

# 残余胆固醇水平与急性缺血性卒中患者体重指数的 相关研究

刘仲仲<sup>1</sup>, 曾令霞<sup>2</sup>, 逯青丽<sup>1</sup>, 张娜<sup>1</sup>, 蔺雪梅<sup>1</sup>, 吴松笛<sup>1\*</sup>

(1. 西北大学附属第一医院, 陕西省西安市第一医院神经内科, 陕西 西安 710002; 2. 西安交通大学  
医学部公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 陕西 西安 710061)

**[摘要]** 目的 探讨残余胆固醇(remnant cholesterol, RC)水平与急性缺血性卒中(acute ischemic stroke, AIS)患者体重指数(body mass index, BMI)的相关性。方法 基于西安卒中登记研究数据库平台, 回顾性分析西安市4所三级甲等医院2017年1—12月住院接受治疗AIS患者的临床基线资料、实验室检测结果。根据BMI将AIS患者分为体重偏低组(BMI<18.5)、体重正常组(18.5~23.9)、超重组(24.0~27.9)及肥胖组( $\geq 28.0$ ), 分析不同BMI组患者临床特征的差异; 通过多因素回归分析探讨AIS患者不同BMI与RC水平的关系, 进一步按照年龄和性别分层探讨。结果 最终纳入AIS患者2509例, 平均年龄(64.3 $\pm$ 12.4)岁, 其中男性1575例(62.8%), 女性934例(37.2%)。校正相关混杂因素后, 多因素回归分析显示, 肥胖组AIS患者的RC水平较正常体重组升高0.13 mmol/L( $\beta=0.13$ , 95%CI: 0.02~0.23,  $P=0.015$ ), 而且随着BMI的升高RC水平升高的趋势具有显著性统计学意义( $P=0.033$ )。按照年龄分层分析显示, 年龄45~65岁的中老年肥胖AIS患者RC水平较正常体重患者升高0.23 mmol/L( $\beta=0.23$ , 95%CI: 0.06~0.40,  $P=0.009$ ), 年龄 $\geq 65$ 岁的老年体重偏低的AIS患者RC水平较正常体重患者降低0.14 mmol/L( $\beta=-0.14$ , 95%CI: -0.26~-0.03,  $P=0.017$ )。按照性别分层分析显示, 仅在男性肥胖AIS患者中RC水平较正常体重升高0.16 mmol/L( $\beta=0.16$ , 95%CI: 0.02~0.31,  $P=0.028$ ), 女性患者中两者无显著相关。结论 RC水平在中老年肥胖的男性AIS患者中明显升高, 可能与该类患者预后相关, 临床医师应重点关注。

**[关键词]** 缺血性卒中; 血脂; 残余胆固醇 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.12.005

**[中图分类号]** R743.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2024)12-1387-07

## Association between remnant cholesterol level and body mass index in patients with acute ischemic stroke

LIU Zhong-zhong<sup>1</sup>, ZENG Ling-xia<sup>2</sup>, LU Qing-li<sup>1</sup>,  
ZHANG Na<sup>1</sup>, LIN Xue-mei<sup>1</sup>, WU Song-di<sup>1\*</sup>

(1. Department of Neurology, the First Affiliated Hospital of Northwest University, Xi'an No.1 Hospital, Shanxi Province, Xi'an, 710002 China; 2. Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Xi'an Jiaotong University Health Science Center, Shanxi Province, Xi'an 710061, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the association between remnant cholesterol (RC) levels and body mass index (BMI) in patients with acute ischemic stroke (AIS). **Methods** Based

**[收稿日期]** 2023-12-12

**[基金项目]** 陕西省科技计划项目(2023-YBSF-041, 2022SF-381, 2022SF-507和2023-YBSF-052); 陕西省中医药管理局项目(2022-SLRH-LJ-013); 西安市科技计划项目(22YXYJ0061和22YXYJ0074); 西安市卫生健康委员会科研项目(2021yb333和2022qn11)

