

# 脑卒中高危高血压患者颈动脉粥样硬化程度与左心室功能的相关性

钱昆<sup>1</sup>, 刘健<sup>2</sup>, 马建敏<sup>1</sup>, 孙瑞聪<sup>1</sup>, 杨韶云<sup>1</sup>, 何香芹<sup>1</sup>

1. 青岛大学附属医院心脏超声科, 山东 青岛 266034; 2. 临沂市中医医院超声科

**摘要:** **目的** 应用二维超声及三维斑点追踪技术(3D-STI)进行脑卒中高危高血压患者颈动脉粥样硬化程度与左心室功能的相关研究, 为临床心脑血管疾病的早期防治探究更简捷的方法和依据。**方法** 选取符合脑卒中高危高血压患者 142 例为研究组, 根据颈动脉粥样硬化程度分为颈动脉内膜中层厚度(CIMT)正常组( $n=26$ )、CIMT 增厚组( $n=28$ )、斑块组( $n=63$ )和颈动脉狭窄组( $n=25$ )。选取同时期 30 名健康志愿者作为对照组。采用二维超声心动图获得左心室收缩末期内径(LVDs)、左心室舒张末期内径(LVDd)、室间隔厚度(IVST)、左心室后壁厚度(LVPWT)。应用 3D-STI 获得左心室整体纵向应变(GLS)、左心室整体圆周应变(GCS)、左心室整体径向应变(GRS)、三维应变(3DS)。同时记录实验室检查、CTA 及冠状动脉造影结果。**结果** ①常规超声参数比较: 与正常对照组相比, 研究组的 IVST、LVPWT、相对室壁厚度(RWT)、二尖瓣口舒张早期前向峰值流速/二尖瓣环处舒张早期峰值速度( $E/e'$ ), 左室射血分数(LVEF)、二尖瓣口舒张早期前向峰值流速/二尖瓣口舒张晚期峰值流速( $E/A$ )降低, 均  $P<0.05$ 。CIMT 值、LVPWT、LVEF、RWT、 $E/e'$ 在斑块组、狭窄组与对照组、CIMT 正常组之间差异有统计学意义(均  $P<0.05$ )。②3D-STI 应变参数比较: 随着颈动脉粥样硬化程度增加, GLS、GCS、GRS、3DS 的绝对值呈减低趋势, 各应变参数在对照组与斑块组、狭窄组之间及 CIMT 正常组与斑块组、狭窄组之间差异有统计学意义(均  $P<0.05$ )。③追踪 CT 血管成像(CTA)和冠状动脉造影部分结果, 颈动脉粥样硬化程度与 CTA 或冠状动脉造影结果呈正相关( $r_s=0.807, P<0.001$ ), LVEF 与 CTA 或冠状动脉造影之间呈负相关( $r_s=-0.550, P=0.005$ ); LVEF 与颈动脉粥样硬化程度之间呈负相关( $r_s=-0.544, P=0.006$ )。④多因素线性回归分析结果显示, 仅 CIMT 增厚组、斑块组、狭窄组对 GLS、GRS、GCS 的影响有统计学意义( $P<0.001$ ), 颈动脉粥样硬化是左心室功能的独立影响因素。**结论** 当颈动脉粥样硬化斑块形成后左心室功能已明显下降, 且部分结果显示左心室功能受损可能与颈动脉、冠状动脉狭窄程度均呈负相关。因此, 应用颈动脉超声检查联合超声心动图、STI 技术综合评估左心室功能, 便捷、无创, 可为心脑血管疾病早期诊治提供可靠的依据。

**关键词:** 高血压; 颈动脉超声; 三维斑点追踪技术; 左心室功能

目前心脑血管病患率及死亡率在我国仍居首位, 严重危害着人民群众的生命健康和生活质量。近年来研究显示, 急性缺血性脑卒中与冠心病关系密切, 脑卒中高危人群颈动脉超声和心脏功能评估筛查的重要性越来越被认可<sup>[1]</sup>。国内外已有研究表明颈动脉与冠状动脉硬化程度相关, 随着颈动脉粥样硬化程度的增加, 脑卒中发生的风险随之增加。心脑血管疾病危险因素与动脉粥样硬化关系密切, 高血压作为脑卒中的首要危险因素, 也是心脑血管疾病最常见的独立致病因素, 而脑卒中高危高血压人群颈动脉粥样硬化程度与左心室功能的相关研究较少。三维斑点追踪成像(three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)无角度依赖性且帧频高, 它通过左心室局部心肌的变化评估患者整个心功能的变化, 已成为近年来评估心功能的重要手段之一, 能够更加客观、直观、准确地评估患

