

· 脑卒中 · 并发症 ·

应激性高血糖比值与急性缺血性脑卒中患者
并发主要不良心血管事件的关系扫描二维码
查看更多秦梦真¹, 董钰莹¹, 王玲玲², 王海燕³

作者单位: 1.832000新疆维吾尔自治区石河子市, 石河子大学医学院 2.830000新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市, 新疆维吾尔自治区人民医院神经内科 3.830000新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市, 新疆维吾尔自治区人民医院急救中心

通信作者: 王海燕, E-mail: 1604143153@qq.com

【摘要】 目的 探讨应激性高血糖比值(SHR)与急性缺血性脑卒中(AIS)患者并发主要不良心血管事件(MACEs)的关系。**方法** 回顾性选取2020年1月—2023年10月在新疆维吾尔自治区人民医院就诊的AIS患者778例为研究对象。收集患者的临床资料,根据住院期间是否发生MACEs将患者分为MACEs组(122例)和非MACEs组(656例)。采用多因素Logistic回归分析探讨AIS患者并发MACEs的影响因素;根据年龄、性别、吸烟史、饮酒史、糖尿病史、高血压史、脑卒中或短暂性脑缺血发作(TIA)史进行亚组分析;使用限制性立方样条回归分析SHR与AIS患者并发MACEs风险的剂量-反应关系。**结果** MACEs组年龄大于非MACEs组,空腹血糖(FBG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、尿素氮、血肌酐、SHR高于非MACEs组,活化部分凝血活酶时间(APTT)长于非MACEs组($P<0.05$)。多因素Logistic回归分析结果显示,年龄[$OR=1.068$, 95% $CI(1.048\sim1.088)$]、血肌酐[$OR=1.007$, 95% $CI(1.001\sim1.013)$]、SHR[$OR=3.481$, 95% $CI(1.542\sim7.859)$]是AIS患者并发MACEs的独立影响因素($P<0.05$)。亚组分析结果显示,SHR是年龄 ≥ 60 岁、男性、无吸烟史、无饮酒史、有/无糖尿病史、有/无高血压史、无脑卒中或TIA史的AIS患者并发MACEs的影响因素($P<0.05$)。限制性立方样条回归分析结果显示,SHR与AIS患者并发MACEs风险呈正向线性关系($P<0.001$, $P_{非线性}=0.057$)。**结论** SHR是年龄 ≥ 60 岁、男性、无吸烟史、无饮酒史、有/无糖尿病史、有/无高血压史、无脑卒中或TIA史的AIS患者并发MACEs的影响因素;随着SHR的升高, AIS患者并发MACEs的风险逐渐升高。

【关键词】 缺血性卒中; 应激性高血糖比值; 主要不良心血管事件**【中图分类号】** R 743.3 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.268

Relationship between Stress Hyperglycemia Ratio and Major Adverse Cardiovascular Events in Patients with Acute Ischemic Stroke

QIN Mengzhen¹, DONG Yuying¹, WANG Lingling², WANG Haiyan³

1.Shihezi University School of Medicine, Shihezi 832000, China

2.Department of Neurology, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, China

3.Emergency Centre, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, China

Corresponding author: WANG Haiyan, E-mail: 1604143153@qq.com

【Abstract】 Objective To investigate the relationship between stress hyperglycemia ratio (SHR) and major adverse cardiovascular events (MACEs) in patients with acute ischemic stroke (AIS). **Methods** A total of 778 AIS patients admitted to People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region from January 2020 to October 2023 were retrospectively selected as the research objects. Clinical data of the patients were collected, and patients were categorized into the MACEs group ($n=122$) and the non-MACEs group ($n=656$) according to whether MACEs occurred during hospitalization. Multivariate Logistic regression analysis was used to explore the influencing factors of MACEs in AIS patients. Subgroup analysis was conducted according to age, sex, smoking history, drinking history, diabetes history, hypertension history, and stroke or transient ischemic attack (TIA) history. Restricted cubic spline analysis was used to explore the dose-response relationship between SHR and MACEs risk in AIS patients. **Results** The age of the MACEs group was order than that of the non-MACEs group, and fasting blood glucose (FBG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), urea nitrogen, serum creatinine, and SHR were higher than those in the non-MACEs group, activated partial thromboplastin time (APTT) was longer than that in the non-MACEs group ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age [$OR=1.068$, 95% $CI(1.048\sim1.088)$], serum creatinine [$OR=1.007$, 95% $CI(1.001\sim$