**[作者简介]** 刘仲仲(1984-), 男, 陕西渭南人, 陕西省西安市第一医院助理研究员, 医学博士研究生, 从事脑血管疾病诊治研究。

\* 通信作者。E-mail: wusongdi@gmail.com

on the Stroke Registry Study database platform, clinical baseline data and laboratory test results of AIS patients admitted to four grade-A tertiary hospitals in Xi'an City from January to December 2017 were retrospectively analyzed. Patients with AIS were divided into four groups according to BMI: low weight group ( $BMI < 18.5$ ), normal body mass group ( $BMI: 18.5 - 23.9$ ), overweight group ( $BMI: 24.0 - 27.9$ ) and obese group ( $BMI \geq 28.0$ ), and compared differences in clinical characteristics in different BMI groups. Multivariate regression analysis was used to investigate the association between different BMI and RC levels in patients with AIS, which was further explored by stratifying according to age and gender. **Results** A total of 2 059 patients with AIS were finally included, with a mean age of ( $64.3 \pm 12.4$ ) years, including 1 575 (62.8%) males and 934 (37.2%) females. After adjusting for relevant confounders, multivariate regression analysis showed that RC level was 0.13 mmol/L higher in AIS patients in obese group compared with normal weight group ( $\beta=0.13$ , 95%CI: 0.02-0.23,  $P=0.015$ ), and the trend of RC level increasing with the increase of BMI was statistically significant ( $P=0.033$ ). Stratified analysis according to age revealed that the RC level was 0.23 mmol/L higher in obese AIS patients aged 45-65 years compared with normal weight patients ( $\beta=0.23$ , 95%CI: 0.06-0.40,  $P=0.009$ ), and elderly AIS patients aged  $\geq 65$  years with low weight had a 0.14 mmol/L lower RC level than those with normal body weight ( $\beta=-0.14$ , 95%CI: -0.26--0.03,  $P=0.017$ ). Stratified analysis by gender revealed that RC levels were significantly higher in obese AIS patients compared to normal body weight only in men ( $\beta=0.16$ , 95%CI: 0.02-0.31,  $P=0.028$ ), but there was no significant correlation between RC and normal weight in women. **Conclusion** The level of RC is significantly increased in middle-aged and elderly obese male patients with AIS, which may be related to the prognosis of these patients, and warrant the attention of clinicians.

[Key words] ischemic stroke; serum lipid; remnant cholesterol

急性缺血性卒中(acute ischemic stroke, AIS)具有较高的致残率和病死率<sup>[1]</sup>。既往研究<sup>[2-6]</sup>显示,不同体重指数(body mass index, BMI) AIS患者的预后结局存在较大争议。近年有研究指出,除了低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)和高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)外的其他胆固醇含量被称为残余胆固醇(remnant cholesterol, RC)<sup>[7]</sup>, RC水平升高可引起颈动脉斑块的形成,加重动脉粥样硬化,与多种疾病风险升高显著相关<sup>[8-11]</sup>。然而,RC水平与不同BMI是否存在相关,尚无文献报道。基于此,本研究基于西安脑卒中数据库平台,探讨RC水平与AIS患者BMI的相关性,有望改善AIS的发病和预后提供一个新的干预方向。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 通过西安脑卒中数据库平台<sup>[12]</sup>,回顾性纳入西安地区四所三级甲等医院神经内科住院治疗的AIS患者入院时的临床资料。纳入标准:

①年龄 $\geq 18$ 岁;②临床诊断为AIS,并经头颅CT或MRI证实<sup>[13]</sup>;③发病至入组时间 $\leq 7$  d。排除标准:①非AIS患者,如脑出血、蛛网膜下腔出血、原发性脑肿瘤、脑转移瘤、硬膜下出血、脑外伤等;②缺失BMI值和无法计算出RC值的患者。

本研究经西安市第一医院伦理委员会审核通过[伦理编号2017(5)]。

### 1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集AIS患者入院24 h内的相关临床基线资料、实验室检测结果,包括人口学特征;性别、年龄、吸烟和饮酒;既往史包括卒中史、高血压、糖尿病、心房颤动;入院评估:入院美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS)评分,入院收缩压和入院舒张压;实验室检查:总胆固醇、三酰甘油、HDL-C、LDL-C、RC、空腹血糖、白细胞计数等资料。

