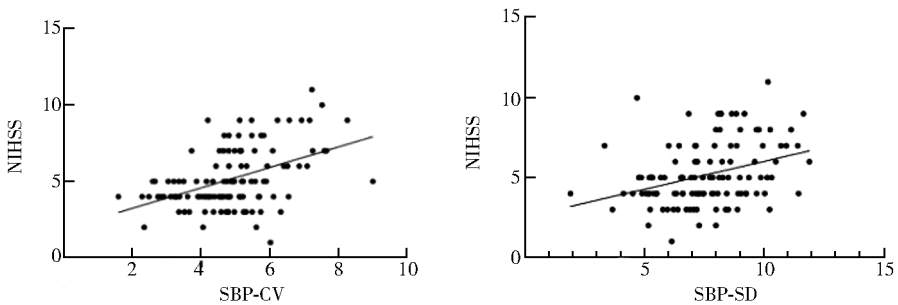


图 1 SBP-CV 及 SBP-SD 与患者入院第 3 天 NIHSS 评分间的相关性散点图

Figure 1 Scatter plot of correlation between SBP-CV, SBP-SD and NIHSS score on the 3rd day of admission

NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; SBP-CV: systolic blood pressure-coefficient of variation; SBP-SD: systolic blood pressure-standard deviation.

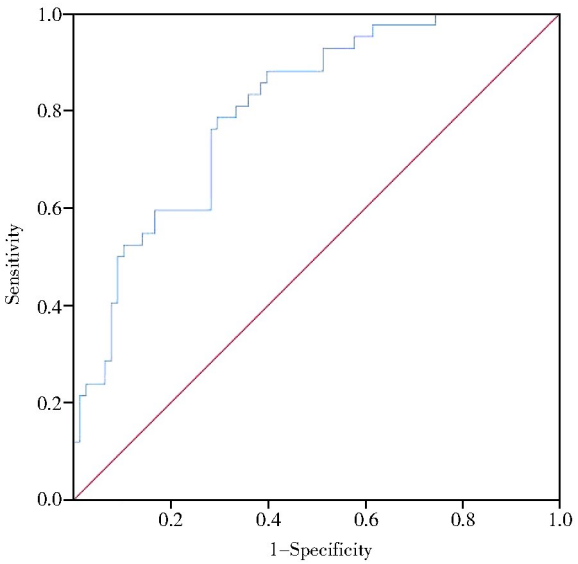


图2 SBP-CV在预测轻型缺血性脑卒中早期疾病进展中的ROC曲线

Figure 2 ROC curve of SBP-CV in predicting early disease progression in mild ischemic stroke

ROC: receiver operating characteristic; SBP-CV: systolic blood pressure-coefficient of variation.

3 讨 论

中国卒中报告表示,有81.9%的脑卒中为缺血性脑卒中,而有大部分缺血性脑卒中患者为MIS[8]。MIS患者通常无重要大血管闭塞,发病缓慢、症状轻微,脑组织受损程度小,是临床上经综合干预后,预后最好的一类患者。但依旧有部分MIS患者后期病情持续加重,出现神经功能恶化。MIS早期神经功能恶化的相关定义尚未统一,卒中发病后48~72 h内NIHSS增加≥2分是目前应用最广泛的标准。有研究数据表示,发病后3 d内出现神经功能恶化的MIS患者后期死亡及残疾风险是无神经功能恶化者的2~3倍[9]。而随着我国心血管疾病负担的加重,MIS病例呈逐年上升趋势,有效预测并预防MIS患者早期神经功能恶化,在临床上具有重要意义。

本研究中120例老年MIS患者中有42例发病3 d内出现神经功能恶化,经二元logistic回归分析提示,入院时NIHSS评分、TOAST分型,脑白质疏松等因素是影响患者早期神经功能恶化的危险因素。(1)入院时NIHSS评分高者提示其病情更严重,其缺血区域更大,在发病急性期,颅内血肿对周围脑组织的压迫作用更强烈,故更易出现神经功能恶化[10]。(2)本研究结果发现,TOAST分型中大动脉粥样硬化型是早期神经功能恶化的危险因素,大动脉粥样硬化型患者存在显著的脑大动脉狭窄及(或)大脑大动脉狭窄,近端大血管闭塞所形成的较长的血栓会降低药物疗效,造成继发性的代谢紊乱,促进神经功能恶化。而TOAST分型为心源性者早期神经功能恶化发生风险较低。心源性栓子的形成是心脏疾病与血流动力学紊乱长期作用的结果,故其在发病后早期出现神经功能进展的可能性较小[11]。(3)存在脑白质疏松的患者对卒中发病急性期低灌注状态更为灵敏,一旦出现血压波动则更易出现神经功能恶化,此外,脑白质疏松与血脑屏障通透性增加相关,血脑屏障通透性增加会导致血液渗透至周围脑组织,增加脑渗透压,压迫周围脑组织,促进神经功能恶化。

高血压是脑卒中作用时间最长、作用力度最强的危险因素之一,但血压是可控的,有效控制高血压是预防脑梗死的重要内容。但血压是动态变化的,有研究显示,反映血压波动的指标BPV是独立于平均血压之外的,可预测脑卒中预后的强有力因子[12]。关于BPV与脑卒中预后的相关研究较多,但结论各不相同。本研究通过分析患者入院24 h内动态血压变异性参数(包括SBP、DBP、平均血压以及脉压的标准差、变异系数、平均真实变异以及极差)发现,疾病进展组患者SBP-SD以及SBP-CV水平均高于对照组,且患者SBP-SD以及SBP-CV水平与其入院第3天NIHSS评分之间均呈正相关,提示SBP-SD以及SBP-CV与患者神经功能之间具有一定的关系。