1.013)], and SHR [$OR=3.481$, 95% CI (1.542–7.859)] were the independent influencing factors of MACEs in AIS patients ($P < 0.05$) . Subgroup analysis showed that SHR was an influencing factor for MACEs in AIS patients with aged ≥ 60 years old, male, no smoking history, no alcohol consumption history, with/without diabetes history, with/without hypertension history, and no stroke or TIA history ($P < 0.05$) . Restricted cubic spline analysis showed that there was a positive linear relationship between SHR and the risk of MACEs in AIS patients ($P < 0.001$, $P_{nonlinear}=0.057$) . **Conclusion** SHR is an influencing factor of MACEs in AIS patients with aged ≥ 60 years old, male, have no smoking history, no alcohol consumption history, with/without diabetes history, with/without hypertension history, and no stroke or TIA history, and as SHR increases, the risk of MACEs in AIS patients also increases.

【Key words】 Ischemic stroke; Stress hyperglycaemic ratio; Major adverse cardiovascular events

脑卒中作为重大慢性非传染性疾病, 是全球第二大死亡原因和第三大残疾原因, 其中急性缺血性脑卒中 (acute ischemic stroke, AIS) 占脑卒中患者的82.6%, 其特点是急性发作、进展迅速和预后不良^[1-2]。近年来, 大量研究证明, 脑损伤会对心脏产生影响, 20.0%~55.2%的AIS患者报告了主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACEs)^[3-6]。研究发现, AIS患者心脏功能受损会增加神经系统结局恶化和90 d残疾的风险^[7]。研究显示, AIS并发MACEs患者5年后卒中复发率超过了50%^[8-9], 且短期死亡风险升高^[10]。因此, AIS患者并发MACEs成为了研究热点。

应激性高血糖是AIS患者的常见并发症, 且体内高血糖环境会加重脑组织损伤和水肿, 增加梗死面积, 影响溶栓和血栓切除术的疗效, 从而影响脑功能恢复, 增加住院患者的残疾率和死亡率^[11]。但是应激性高血糖可能受到糖尿病控制不当和饮食等因素的影响。因此, ROBERTS等^[12]研究提出了应激性高血糖比值 (stress hyperglycemia ratio, SHR) 的概念, 并证明其是危重症、急性心肌梗死和AIS患者的潜在预后标志物。既往研究表明, SHR升高与AIS患者的不良结局、死亡、早期神经功能恶化、出血转化和感染并发症的风险升高相关^[13]。然而SHR与AIS患者并发MACEs的关系鲜少报道。基于此, 本研究旨在探讨SHR与AIS患者并发MACEs的关系, 以期对AIS患者的二级预防提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性选取2020年1月—2023年10月在新疆维吾尔自治区人民医院就诊的AIS患者778例为研究对象。纳入标准: (1) 符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》^[14]中AIS的诊断标准; (2) 年龄 ≥ 18 岁。排除标准: (1) 有心脏病史者; (2) 有颅脑肿瘤、脑出血、脑外伤史者; (3) 伴有严重肺、肝、肾等脏器功能障碍、凝血功能障碍者; (4) 无空腹血糖 (fasting blood glucose, FBG) 数据及糖化血红蛋白 (glycosylated hemoglobin, HbA_{1c}) 数据缺失者。本研究已获得新疆维吾尔自治区人民医院医学伦理委员会审核批准 (编号: KY2024013080)。

1.2 临床资料收集

从医院信息管理系统获取患者的临床资料, 包括年龄、性别、BMI、吸烟史、饮酒史、糖尿病史、高血压史、脑卒中或短暂性脑缺血发作 (transient ischemic attack, TIA) 史、溶栓治疗情况及入院时收缩压 (systolic blood pressure, SBP)、

舒张压 (diastolic blood pressure, DBP)、美国国立卫生研究院卒中量表 (National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS) 评分、改良Rankin量表 (modified Rankin Scale, mRS) 评分、FBG、HbA_{1c}、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、三酰甘油 (triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、尿素氮、血肌酐、同型半胱氨酸 (homocysteine, Hcy)、活化部分凝血活酶时间 (activated partial thromboplastin time, APTT)、纤维蛋白原 (fibrinogen, FIB)、中性粒细胞与淋巴细胞比值 (neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)。并根据FBG、HbA_{1c}计算SHR, $SHR=FBG/(1.59 \times HbA_{1c}-2.59)$ ^[15]。