1.2.2 分组和定义 依据《中国居民肥胖防治专家共识》中成人体重判定标准<sup>[14]</sup>,按照体重指数(body mass index, BMI)将患者分为:体重偏低为 $BMI < 18.5$ ,正常体重 $BMI 18.5 \sim 23.9$ ,超重 $BMI 24.0 \sim$

27.9, 肥胖 BMI $\geq$ 28.0。RC 的计算是由总胆固醇减去 HDL-C 和 LDL-C<sup>[10]</sup>。年龄分组按照 45 岁和 65 岁分为中青年组(年龄 $<$ 45 岁),中老年组(45~65 岁)和老年组(年龄 $\geq$ 65 岁)。其他相关因素及既往史的定义和标准同中国老年缺血性脑卒中或短暂性缺血性发作患者的临床特点及预后的研究<sup>[15]</sup>。

1.3 统计学方法 应用风锐统计软件(版本号 v1.7)与 R 软件分析数据。计量资料比较采用单因素方差分析和 Kruskal-Wallis 检验;计数资料比较采用  $\chi^2$  检验。采用限制性立方样条分析 RC 与 BMI 的非线性关系,采用多因素回归分析 AIS 患者入院 RC 水平与 BMI 的相关性。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 基线资料 本研究根据纳入排除标准共收集 AIS 患者共 2 509 例,年龄 23~97 岁,平均(64.3 $\pm$

12.4)岁,其中男性 1 575 例(62.8%),平均年龄(62.8 $\pm$ 12.4)岁;女性 934 例(37.2%),平均年龄(66.8 $\pm$ 11.8)岁。BMI $<$ 18.5 为 100 例,18.5~23.9 为 1 199 例,24.0~27.9 为 1 032 例, $\geq$ 28.0 为 178 例。

2.2 AIS 患者不同 BMI 的一般资料和既往史比较 将纳入研究的 AIS 患者按照不同 BMI 分为体重偏低组、正常体重组、超重组和肥胖组。4 组年龄、性别、吸烟、高血压、糖尿病以及心房颤动比较差异有统计学意义( $P<0.05$ );4 组饮酒和卒中史差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

2.3 AIS 患者不同 BMI 的入院评估和实验室相关指标比较 不同 BMI 组间的入院评估和实验室相关指标比较,入院 NIHSS 评分、入院舒张压、总胆固醇、三酰甘油、HDL-C、LDL-C、RC 以及空腹血糖差异有统计学意义( $P<0.05$ );入院收缩压和白细胞计数差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2。

表 1 AIS 患者不同 BMI 的一般资料和既往史比较

Table 1 Comparison of general information and past medical history among AIS patients with different BMI Levels

组别	例数	性别(例数,%)		年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	吸烟(例数,%)		
		男性	女性		从不吸烟	戒烟	目前仍吸烟
体重偏低组	100	47(47.0)	53(53.0)	72.2 $\pm$ 11.7	65(65.0)	11(11.0)	24(24.0)
正常体重组	1 199	761(63.5)	438(36.5)	65.2 $\pm$ 12.2	649(54.1)	260(21.7)	290(24.2)
超重组	1 032	673(65.2)	359(34.8)	63.0 $\pm$ 12.1	577(55.9)	204(19.8)	251(24.3)
肥胖组	178	94(52.8)	84(47.2)	60.8 $\pm$ 13.1	114(64.0)	22(12.4)	42(23.6)
$\chi^2/F$ 值		21.087		25.020	15.325		
$P$ 值		$<0.001$		$<0.001$	0.018		