者左心室功能的变化。本研究旨在探讨颈动脉粥样硬化程度与左心室功能异常相关改变, 为临床心脑血管疾病高危人群的早期筛查与综合干预提供可靠的简捷方法和依据, 更有利于心脑血管病的早期防治。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 随机选择 2022 年 11 月至 2023 年 10 月于青岛大学附属医院平度院区心脏超声科就诊的患者, 符合脑卒中风险初筛评估为高危人群的高血压患者共 142 例为研究组, 并分成 4 组: 颈动脉内膜中层厚度(carotid intima-media thickness, CIMT)正常组( $n=26$ )、CIMT 增厚组( $n=28$ )、斑块组( $n=63$ )和颈动脉狭窄组( $n=25$ )。选取同时期 30 名健康志愿者作为对照组, 为了尽量排除其他影响因素, 健康志愿者与研究组同样选择年龄 40 岁以上, 男女比例相同。

**纳入标准:** (1)脑卒中高危人群<sup>[1]</sup>。脑卒中风险初筛评估对象为既往有脑卒中或短暂性脑缺血发作(transient ischemic attacks, TIA)病史者或者 40 岁以上,

脑卒中风险评估 $\geq 3$ 分的高危人群。脑卒中风险初筛评估包括以下8项(每项1分):高血压病史( $\geq 140/90$  mmHg,  $1 \text{ mmHg}=0.133 \text{ kPa}$ )或正在服用降压药;心房颤动和心脏瓣膜病;吸烟;血脂异常;糖尿病;很少进行体育活动;明显超重或肥胖[体重指数 $\geq 26 \text{ kg/m}^2$ ];有脑卒中家族史。(2)年龄40岁以上。(3)高血压患者。未应用降压药且非同日进行3次血压测量均收缩压 $\geq 140$  mmHg和/或舒张压 $\geq 90$  mmHg;或血压 $< 140/90$  mmHg,但既往有高血压史并正在使用降压药<sup>[2]</sup>。

排除标准:(1)肾实质疾病、肾血管疾病、主动脉缩窄及内分泌系统疾病引起的继发性高血压;(2)肝、肾功能异常;(3)先天性心脏病、风湿性心脏病;(4)既往曾行心血管疾病手术(如冠状动脉搭桥术、血管成形术、瓣膜置换术、起搏器或除颤仪植入术,以及其他心脏及血管外科手术);(5)超声图像质量差。

本研究遵照赫尔辛基宣言,并获得青岛大学附属医院伦理委员会批准(审批号:QYFY WZLL 29106),所有研究对象均同意参加本研究并签署知情同意书。

## 1.2 方法

1.2.1 资料采集 收集受试者年龄、性别、身高、体重、血压、血脂水平和心电图、CTA和/或冠状动脉造影结果等数据。研究组与对照组均行颈动脉超声检查、常规超声心动图检查、3D-STI。

1.2.2 颈动脉超声检查 采用迈瑞 Resona 7EXP、飞利浦 EPIQ-7c,分别配备 L11-3U、L12-3 探头,测量颈动脉相关指标,CIMT采用纵断切面与横切面联合的扫查模式,在颈总动脉远段(分叉水平下方1.0~1.5 cm的范围)和/或颈动脉球部(颈内动脉起始段相对膨大处),避开动脉粥样硬化斑块,横切面测量,局部放大,测量内膜内缘至中膜外缘的垂直距离,正常人 CIMT $< 1.0$  mm, CIMT  $1.0 \sim < 1.5$  mm 提示 CIMT 增厚。按照颈动脉超声检查规范及颈动脉狭窄程度诊断标准<sup>[3-4]</sup>将研究组分为4组: CIMT 正常组( $n=26$ ,即测量结果 CIMT $< 1.0$  mm); CIMT 增厚组( $n=28$ ,即  $1.0 \leq$  CIMT $< 1.5$  mm); 斑块组( $n=63$ , CIMT $\geq 1.5$  mm,凸出于血管腔内或局限性增厚,并高于周边 CIMT 的50%);狭窄组( $n=25$ ),根据直径狭窄率、面积狭窄率及血流动力学参数综合评估颈动脉狭窄程度,轻度狭窄( $< 50\%$ )、中度狭窄( $50\% \sim < 70\%$ )、重度狭窄( $70\% \sim 99\%$ )。