1.3 MACEs发生情况

统计患者住院期间MACEs发生情况。MACEs包括非致死性心肌梗死、新发心房颤动、严重心律失常、心力衰竭、全因死亡。根据住院期间是否发生MACEs将患者分为MACEs组 (122例) 和非MACEs组 (656例)。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0统计学软件进行数据处理, R 4.3.2软件绘制剂量-反应曲线。计数资料以相对数表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料采用S-W检验进行正态性检验, 不符合正态分布以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 两组间比较采用Mann-Whitney U检验; 采用多因素Logistic回归分析探讨AIS患者并发MACEs的影响因素; 根据年龄、性别、吸烟史、饮酒史、糖尿病史、高血压史、脑卒中或TIA史进行亚组分析; 使用限制性立方样条回归分析SHR与AIS患者并发MACEs风险的剂量-反应关系。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料

两组性别、BMI、有吸烟史者占比、有饮酒史者占比、有糖尿病史者占比、有高血压史者占比、有脑卒中或TIA史者占比、溶栓治疗者占比、SBP、DBP、NIHSS评分、mRS评分、HbA_{1c}、TC、TG、LDL-C、Hcy、FIB、NLR比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$) ; MACEs组年龄大于非MACEs组, FBG、HDL-C、尿素氮、血肌酐、SHR高于非MACEs组, APTT长于非MACEs组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$) , 见表1。

2.2 AIS患者并发MACEs影响因素的多因素Logistic回归分析

以AIS患者是否并发MACEs为因变量 (赋值: 否=0, 是=1), 以表1中差异有统计学意义的项目 (年龄、FBG、

表1 非MACEs组与MACEs组临床资料比较
Table 1 Comparison of clinical data between non-MACEs group and MACEs group

项目	非MACEs组 (n=656)	MACEs组 (n=122)	Z (χ ²) 值	P值
年龄 [M (P ₂₅ , P ₇₅), 岁]	59.5 (52.0, 68.0)	68.0 (60.0, 78.0)	-7.108	<0.001
性别 [n (%)]			0.340 ^a	0.560
男性	478 (72.9)	92 (75.4)		
女性	178 (27.1)	30 (24.6)		
BMI [n (%)]			2.645 ^a	0.450
<18.5 kg/m ²	9 (1.4)	4 (3.3)		
18.5 ~ 23.9 kg/m ²	341 (52.0)	62 (50.8)		
24.0 ~ 27.9 kg/m ²	223 (34.0)	43 (35.2)		
≥28.0 kg/m ²	83 (12.7)	13 (10.7)		
吸烟史 [n (%)]	201 (30.6)	30 (24.6)	1.804 ^a	0.179
饮酒史 [n (%)]	126 (19.2)	15 (12.3)	3.312 ^a	0.069
糖尿病史 [n (%)]	295 (45.0)	58 (47.5)	0.274 ^a	0.600
高血压史 [n (%)]	319 (48.6)	64 (52.5)	0.604 ^a	0.437
脑卒中或TIA史 [n (%)]	108 (16.5)	21 (17.2)	0.042 ^a	0.838
溶栓治疗 [n (%)]	71 (10.8)	13 (10.7)	0.003 ^a	0.956
SBP [M (P ₂₅ , P ₇₅), mmHg]	146 (130, 160)	148 (136, 164)	-1.893	0.058
DBP [M (P ₂₅ , P ₇₅), mmHg]	86 (77, 97)	88 (78, 93)	-0.500	0.617
NIHSS评分 [M (P ₂₅ , P ₇₅), 分]	3 (1, 5)	3 (1, 5)	-0.680	0.497
mRS评分 [M (P ₂₅ , P ₇₅), 分]	1 (1, 3)	2 (1, 3)	-1.755	0.079
FBG [M (P ₂₅ , P ₇₅), mmol/L]	5.4 (4.6, 7.7)	6.3 (5.0, 9.1)	-3.146	0.002
HbA _{1c} [M (P ₂₅ , P ₇₅), %]	6.1 (5.6, 7.7)	6.2 (5.6, 8.3)	-0.655	0.512
TC [M (P ₂₅ , P ₇₅), mmol/L]	4.21 (3.48, 5.01)	4.42 (3.65, 5.17)	-1.472	0.141
TG [M (P ₂₅ , P ₇₅), mmol/L]	1.50 (1.06, 2.10)	1.41 (1.03, 2.05)	-0.823	0.410
LDL-C [M (P ₂₅ , P ₇₅), mmol/L]	3.07 (2.32, 5.12)	3.22 (2.46, 5.65)	-0.684	0.494
HDL-C [M (P ₂₅ , P ₇₅), mmol/L]	0.95 (0.82, 1.10)	0.99 (0.87, 1.15)	-2.158	0.031
尿素氮 [M (P ₂₅ , P ₇₅), mg/dl]	5.3 (4.3, 6.4)	5.6 (4.6, 6.8)	-2.523	0.012
血肌酐 [M (P ₂₅ , P ₇₅), μmol/L]	68.0 (57.4, 75.7)	71.5 (61.6, 83.4)	-3.023	0.003
Hcy [M (P ₂₅ , P ₇₅), μmol/L]	15.9 (12.8, 19.0)	17.0 (13.6, 20.2)	-1.496	0.135
APTT [M (P ₂₅ , P ₇₅), s]	30 (27, 33)	31 (28, 36)	-2.327	0.020
FIB [M (P ₂₅ , P ₇₅), g/L]	3.1 (2.6, 3.4)	3.0 (2.5, 3.5)	-0.650	0.516
NLR [M (P ₂₅ , P ₇₅)]	2.79 (1.93, 3.33)	2.97 (2.03, 3.64)	-1.094	0.274
SHR [M (P ₂₅ , P ₇₅)]	0.76 (0.67, 0.86)	0.82 (0.73, 0.91)	-3.973	<0.001