组别	例数	饮酒(例数,%)	卒中史(例数,%)	高血压(例数,%)	糖尿病(例数,%)	心房颤动(例数,%)
体重偏低组	100	19(19.0)	27(27.0)	70(70.0)	13(13.0)	14(14.0)
正常体重组	1 199	273(22.8)	353(29.4)	780(65.1)	261(21.8)	88(7.3)
超重组	1 032	280(27.1)	297(28.8)	771(74.7)	274(26.6)	56(5.4)
肥胖组	178	45(25.3)	47(26.4)	141(79.2)	48(27)	12(6.7)
$\chi^2/F$ 值		7.470	0.892	32.138	14.466	11.841
$P$ 值		0.058	0.827	$<0.001$	0.002	0.008

表 2 AIS 患者不同 BMI 的入院评估和实验室相关指标比较

Table 2 Comparison of admission assessments and laboratory indicators among AIS patients with different BMI levels

组别	例数	入院 NIHSS 评分 [M(QR),分]	入院收缩压 ( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	入院舒张压 ( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	总胆固醇 ( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)	三酰甘油 ( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)
体重偏低组	100	4.0(5.2)	147.4 $\pm$ 23.3	83.9 $\pm$ 12.3	4.1 $\pm$ 0.9	1.2 $\pm$ 0.7
正常体重组	1 199	4.0(4.0)	144.6 $\pm$ 22.0	85.0 $\pm$ 12.3	4.3 $\pm$ 1.0	1.6 $\pm$ 1.3
超重组	1 032	4.0(5.0)	146.5 $\pm$ 21.2	86.1 $\pm$ 12.5	4.5 $\pm$ 1.1	1.8 $\pm$ 1.4
肥胖组	178	4.0(4.8)	147.0 $\pm$ 19.6	88.0 $\pm$ 13.1	4.7 $\pm$ 1.1	2.1 $\pm$ 1.7
$H/F$ 值		10.004	1.827	4.339	8.962	14.004
$P$ 值		0.019	0.140	0.005	$<0.001$	$<0.001$

表2 (续)

组别	例数	HDL-C	LDL-C	RC	空腹血糖	白细胞计数
		( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	[M(QR), mmol/L]	( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9$ )
体重偏低组	100	1.2 $\pm$ 0.3	2.3 $\pm$ 0.6	0.5(0.5)	5.7 $\pm$ 2.4	6.9 $\pm$ 3.7
正常体重组	1 199	1.1 $\pm$ 0.3	2.5 $\pm$ 0.8	0.6(0.5)	5.9 $\pm$ 2.4	6.9 $\pm$ 2.5
超重组	1 032	1.1 $\pm$ 0.3	2.6 $\pm$ 0.9	0.6(0.5)	6.0 $\pm$ 2.3	7.1 $\pm$ 2.5
肥胖组	178	1.1 $\pm$ 0.3	2.8 $\pm$ 0.9	0.7(0.7)	6.4 $\pm$ 2.5	7.0 $\pm$ 2.3
H/F 值		5.886	9.927	15.285	3.265	0.505
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	0.021	0.679

1 mmHg=0.133 kPa

2.4 AIS 患者 RC 水平与 BMI 的相关分析 采用限制性立方样条绘制 BMI 与 RC 的非线性关系图(图 1),结果显示,BMI 与 RC 水平成正相关关系,随着 BMI 的升高 AIS 患者 RC 水平明显较高,单因素回归分析显示,与正常体重组相比,肥胖组 AIS 患者的 RC 水平升高 0.16 mmol/L ( $\beta = 0.16$ , 95%CI: 0.06~0.26,  $P = 0.001$ ),差异有统计学意义。校正相关混杂因素的多因素回归显示,与正常体重组相比,肥胖组 AIS 患者的 RC 水平升高 0.13 mmol/L ( $\beta = 0.13$ , 95%CI: 0.02~0.23,  $P = 0.015$ ),差异有统计学意义。无论是否校正相关混杂因素,与正常体重组相比,超重组 AIS 患者 RC 水平变化均无统计学意义( $P > 0.05$ )。趋势检验结果显示,随着 BMI 的升高 RC 水平升高的趋势有统计学意义( $P = 0.033$ ),见表 3。