1.2.3 二维超声心动图及3D-STI参数测量<sup>[5]</sup> 采用飞利浦 Philips-IE33 和 EPIQ-7c 仪器,配备 S5-1、X5-1 探头,测量左心室收缩末内径(left ventricular end-systolic diameter, LVDs)、左心室舒张末内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVDd)、舒张末室间隔厚度

(interventricular septal end-diastolic thickness, IVST)、舒张末左心室后壁厚度(left ventricular posterior wall end-diastolic thickness, LVPWT)、相对室壁厚度(relative wall thickness, RWT)。脉冲多普勒测量舒张早期、晚期二尖瓣前向峰值流速 E 峰、A 峰,计算 E/A;组织多普勒测量心尖四腔切面二尖瓣环室间隔处及二尖瓣环侧壁处舒张早期峰值速度 e'(取平均值),计算 E/e';二维辛普森法测量左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。计算左心室重量(left ventricular mass, LVM)、体表面积(body surface area, BSA)、左心室质量指数(left ventricular mass index, LVMI),公式如下:  $LVM(g)=0.8 \times 1.04 \times [(IVST+LVDd+LVPWT)^3-LVDd^3]+0.6$ ;  $LVMI(g/m^2)=LVM/BSA$ 。同步连接心电图,切换 S5-1 探头,挑选心内膜显示最清楚的心尖四腔心切面,连续采集4个心动周期的三维图像,使用 Tomtec 工作站对采集到的数据进行分析,获得:左心室整体纵向应变(global peak longitudinal strain, GLS)、左心室整体圆周应变(global peak circumferential strain, GCS)、左心室整体径向应变(global peak radial strain, GRS)、三维应变(three-dimensional strain, 3DS)。

1.2.4 观察指标一致性 随机抽取健康对照组20人进行一致性检验,观察者本人分别测量2次,另一观察者测量1次,根据 Bland-Altman 分析观察者本人2次之间以及两位观察者之间 CIMT、LVEF、GLS 的一致性。结果显示观察者两次测量之间和两位观察者之间,位于 $\pm 1.96$ 标准差区间外的数据占比 $\leq 10\%$ ,说明测量数据均具有较好的一致性。见网络版附图 S1。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析,所有计量资料均行正态性检验,符合正态分布的计量资料采用均值 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,偏态分布的计量资料采用中位数( $P_{25}$ ,  $P_{75}$ )表示,计数资料以百分比(%)表示。计量资料组间比较采用方差分析或秩和检验,并用 LSD 校正;计数资料组间比较采用卡方检验。有序变量(CTA 或冠状动脉造影结果)的相关性分析采用 Spearman 等级相关性分析。采用多因素线性回归分析,明确多个影响因素与左心室应变指标的关系。均以  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 临床资料 对照组男性13例(43.3%),女性17例(56.7%);研究组男性80例(56.3%),女性62例(43.7%)。各组间的体重指数差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。CIMT 增厚组、斑块组、狭窄组收缩压、舒张压高于对照组( $P < 0.05$ ), CIMT 增厚组、斑块组、狭窄组间血压差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