注: MACEs=主要不良心血管事件, TIA=短暂性脑缺血发作, SBP=收缩压, DBP=舒张压, NIHSS=美国国立卫生研究院卒中量表, mRS=改良Rankin量表, FBG=空腹血糖, HbA_{1c}=糖化血红蛋白, TC=总胆固醇, TG=三酰甘油, LDL-C=低密度脂蛋白胆固醇, HDL-C=高密度脂蛋白胆固醇, Hcy=同型半胱氨酸, APTT=活化部分凝血活酶时间, FIB=纤维蛋白原, NLR=中性粒细胞与淋巴细胞比值, SHR=应激性高血糖比值; 1 mmHg=0.133 kPa; ^a表示χ²值。

HDL-C、尿素氮、血肌酐、APTT、SHR) 为自变量 (均为实测值), 进行多因素Logistic回归分析, 结果显示, 年龄、血肌酐、SHR是AIS患者并发MACEs的独立影响因素 (P<0.05), 见表2。

2.3 亚组分析

根据年龄、性别、吸烟史、饮酒史、糖尿病史、高血压史、脑卒中或TIA史进行亚组分析, 分别以AIS患者是否并

表2 AIS患者并发MACEs影响因素的多因素Logistic回归分析
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of MACEs in AIS patients

变量	β	SE	Wald χ ² 值	P值	OR值	95%CI
年龄	0.065	0.010	46.233	<0.001	1.068	1.048 ~ 1.088
血肌酐	0.007	0.003	5.845	0.016	1.007	1.001 ~ 1.013
SHR	1.247	0.415	9.016	0.003	3.481	1.542 ~ 7.859

发MACEs为因变量（赋值：否=0，是=1），以SHR为自变量（实测值），进行单因素Logistic回归分析，结果显示，SHR与年龄<60岁、女性、有吸烟史、有饮酒史、有脑卒中或TIA史的AIS患者并发MACEs无关（ $P>0.05$ ）；SHR是年龄≥60岁、男性、无吸烟史、无饮酒史、有/无糖尿病史、有/无高血压史、无脑卒中或TIA史的AIS患者并发MACEs的影响因素（ $P<0.05$ ）。年龄、性别、吸烟史、饮酒史、糖尿病史、高血压史、脑卒中或TIA史均与AIS患者并发MACEs无交互作用，见表3。