将年龄按照 45 岁和 65 岁两个节点分层分析显示,校正相关混杂因素的多因素回归分析显示,与正常体重组相比,仅在年龄 45~65 岁之间的肥胖 AIS 患者中 RC 水平升高 0.23 mmol/L ( $\beta = 0.23$ , 95%CI: 0.06~0.40,  $P = 0.009$ ),且随着 BMI 升高,RC 水平升高的趋势检验差异有统计学意义( $P =$

0.017);在年龄 $\geq 65$ 岁患者中体重偏低的 AIS 患者 RC 水平显著降低( $\beta = -0.14$ , 95%CI:  $-0.26 \sim -0.03$ ,  $P = 0.017$ ),见表 4。按照性别分层分析结果显示,与正常体重相比,仅男性肥胖 AIS 患者 RC 水平明显升高( $\beta = 0.16$ , 95%CI: 0.02~0.31,  $P = 0.028$ ),且随着 BMI 升高,RC 水平升高的趋势检验有显著性统计学意义( $P = 0.045$ ),女性患者中差异无统计学意义,见表 5。

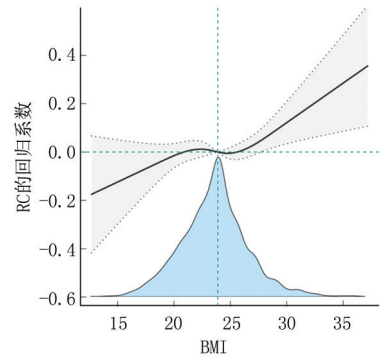


图 1 BMI 与 RC 回归系数的曲线拟合  
Figure 1 Curve fitting diagram of BMI and RC regression coefficient

表 3 不同 BMI 与 RC 的多因素回归分析

Table 3 Multivariate linear regression analysis of different BMI and RC level

BMI 分组	例数	未校正		校正	
		$\beta$ (95%CI)	P 值	$\beta$ (95%CI)	P 值
体重偏低(<18.5)	100	-0.12(-0.25~0.01)	0.062	-0.09(-0.22~0.04)	0.187
正常体重(18.5~23.9)	1 199	参考		参考	
超重(24.0~27.9)	1 032	0.02(-0.03~0.07)	0.429	0.00(-0.05~0.05)	0.953
肥胖( $\geq 28.0$ )	178	0.16(0.06~0.26)	0.001	0.13(0.02~0.23)	0.015
趋势检验		-	0.001	-	0.033

注:调整变量年龄、性别、吸烟、饮酒、既往卒中、入院 NIHSS 评分、高血压、糖尿病、心房颤动

表 4 年龄分层分析 BMI 与 RC 水平的关系

Table 4 Age-stratified analysis of the relationship between BMI and RC level

年龄分组	例数	未校正		校正	
		$\beta$ (95%CI)	P 值	$\beta$ (95%CI)	P 值
年龄<45 岁					
体重偏低(<18.5)	3	-0.13(-0.97~0.7)	0.757	-0.04(-0.88~0.79)	0.917
正常体重(18.5~23.9)	56	参考		参考	
超重(24.0~27.9)	75	0.06(-0.19~0.31)	0.648	0.02(-0.24~0.28)	0.890
肥胖( $\geq 28$ )	18	0.07(-0.31~0.45)	0.710	-0.09(-0.48~0.3)	0.641
趋势检验		-	0.554	-	0.803

表4 (续)

年龄 45~65 岁					
体重偏低(<18.5)	19	-0.01(-0.35~0.33)	0.944	0.01(-0.33~0.36)	0.933
正常体重(18.5~23.9)	497	参考		参考	
超重(24.0~27.9)	483	0.07(-0.02~0.16)	0.143	0.06(-0.04~0.15)	0.225
肥胖( $\geq 28$ )	87	0.23(0.06~0.40)	0.009	0.23(0.06~0.40)	0.009
趋势检验		—	0.009	—	0.017
年龄 $\geq 65$ 岁					
体重偏低(<18.5)	78	-0.13(-0.25~-0.01)	0.031	-0.14(-0.26~-0.03)	0.017
正常体重(18.5~23.9)	646	参考		参考	
超重(24.0~27.9)	474	-0.05(-0.11~0.01)	0.135	-0.05(-0.11~0.01)	0.117
肥胖( $\geq 28$ )	73	0.09(-0.03~0.21)	0.142	0.07(-0.06~0.19)	0.293
趋势检验		—	0.313	—	0.395