进一步经二元logistic回归分析提示,SBP-CV水平是影响老年MIS患者早期神经功能进展的相关因素。ROC曲线分析结果发现,SBP-CV在预测老年MIS患者早期神经功能进展中的AUC=0.804,当SBP-CV取4.97时,约登指数最大,为0.491,此时的预测灵敏度为0.786,特异度为0.705。提示SBP-CV在预测MIS早期神经功能恶化中具有良好价值。

SBP-CV水平影响早期神经功能进展的作用机制可能是:SBP-CV水平高,血压水平升高负担大,放大了脑细胞死亡及继发性损伤,使梗死区域处于高灌注状态,进而增加出血转化风险,加重脑水肿,促进神经功能恶化;SBP-CV水平高,血压下降幅度大,则可能导致核心区域周围存活半暗带灌注概率减少,低灌注则可能引发梗死区域扩大与复发,促进神经功能恶化[13-15]。

综上,入院时 NIHSS 评分、TOAST 分型、脑白质疏松以及 SBP-CV 是影响老年 MIS 患者早期神经功能恶化的相关因素,当 SBP-CV≥4.97 时,其在预测早期神经功能恶化中的价值高。但本研究样本量较小,且均来源于同一所医院,样本代表性有限,研究结论可能存在偏倚。

【参考文献】

[1] Yi L, Li ZX, Jiang YY, *et al*. Inflammatory marker profiles and in-hospital neurological deterioration in patients with acute minor ischemic stroke[J]. CNS Neurosci Ther, 2024, 30(3): e14648. DOI: 10.1111/cns.14648.

[2] Jin X, Li X, Zhang H, *et al*. The effect of argatroban on early neurological deterioration and outcomes in minor ischemic stroke: preliminary findings[J]. Front Neurol, 2024, 15: 1363358. DOI: 10.3389/fneur.2024.1363358.

[3] 丁晶晶, 张新江, 罗阳, 等. 后循环缺血性卒中早期神经功能恶化和出血转化的危险因素[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2021, 20(7): 532-537. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2021.07.111.

[4] Hilkens NA, de Leeuw FE, Klijn CJ, *et al*. Blood pressure variability and white matter hyperintensities after ischemic stroke[J]. Cereb Circ Cogn Behav, 2024, 6: 100205. DOI: 10.1016/j.cccb.2024.100205.

[5] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.005.

[6] 李谟然, 沙佳乐, 翟亦佳, 等. 中国高血压防治指南(2024 年修订版)的更新要点解读[J]. 同济大学学报(医学版), 2024, 45(6): 824-829. DOI: 10.12289/j.issn.2097-4345.24406.

[7] 马莉, 吴凡, 方传勤. 全身免疫炎症指数与急性脑梗死患者静脉溶栓后早期神经功能恶化的危险因素分析[J]. 神经损伤与功能重建, 2024, 19(8): 493-496. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20230764.

[8] Caproni S, Ottavi P, Borghetti V, *et al*. Transient ischemic attack and minor stroke as "surgeons affairs": a narrative review[J]. Neurol Sci, 2023, 44(12): 4233-4245. DOI: 10.1007/s10072-023-06985-5.

[9] Singh N, Kenney CC, Butcher KS, *et al*. A randomized controlled trial of tenecteplase *versus* standard of care for minor ischemic stroke with proven occlusion (TEMPO-2): rational and design of a multicenter, randomized open-label clinical trial[J]. Int J Stroke, 2024, 19(7): 817-822. DOI: 10.1177/17474930241253702.

[10] Werring DJ, Ozkan H, Doubal F, *et al*. Early neurological deterioration in acute lacunar ischemic stroke: systematic review of incidence, mechanisms, and prospects for treatment[J]. Int J Stroke, 2025, 20(1): 7-20. DOI: 10.1177/17474930241273685.

[11] Sharma A, Pandit AK, Mishra B, *et al*. Early neurological deterioration in acute ischemic stroke[J]. Ir J Med Sci, 2024, 193(2): 949-955. DOI: 10.1007/s11845-023-03485-5.

[12] Ryu JC, Bae JH, Ha SH, *et al*. Blood pressure variability and early neurological deterioration according to the chronic kidney disease risk categories in minor ischemic stroke patients[J]. PLoS One, 2022, 17(9): e0274180. DOI: 10.1371/journal.pone.0274180.

[13] Duan Z, Tao L, Yang M, *et al*. Acute in-hospital blood pressure variability predicts early neurological deterioration in acute minor stroke or transient ischemic attack with steno-occlusive arterial disease[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2020, 22(2): 205-211. DOI: 10.1111/jch.13809.

[14] 吴德模, 管义祥, 邵祥忠, 等. 血压变异性与大脑中动脉闭塞性脑梗死患者早期神经功能恶化的相关性分析[J]. 长春中医药大学学报, 2022, 38(3): 323-327. DOI: 10.13463/j.cnki.cczyy.2022.03.020.

[15] Todo K. Blood pressure variability in acute ischemic stroke[J]. Hypertens Res, 2024, 47(3): 679-680. DOI: 10.1038/s41440-023-01556-9.

(编辑: 温玲玲)