表3 SHR对AIS患者并发MACEs影响的亚组分析

Table 3 Subgroup analysis of effect of SHR on MACEs in AIS patients

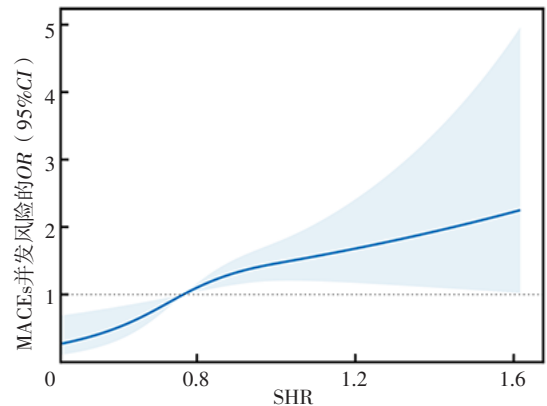
因素	β	SE	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI	$P_{交互}$ 值
年龄							0.555
<60岁	1.101	0.730	2.276	0.131	3.006	0.719 ~ 12.558	
≥60岁	1.621	0.483	11.246	0.001	5.058	1.961 ~ 13.043	
性别							0.591
男性	1.532	0.431	12.600	<0.001	4.626	1.986 ~ 10.776	
女性	0.960	0.925	1.079	0.299	2.612	0.427 ~ 15.999	
吸烟史							0.231
有	0.569	0.831	0.469	0.493	1.767	0.347 ~ 9.005	
无	1.713	0.451	14.400	<0.001	5.544	2.289 ~ 13.429	
饮酒史							0.460
有	0.796	1.032	0.594	0.441	2.216	0.293 ~ 16.757	
无	1.628	0.430	14.321	<0.001	5.092	2.192 ~ 11.830	
糖尿病史							0.598
有	1.276	0.501	6.493	0.011	3.583	1.343 ~ 9.562	
无	1.691	0.634	7.114	0.008	5.423	1.566 ~ 18.784	
高血压史							0.420
有	1.152	0.517	4.956	0.026	3.164	1.148 ~ 8.725	
无	1.792	0.589	9.269	0.002	6.003	1.894 ~ 19.030	
脑卒中或TIA史							0.926
有	1.361	0.863	2.486	0.115	3.902	0.718 ~ 21.194	
无	1.453	0.436	11.107	0.001	4.274	1.819 ~ 10.042	

2.4 SHR与AIS患者并发MACEs风险的剂量-反应关系

限制性立方样条回归分析结果显示，SHR与AIS患者并发MACEs风险呈正向线性关系（ $P<0.001$ ， $P_{非线性}=0.057$ ），见图1。

3 讨论

高血糖是心脑血管疾病的一个公认的危险因素^[16]。应激性高血糖是身体炎症和神经激素紊乱导致的血糖短暂升高，其同时会促进氧化应激和炎症反应，减少梗死周围缺血半暗带的侧支循环，并将缺血半暗带转化为不可逆的梗死^[17-18]。一项Meta分析结果显示，AIS患者应激性高血糖的发生率为9.76%~48.22%，与欧洲地区（25%）和亚洲地区（21%）相比，北美地区（33%）AIS患者应激性高血糖的发生率更高，这可能与饮食和种族有关^[19]。SHR是应激性高血糖新的评价指标，其考虑了慢性血糖管理不良和应激反应因



注：MACEs=主要不良心血管事件，SHR=应激性高血糖比值。

图1 SHR与AIS患者并发MACEs风险的剂量-反应关系

Figure 1 Dose-response relationship between SHR and the risk of MACEs in AIS patients

素^[20]。研究显示，SHR升高与AIS患者的不良结局相关，包括功能障碍、卒中复发及死亡风险增加^[21]。本研究结果显示，SHR是AIS患者并发MACEs的独立影响因素。

本研究亚组分析结果显示，SHR是年龄≥60岁的AIS患者并发MACEs的影响因素。随着年龄增长，血管出现不同程度的老化，进而引起相应的结构和功能改变^[22]。如弹性动脉管壁增厚、动脉内膜钙化、弹性动脉僵硬增加、血管新生能力下降等，而这些血管结构和功能改变与心脑血管事件的发生风险密切相关^[23]。一项研究发现，SHR升高与老年AIS患者并发MACEs相关^[24]，这可能与老年患者胰岛素敏感性下降导致其对胰岛素的利用率降低，血糖控制受到影响有关。并且老年人更容易合并慢性病，而慢性病和服用相关药物可能会对MACEs产生影响。

杨存美等^[25]研究发现，男性AIS患者应激性血糖水平高于女性。本研究结果显示，SHR是男性AIS患者并发MACEs的独立影响因素，而SHR与女性AIS患者并发MACEs不相关。这可能与男性和女性的氧化应激状态不同，女性血浆中整体抗氧化防御的状态水平较低有关^[26]。