注:调整变量性别、吸烟、饮酒、既往卒中、入院 NIHSS 评分、高血压、糖尿病、心房颤动

表5 性别分层分析 BMI 与 RC 水平的关系

Table 5 Gender-stratified analysis of the relationship between BMI and RC level

性别分组	例数	未校正		校正	
		$\beta(95\%CI)$	P 值	$\beta(95\%CI)$	P 值
男性					
体重偏低(<18.5)	47	-0.17(-0.37~0.03)	0.105	-0.11(-0.31~0.09)	0.291
正常体重(18.5~23.9)	761	参考		参考	
超重(24.0~27.9)	673	0.05(-0.03~0.12)	0.208	0.02(-0.05~0.09)	0.630
肥胖( $\geq 28$ )	94	0.23(0.09~0.38)	0.002	0.16(0.02~0.31)	0.028
趋势检验		—	0.001	—	0.045
女性					
体重偏低(<18.5)	53	-0.11(-0.27~0.05)	0.182	-0.09(-0.25~0.07)	0.290
正常体重(18.5~23.9)	438	参考		参考	
超重(24~27.9)	359	-0.02(-0.10~0.06)	0.612	-0.03(-0.11~0.04)	0.394
肥胖( $\geq 28$ )	84	0.07(-0.06~0.20)	0.274	0.07(-0.06~0.20)	0.291
趋势检验		—	0.258	—	0.443

注:校正变量年龄、吸烟、饮酒、既往卒中、入院 NIHSS 评分、高血压、糖尿病、心房颤动

### 3 讨 论

既往部分研究<sup>[4,6]</sup>表明,超重或肥胖与卒中的发生和发展呈正相关。近年,RC 水平与心脑血管疾病的发展和预后研究已受到学者的广泛关注,然而 RC 水平与 AIS 患者超重或肥胖的关系还未有相关报道。本研究对 RC 水平与 AIS 患者不同 BMI 的相关性进行了初步探讨。

本研究以 AIS 患者 BMI 四分组作为自变量,RC 作为因变量,分析两者的相关性。结果显示,校正相关混杂因素后,与正常体重组相比,肥胖组 AIS 患者的 RC 水平显著升高。既往有研究<sup>[16]</sup>表明,超重或肥胖可显著增加心脑血管疾病发生的风险因素。本研究结果提示,肥胖可能显著增加 AIS 患者 RC 水平。此外,既往研究显示,肥胖会增加炎症反应,促使内皮细胞功能紊乱和血栓形成,加重动脉硬化的风险,进而增加了卒中的患病风险<sup>[17]</sup>。结合既往研究和本研究结果提示,肥胖不仅通过增加炎症反应,还可能通过 RC 水平的异常升高,显著增加卒中的发生风险。这一推断提示临床医师应关注肥胖

AIS 患者的 RC 水平,也为后期探索 RC 在卒中的作用提供新的方向。

根据成人超重及肥胖流行特征研究结果显示,我国成年人近半数处于超重或肥胖体重范围<sup>[16]</sup>。老年人群由于身体机能下降,脂肪的堆积随着年龄的增加越来越多,肥胖的老年人行动不便,更易引发卒中发生的危险因素增加。此外,既往研究表明,BMI 水平除了与不同年龄相关,还与不同性别存在密切的关系<sup>[18-20]</sup>。本研究中,一方面,将 AIS 患者按照年龄分层分析显示,相对于正常体重患者,在年龄 45~65 岁的中老年肥胖 AIS 患者中 RC 水平有显著升高,在年龄  $\geq 65$  岁的体重偏低的 AIS 患者 RC 水平却显著降低。这一结果提示 AIS 患者 RC 水平升高可能与中老年患者的超重或肥胖以及老年患者的体重偏低相关。另一方面,对纳入研究的患者按照性别分层分析显示,与正常体重相比,仅男性肥胖 AIS 患者 RC 水平明显升高,而女性患者中则差异无统计学意义。既往 Cui 等<sup>[21]</sup>研究显示,BMI 变化与卒中存在性别特异性关联,BMI 的增加会导致男性突发卒中的风险增加。本研究在男性 AIS