表1 对照组与研究组临床资料

组别	例数	性别[例(%)]		年龄(岁)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)
		男	女			
对照	30	13(43.3)	17(56.7)	50.80±7.81	127(120, 132)	79(72, 83)
CIMT正常	26	15(57.7)	11(42.3)	51.38±8.50	150(141, 160) <sup>a</sup>	100(91, 100) <sup>a</sup>
CIMT增厚	28	11(39.3)	17(60.7)	57.07±8.20 <sup>ab</sup>	160(149, 178) <sup>ab</sup>	97(91, 103) <sup>a</sup>
斑块	63	36(57.1)	27(42.9)	60.37±10.69 <sup>ab</sup>	164(150, 180) <sup>ab</sup>	100(90, 105) <sup>a</sup>
狭窄	25	18(72.0)	7(28.0)	66.32±8.18 <sup>abcd</sup>	160(152, 174) <sup>ab</sup>	100(90, 105) <sup>a</sup>
F/H $\chi^2$ 值		7.470		14.177	82.970	58.317
P值		0.113		<0.001	<0.001	<0.001

  

组别	总胆固醇(mmol/L)	甘油三酯(mmol/L)	高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	载脂蛋白B(g/L)	体重指数(kg/m <sup>2</sup> )
CIMT正常	4.68±1.27	1.25(1.00, 1.90)	1.30±0.32	3.06±1.25	0.52±0.10	26.03±3.73
CIMT增厚	4.46±0.82	1.15(0.94, 1.50)	1.11±0.17	2.99±0.63	0.63±0.13	26.24±3.20
斑块	4.35±1.05	1.24(0.95, 2.04)	1.16±0.26	3.08±0.95	0.71±0.36	26.05±3.09
狭窄	4.50±1.10	1.26(0.92, 2.05)	1.14±0.21	3.04±1.15	0.49±0.17	25.31±2.87
F/H $\chi^2$ 值	0.371	1.674	1.099	0.130	1.030	1.376
P值	0.829	0.795	0.364	0.971	0.409	0.244

注:符合正态分布的计量资料以( $\bar{x}\pm s$ )表示,偏态分布的计量资料以中位数( $P_{25}, P_{75}$ )表示。CIMT为颈动脉内膜中层厚度。与对照组比,<sup>a</sup> $P<0.05$ ;与CIMT正常组比,<sup>b</sup> $P<0.05$ ;与CIMT增厚组比,<sup>c</sup> $P<0.05$ ;与斑块组比,<sup>d</sup> $P<0.05$ 。

2.2 常规二维超声参数 与正常对照组相比,研究组的IVST、LVPWT、RWT、E/e'增高,LVEF值、E/A降低(均 $P<0.05$ );CIMT值、LVPWT、RWT、LVEF值、E/e'在CIMT正常组、CIMT增厚组之间差异无统计学意义( $P>0.05$ ),但在斑块组、狭窄组与CIMT正常组

之间差异有统计学意义( $P<0.05$ );CIMT值、LVEF值、E/A、E/e'在斑块组、狭窄组之间差异有统计学意义( $P<0.05$ );各组间LVDd、LVDs、LVMI差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表2。

表2 对照组与研究组二维超声参数

组别	例数	CIMT(mm)	RWT	LVEF(%)	E/A	E/e'
对照	30	0.86±0.04	0.41(0.40, 0.43)	64.80±2.70	1.01±0.21	9.60±2.22
CIMT正常	26	0.85±0.06	0.42(0.41, 0.43)	63.77±2.03	0.85±0.19 <sup>a</sup>	9.71±2.31
CIMT增厚	28	1.14±0.10 <sup>ab</sup>	0.43(0.42, 0.44) <sup>a</sup>	62.86±2.07 <sup>a</sup>	0.74±0.12 <sup>ab</sup>	10.86±2.21 <sup>a</sup>
斑块	63	1.24±0.12 <sup>abc</sup>	0.46(0.42, 0.48) <sup>abc</sup>	62.06±2.35 <sup>ab</sup>	0.72±0.17 <sup>ab</sup>	10.84±2.51 <sup>a</sup>
狭窄	25	1.35±0.10 <sup>abcd</sup>	0.44(0.43, 0.48) <sup>abc</sup>	60.84±2.21 <sup>abcd</sup>	0.64±0.11 <sup>abcd</sup>	12.45±2.52 <sup>abcd</sup>
F/H $\chi^2$ 值		169.968	39.357	12.897	21.660	6.169
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

  