本研究亚组分析结果显示，SHR是无吸烟史、无饮酒史的AIS患者并发MACEs的影响因素。胰岛素抵抗是应激性高血糖产生的重要原因，而吸烟和尼古丁暴露会降低胰岛素生成或影响胰腺β细胞功能，从而影响葡萄糖稳态，提高胰岛素抵抗^[27]。同时饮酒也会导致胰岛素分泌受损，引起胰岛素抵抗^[28]。这可能是SHR与吸烟和饮酒的AIS患者并发MACEs不相关的原因。

本研究亚组分析结果显示，SHR是有/无糖尿病史的AIS患者并发MACEs的影响因素。同时，这种关系在急性心肌梗死患者中也得到证实^[29]。然而有研究显示，与血糖正常和有糖尿病史的脑卒中患者相比，非糖尿病脑卒中患者发生应激性高血糖预示其临床预后更差^[30]。同时，张东等^[31]研究表明，SHR是AIS不良结局的独立预测因子，其预测效果在非糖尿病患者中尤为显著。然而有研究表明，尽管SHR与缺血性脑卒中患者的短期和长期死亡率增加相关，但与患者的糖尿

病状况并无关联^[32]。此外,本研究亚组分析结果还显示,SHR是有/无高血压史的AIS患者并发MACEs的影响因素。AIS发生时机体处于应激状态,血压和血糖均会升高,这与氧化应激和内皮功能在血压调节中的复杂关系有关^[33]。

本研究亚组分析结果显示,SHR是无脑卒中或TIA史的AIS患者并发MACEs的影响因素。据报道,既往发生脑卒中或TIA患者体内的慢性炎症反应可能导致胰岛功能及胰岛素敏感性受损,表现为对胰岛素的反应减弱,进而导致葡萄糖摄取减少,进一步加剧高血糖状况^[34],这可能是SHR与有脑卒中或TIA史的AIS患者并发MACEs不相关的潜在原因。提示胰岛素抵抗与慢性炎症可能干扰SHR与MACEs之间的相关性,从而影响临床风险与预后评估结果。

本研究结果显示,SHR与AIS患者并发MACEs风险呈正向线性关系,随着SHR的升高AIS患者并发MACEs的风险逐渐升高。一项Meta分析表明,SHR与AIS患者不良结局风险存在“J”形非线性剂量-反应关系^[35]。然而有研究提出,轻中度应激性高血糖有助于优化葡萄糖的摄取,可作为危重症患者应激时的保护因素^[36]。YANG等^[37]研究发现,SHR与急性冠脉综合征患者早期和晚期MACEs发生风险呈“U”或“J”形关系,且轻中度应激性高血糖可能在SHR<0.78时对MACEs起保护作用。

4 结论

综上所述,SHR是年龄≥60岁、男性、无吸烟史、无饮酒史、有/无糖尿病史、有/无高血压史、无脑卒中或TIA史的AIS患者并发MACEs的影响因素;随着SHR的升高AIS患者并发MACEs的风险逐渐升高。因此,应重点关注老年男性AIS患者SHR的变化,尽早发现其潜在风险,预防MACEs的发生。但本研究是一项单中心回顾性研究,样本量较小,后期仍需要进行多中心、大样本量研究以进一步证实本研究结论。

作者贡献:秦梦真、王海燕进行文章的构思与设计;秦梦真、王玲玲进行研究的实施与可行性分析;董钰莹进行资料收集;秦梦真、董钰莹进行资料整理,统计学处理;秦梦真进行论文撰写;秦梦真、王玲玲、王海燕进行论文的修订;王海燕负责文章的质量控制及审核,对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