患者中显示 RC 水平与肥胖存在的正相关性结果与之类似,提示临床医师应关注不同男性肥胖 AIS 患者 RC 水平的变化,有望为不同性别进行个性化的早期干预提供理论依据。

肥胖组 AIS 患者中 RC 水平明显高于其他组,可能与该类患者的合并的临床特征有关,通过对比分析不同 BMI 的 AIS 患者的临床特征显示,肥胖 AIS 患者的平均年龄较低、男性比例高于女性、不吸烟的比例较高,这一特征也提示,RC 水平升高可能与年龄范围和性别有一定关联,而与吸烟状态无明显相关。Pan 等<sup>[16]</sup>报道中国超重或肥胖在过去 40 年中迅速增加,且与性别、年龄和地理位置显著相关。RC 水平是近几年在心脑血管领域才受到广泛的关注,过去几十年未有研究探讨肥胖 AIS 患者中 RC 水平的表达,本研究显示仅在中老年男性 AIS 患者中存在 RC 水平的显著升高,提示研究人员和临床医师应关注中老年肥胖的人群 RC 水平对疾病的影响,这一现象还需在后续的研究中继续深入分析。既往 Das 等<sup>[22]</sup>通过研究孟加拉国全国数据分析显示超重或肥胖与高血压、糖尿病和合并症显著相关。Wu 等<sup>[23]</sup>通过中国湖北省 11 个区开展的大型横断面研究显示,高 BMI 可增加中国成年人高血压糖尿病并发症的风险。本研究显示,肥胖 AIS 患者既往有高血压史和糖尿病史的患者比例明显较高。结合既往研究和本研究结果提示,对于合并高血压或糖尿病的肥胖患者更需关注 RC 水平。超重或肥胖 AIS 患者总胆固醇水平、三酰甘油、LDL-C、空腹血糖均较高,这一临床特征与 Nussbaumerova 等<sup>[24]</sup>报道中提及的超重或肥胖会导致血脂异常的结果一致。提示对于超重或肥胖的 AIS 患者所引起的血脂异常也可能对血清 RC 水平的升高有影响,临床上也应给予关注。

综上所述,本研究通过西安地区脑卒中数据库,探讨了 AIS 患者 RC 水平与不同 BMI 在不同年龄和不同性别的相关性。结果显示,RC 水平与 AIS 患者的 BMI 存在明显的正相关关系,随着 BMI 的升高 RC 水平明显升高。分层分析显示 RC 水平的升高主要在中老年肥胖的男性 AIS 患者中,提示对于肥胖的 AIS 患者,临床医师除了需关注 RC 水平的变化,还应需考虑到性别和年龄在其中的影响。本研究也有一定局限性。首先,本研究是横断面研究设计,并不能得出 RC 水平与中老年肥胖 AIS 患者的因果关系,还需后续队列研究设计进行深入分析。第二,本研究纳入的数据均来自西安市区,不能代表其他区域患者的结果。第三,本研究纳入的相