组别	LVDd(cm)	LVDs(cm)	IVST(mm)	LVPWT(mm)	LVM(g)	LVMI(g/m <sup>2</sup> )
对照	4.67±0.24	2.68±0.29	10.00(10.00, 10.00)	10.00(10.00, 10.00)	129.23±31.67	79.44±14.91
CIMT正常	4.71±0.21	2.81±0.33	10.00(10.00, 12.00) <sup>a</sup>	10.00(10.00, 10.00)	139.81±31.68	85.52±19.39
CIMT增厚	4.62±0.22	2.90±0.31	12.00(10.00, 13.00) <sup>ab</sup>	10.00(10.00, 11.25) <sup>a</sup>	133.89±42.42	81.85±26.09
斑块	4.65±0.34	2.84±0.30	12.00(12.00, 13.00) <sup>ab</sup>	10.00(10.00, 12.00) <sup>ab</sup>	142.48±40.02	87.80±19.84
狭窄	4.58±0.29	2.88±0.33	12.00(12.00, 13.00) <sup>ab</sup>	10.00(10.00, 10.00) <sup>a</sup>	122.32±25.03	74.82±15.31
F/H $\chi^2$ 值	0.718	2.346	53.864	19.289	1.758	2.410
P值	0.580	0.057	<0.001	0.001	0.140	0.051

注:符合正态分布的计量资料以( $\bar{x}\pm s$ )表示,偏态分布的计量资料以中位数( $P_{25}, P_{75}$ )表示。CIMT为颈动脉内膜中层厚度;RWT为相对室壁厚度;LVEF为左室射血分数;E为二尖瓣舒张早期前向峰值流速;A为二尖瓣舒张晚期峰值流速;e'为组织多普勒测量二尖瓣环处舒张早期峰值速度;LVDd为左心室舒张末内径;LVDs为左心室收缩末内径;IVST为舒张末室间隔厚度;LVPWT为舒张末左心室后壁厚度;LVM为左心室重量;LVMI为左心室质量指数。与对照组比,<sup>a</sup> $P<0.05$ ;与CIMT正常组比,<sup>b</sup> $P<0.05$ ;与CIMT增厚组比,<sup>c</sup> $P<0.05$ ;与斑块组比较,<sup>d</sup> $P<0.05$ 。

**2.3 3D-STI 应变参数** 随着颈动脉粥样硬化程度增加, GLS、GCS、GRS、3DS 的绝对值呈减低趋势(均  $P < 0.05$ )。组间多重比较结果显示: GLS、GCS、GRS、3DS 在对照组与 CIMT 增厚组之间差异有统计学意

义, 各应变参数在对照组与斑块组、狭窄组之间及 CIMT 正常组与斑块组、狭窄组之间差异有统计学意义(均  $P < 0.05$ ), GLS、GCS、GRS、3DS 在斑块组与狭窄组之间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。

表 3 对照组与研究组 3D-STI 应变参数 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	GLS(%)	GCS(%)	GRS(%)	3DS(%)
对照	30	-25.55±3.12	-31.50±2.59	48.44±5.69	-38.32±4.11
CIMT正常	26	-24.21±3.38	-29.25±2.71 <sup>a</sup>	45.80±4.03 <sup>a</sup>	-36.72±2.31
CIMT增厚	28	-23.43±3.34 <sup>a</sup>	-28.51±3.12 <sup>a</sup>	44.59±5.47 <sup>a</sup>	-35.48±3.42 <sup>a</sup>
斑块	63	-21.26±3.27 <sup>abc</sup>	-25.94±2.81 <sup>abc</sup>	40.58±4.67 <sup>abc</sup>	-33.82±2.69 <sup>abc</sup>
狭窄	25	-19.98±2.42 <sup>abc</sup>	-24.99±3.43 <sup>abc</sup>	39.23±4.32 <sup>abc</sup>	-32.60±3.10 <sup>abc</sup>
F值		15.781	26.382	19.881	16.604
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: GLS为左心室整体纵向应变; GCS为左心室整体圆周应变; GRS为左心室整体径向应变; 3DS为三维应变。与对照组比, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与 CIMT正常组比, <sup>b</sup> $P < 0.05$ ; 与 CIMT增厚组比, <sup>c</sup> $P < 0.05$ 。对照组与狭窄组各 1 例患者的颈动脉超声及左心室应变图像见附图 S2。