© Editorial Office of Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

参考文献

- [1] GBD Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019 [J]. *Lancet Neurol*, 2021, 20 (10): 795–820. DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00252-0.
- [2] 田继文, 方晨光, 刘小菲, 等. 急性缺血性脑卒中患者rt-PA静脉溶栓治疗后预后的影响因素及其风险预测列线图模型构建并网络计算器开发 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2024, 32 (4): 30–35. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.089.
- [3] BUCKLEY B J R, HARRISON S L, HILL A, et al. Stroke-heart syndrome: incidence and clinical outcomes of cardiac complications following stroke [J]. *Stroke*, 2022, 53 (5): 1759–1763. DOI: 10.1161/STROKEAHA.121.037316.
- [4] SPOSATO L A, LAM M, ALLEN B, et al. First-ever ischemic stroke and increased risk of incident heart disease in older adults [J]. *Neurology*, 2020, 94 (15): e1559–1570. DOI: 10.1212/WNL.00000000000009234.
- [5] SCHEITZ J F, SPOSATO L A, SCHULZ-MENGER J, et al. Stroke-heart syndrome: recent advances and challenges [J]. *J Am Heart Assoc*, 2022, 11 (17): e026528. DOI: 10.1161/JAHA.122.026528.
- [6] GHADRI J R, WITTSTEIN I S, PRASAD A, et al. International expert consensus document on takotsubo syndrome (part I): clinical characteristics, diagnostic criteria, and pathophysiology [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39 (22): 2032–2046. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy076.
- [7] YIN J, LIAO S X, HE Y, et al. Dysbiosis of gut microbiota with reduced trimethylamine-N-oxide level in patients with large-artery atherosclerotic stroke or transient ischemic attack [J]. *J Am Heart Assoc*, 2015, 4 (11): e002699. DOI: 10.1161/JAHA.115.002699.
- [8] NAGATOMO Y, TANG W H. Intersections between microbiome and heart failure: revisiting the gut hypothesis [J]. *J Card Fail*, 2015, 21 (12): 973–980. DOI: 10.1016/j.cardfail.2015.09.017.
- [9] JENSEN J K, UELAND T, AUKRUST P, et al. Highly sensitive troponin T in patients with acute ischemic stroke [J]. *Eur Neurol*, 2012, 68 (5): 287–293. DOI: 10.1159/000341340.
- [10] KALLMÜNZER B, BREUER L, KAHL N, et al. Serious cardiac arrhythmias after stroke: incidence, time course, and predictors: a systematic, prospective analysis [J]. *Stroke*, 2012, 43 (11): 2892–2897. DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.664318.
- [11] CHEN R, OVBIAGELE B, FENG W W. Diabetes and stroke: epidemiology, pathophysiology, pharmaceuticals and outcomes [J]. *Am J Med Sci*, 2016, 351 (4): 380–386. DOI: 10.1016/j.amjms.2016.01.011.
- [12] ROBERTS G W, QUINN S J, VALENTINE N, et al. Relative hyperglycemia, a marker of critical illness: introducing the stress hyperglycemia ratio [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015, 100 (12): 4490–4497. DOI: 10.1210/jc.2015-2660.
- [13] HUANG Y W, YIN X S, LI Z P. Association of the stress hyperglycemia ratio and clinical outcomes in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 999536. DOI: 10.3389/fneur.2022.999536.
- [14] 钟迪, 张舒婷, 吴波. 《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》解读 [J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2019, 19 (11): 897–901. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6731.2019.11.015.
- [15] XU W, SONG Q R, WANG X, et al. Association of stress hyperglycemia ratio and in-hospital mortality in patients with coronary artery disease: insights from a large cohort study [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21 (1): 217. DOI: 10.1186/s12933-022-01645-y.
- [16] 国家心血管病中心. 中国心血管健康与疾病报告: 2019 [M]. 北京: 科学出版社, 2021: 60–77.
- [17] LUITSE M J A, BIESSELS G J, RUTTEN G E H M, et al.