关变量还不够全面,可能对结果造成影响,在后期的研究中还需进一步完善相关变量的收集。

#### [参考文献]

- [1] Walter K. What is acute ischemic stroke? [J]. *JAMA*, 2022, 327(9):885.
- [2] Chaudhary D, Khan A, Gupta M, et al. Obesity and mortality after the first ischemic stroke: Is obesity paradox real? [J]. *PLoS One*, 2021, 16(2):e0246877.
- [3] Li X, Xu Q, Wang A, et al. Association of body mass index and waist-to-height ratio with outcomes in ischemic stroke: results from the Third China National Stroke Registry [J]. *BMC Neurol*, 2023, 23(1):152.
- [4] Wang X, Huang Y, Chen Y, et al. The relationship between body mass index and stroke: a systemic review and meta-analysis [J]. *J Neurol*, 2022, 269(12):6279-6289.
- [5] Du Z, Zhu W, Zhao Y, et al. The epidemic of stroke mortality attributed to high body mass index in mainland China: Current trends and future prediction [J]. *Front Public Health*, 2022, 10:1021646.
- [6] Shiozawa M, Kaneko H, Itoh H, et al. Association of body mass index with ischemic and hemorrhagic stroke [J]. *Nutrients*, 2021, 13(7):2343.
- [7] Sturzebecher PE, Katzmann JL, Laufs U. What is 'remnant cholesterol'? [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(16):1446-1448.
- [8] Ozkan J. Danish scientist wins prestigious prize for piecing together the facts about remnant cholesterol [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43(34):3192-3193.
- [9] Wadstrom BN, Pedersen KM, Wulff AB, et al. Elevated remnant cholesterol, plasma triglycerides, and cardiovascular and non-cardiovascular mortality [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(16):1432-1445.
- [10] Burnett JR, Hooper AJ, Hegele RA. Remnant cholesterol and atherosclerotic cardiovascular disease risk [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 76(23):2736-2739.
- [11] Bos D, Arshi B, van den Bouwhuisen QJA, et al. Atherosclerotic carotid plaque composition and incident stroke and coronary events [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77(11):1426-1435.
- [12] Liu Z, Lin X, Zeng L, et al. Elevated non-HDL-C/HDL-C ratio increases the 1-year risk of recurrent stroke in older patients with non-disabling ischemic cerebrovascular events: results from the Xi'an Stroke Registry Study of China [J]. *BMC Geriatrics*, 2023, 23(1):410.
- [13] Kleindorfer DO, Towfighi A, Chaturvedi S, et al. 2021 Guideline for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. *Stroke*, 2021, 52(7):e364-e467.
- [14] 中国营养学会肥胖防控分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华预防医学会行为健康分会, 等. 中国居民肥胖防治专家共识 [J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(5):609-626.
- [15] Wang Y, Jing J, Pan Y, et al. Clinical characteristics and

- prognosis in oldest old patients with ischaemic stroke or transient ischaemic attack in China [J]. *Ann Palliat Med*, 2022, 11(7):2215-2224.
- [16] Pan XF, Wang L, Pan A. Epidemiology and determinants of obesity in China[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9(6): 373-392.
- [17] Yawoot N, Govitrapong P, Tocharus C, et al. Ischemic stroke, obesity, and the anti-inflammatory role of melatonin [J]. *Bio Factors*, 2021, 47(1):41-58.
- [18] Tallis J, Shelley S, Degens H, et al. Age-related skeletal muscle dysfunction is aggravated by obesity: an investigation of contractile function, implications and treatment [J]. *Biomolecules*, 2021, 11(3):372.
- [19] Cooper AJ, Gupta SR, Moustafa AF, et al. Sex/Gender differences in obesity prevalence, comorbidities, and treatment [J]. *Curr Obes Rep*, 2021, 10(4):458-466.
- [20] Gil-Salcedo A, Dugravot A, Fayosse A, et al. Role of age and sex in the association between BMI and functional limitations in stroke patients: Cross-sectional analysis in three European and US cohorts[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2023, 32(9): 107270.
- [21] Cui C, Wu Z, Shi Y, et al. Sex-specific association of BMI change with stroke in middle-aged and older adults with type 2 diabetes[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2021, 31(11): 3095-3102.
- [22] Das S, Debnath M, Das S, et al. Association of overweight and obesity with hypertension, diabetes and comorbidity among adults in Bangladesh: evidence from nationwide Demographic and Health Survey 2017-2018 data[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(7):e052822.
- [23] Wu W, Wu Y, Yang J, et al. Relationship between obesity indicators and hypertension-diabetes comorbidity among adults: a population study from Central China [J]. *BMJ Open*, 2022, 12(7):e052674.
- [24] Nussbaumerova B, Rosolova H. Obesity and dyslipidemia[J]. *Current Atherosclerosis Reports*, 2023, 25(12):947-955.

(本文编辑:何祯)