- Diabetes, hyperglycaemia, and acute ischaemic stroke [J]. *Lancet Neurol*, 2012, 11 (3): 261–271.DOI: 10.1016/S1474-4422(12)70005-4.
- [18] 孔祥丽, 张世俊, 李军朝, 等.应激性血糖升高对脑梗死患者预后的影响研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2016, 24 (10): 147–149.
- [19] ZHANG H, YUE K Y, JIANG Z J, et al.Incidence of stress-induced hyperglycemia in acute ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. *Brain Sci*, 2023, 13 (4): 556. DOI: 10.3390/brainsci13040556.
- [20] HU B, CHEN X H, WANG Y H, et al.J-shaped relationship between stress hyperglycemia ratio and 90-day and 180-day mortality in patients with a first diagnosis of acute myocardial infarction: analysis of the MIMIC-IV database [J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2024, 16 (1): 132.DOI: 10.1186/s13098-024-01380-2.
- [21] JIANG Z Y, WANG K Y, DUAN H Y, et al.Association between stress hyperglycemia ratio and prognosis in acute ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Neurol*, 2024, 24 (1): 13.DOI: 10.1186/s12883-023-03519-6.
- [22] LAROCCA T J, MARTENS C R, SEALS D R.Nutrition and other lifestyle influences on arterial aging [J]. *Ageing Res Rev*, 2017, 39: 106–119.DOI: 10.1016/j.arr.2016.09.002.
- [23] DONATO A J, MACHIN D R, LESNIEWSKI L A.Mechanisms of dysfunction in the aging vasculature and role in age-related disease [J]. *Circ Res*, 2018, 123 (7): 825–848.DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.118.312563.
- [24] 吴旭明, 柯先金, 孙波, 等.应激性血糖升高比值联合糖化血红蛋白水平对老年急性缺血性脑卒中病人静脉溶栓后出血转化的预测价值 [J]. *实用老年医学*, 2024, 38 (1): 54–58. DOI: 10.3969/j.issn.1003-9198.2024.01.013.
- [25] 杨存美, 马燕兰, 亢君, 等.老年初发急性期脑梗死患者应激性高血糖升高特点的观察与分析 [J]. *护理学报*, 2018, 25 (4): 54–57.DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2018.04.054.
- [26] SIOTTO M, GERMANOTTA M, SANTORO M, et al.Oxidative stress status in post stroke patients: sex differences [J]. *Healthcare (Basel)*, 2022, 10 (5): 869.DOI: 10.3390/healthcare10050869.
- [27] MI N R, LIU M Y, MENG C, et al.Evaluation of the effects of vitamin D deficiency and cigarette smoking on insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Adv Clin Exp Med*, 2024, 33 (7): 679–689.DOI: 10.17219/acem/171451.
- [28] TATSUMI Y, MORIMOTO A, ASAYAMA K, et al.Association between alcohol consumption and incidence of impaired insulin secretion and insulin resistance in Japanese: the saku study [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2018, 135: 11–17.DOI: 10.1016/j.diabres.2017.10.021.
- [29] CUI K Y, FU R, YANG J G, et al.Stress hyperglycemia ratio and long-term mortality after acute myocardial infarction in patients with and without diabetes: a prospective, nationwide, and multicentre registry [J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2022, 38 (7): e3562. DOI: 10.1002/dmrr.3562.
- [30] LI W A, MOORE-LANGSTON S, CHAKRABORTY T, et al.Hyperglycemia in stroke and possible treatments [J]. *Neurol Res*, 2013, 35 (5): 479–491.DOI: 10.1179/1743132813Y.0000000209.
- [31] 张东, 李治璋, 马瑞楠, 等.应激性高血糖比值与急性缺血性卒中患者临床预后的相关性研究 [J]. *中国卒中杂志*, 2022, 17 (5): 483–490.DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2022.05.008.
- [32] PAN H W, XIONG Y Q, HUANG Y M, et al.Association between stress hyperglycemia ratio with short-term and long-term mortality in critically ill patients with ischemic stroke [J]. *Acta Diabetol*, 2024, 61 (7): 859–868.DOI: 10.1007/s00592-024-02259-4.
- [33] SHARMA A, PATIL S M, DASGUPTA A, et al.Unravelling the intricate relationship between oxidative stress and endothelial dysfunction in hypertension [J]. *Cureus*, 2024, 16 (5): e61245.DOI: 10.7759/cureus.61245.
- [34] KERNAN W N, INZUCCHI S E, VISCOLI C M, et al.Impaired insulin sensitivity among nondiabetic patients with a recent TIA or ischemic stroke [J]. *Neurology*, 2003, 60 (9): 1447–1451. DOI: 10.1212/01.wnl.0000063318.66140.a3.
- [35] HUANG Y W, LI Z P, YIN X S.Stress hyperglycemia and risk of adverse outcomes in patients with acute ischemic stroke: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies [J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1219863.DOI: 10.3389/fneur.2023.1219863.
- [36] LI L, ZHAO M H, ZHANG Z X, et al.Prognostic significance of the stress hyperglycemia ratio in critically ill patients [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2023, 22 (1): 275.DOI: 10.1186/s12933-023-02005-0.
- [37] YANG J, ZHENG Y T, LI C, et al.The impact of the stress hyperglycemia ratio on short-term and long-term poor prognosis in patients with acute coronary syndrome: insight from a large cohort study in Asia [J]. *Diabetes Care*, 2022, 45 (4): 947–956. DOI: 10.2337/dc21-1526.

(收稿日期: 2024-04-25; 修回日期: 2024-10-05)

(本文编辑: 陈素芳)