**2.4 CTA 或冠状动脉造影部分结果** 研究组中共 24 例病例收集到 CTA 和/或冠状动脉造影结果, 其中 CIMT 正常组 6 例, CIMT 增厚组 5 例, 斑块组 7 例, 狭窄组 7 例, 将 CTA 或冠状动脉造影结果按照本研究对颈动脉粥样硬化分组方式, 并根据 Gensini 评分进行归类, 根据新指南左主干直径狭窄  $\geq 50\%$  或非左主干直径狭窄  $\geq 70\%$  为重度狭窄,  $40\% \sim < 70\%$  为中度狭窄,  $< 40\%$  为轻度狭窄<sup>[6-9]</sup>, 分为 4 组: 冠状动脉正常组(8 例)、冠状动脉轻度狭窄组(9 例)、冠状动脉中度狭窄组(6 例)和冠状动脉重度狭窄闭塞组(2 例)。颈动脉粥样硬化程度的分组与 CTA 或冠状动脉造影结果分组均作为有序变量, 采用 Spearman 等级相关性分

析, 结果显示, 颈动脉粥样硬化程度与 CTA 或冠状动脉造影结果呈正相关( $r_s = 0.807, P < 0.001$ ); LVEF 与 CTA 或冠状动脉造影结果呈负相关( $r_s = -0.550, P = 0.005$ ); LVEF 与颈动脉粥样硬化程度之间呈负相关( $r_s = -0.544, P = 0.006$ )。

**2.5 多因素线性回归分析** 校正年龄、性别、BMI、总胆固醇、甘油三酯、室间隔厚度、左心室后壁厚度后, 多因素线性回归分析结果显示, 颈动脉粥样硬化是左心室功能(GLS、GRS、GCS)的独立影响因素。以对照组为参照, 统计结果显示仅 CIMT 增厚组、斑块组、狭窄组对 GLS、GRS、GCS 的影响有统计学意义( $P < 0.001$ )。见表 4。

表 4 多因素线性回归分析结果( $n=172$ )

因变量	自变量	B	SE	$\beta$	t值	P值
GLS	截距	-21.669	7.009		-3.092	0.003
	分组					
	对照组	参考				
	CIMT正常组	1.119	1.516	0.102	0.738	0.463
	CIMT增厚组	3.418	1.605	0.302	2.129	0.037
	斑块组	5.739	1.524	0.708	3.765	<0.001
GCS	截距	-24.705	6.536		-3.780	<0.001
	分组					
	对照组	参考				
	CIMT正常组	1.772	1.413	0.165	1.254	0.214
	CIMT增厚组	2.954	1.497	0.265	1.974	0.052
	斑块组	5.485	1.421	0.688	3.859	<0.001
	狭窄组	6.669	1.757	0.555	3.796	<0.001

续表 4

因变量	自变量	<i>B</i>	<i>SE</i>	$\beta$	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
GRS	截距	43.637	10.390		4.200	<0.001
	分组					
	对照组	参考				
	CIMT正常组	-2.191	2.247	-0.136	-0.975	0.333
	CIMT增厚组	-5.151	2.379	-0.309	-2.165	0.034
	斑块组	-8.255	2.260	-0.692	-3.653	<0.001
狭窄组	-10.049	2.793	-0.559	-3.598	0.001	

注:校正年龄、性别、体重指数、总胆固醇、甘油三酯、室间隔厚度、左心室后壁厚度。GLS为左心室整体纵向应变;GCS为左心室整体圆周应变;GRS为左心室整体径向应变;CIMT值为颈动脉内膜中层厚度。

### 3 讨论

《中国心血管健康与疾病报告 2023》显示,心脑血管疾病患病人数达 3.3 亿,每年有 300 万人死于心脑血管疾病,占总死亡人数的 50%,活下来的 75% 都有不同程度的后遗症。2023 年国家卫生健康委脑卒中防治工程委员会王陇德院士团队发布 2020 年中国脑卒中的患病率、发病率和死亡率最新结果,研究估计 2020 年中国脑卒中的患病率、发病率和死亡率分别为 2.6%、505.2/100 000 人年和 343.4/100 000 人年<sup>[1]</sup>。中国高血压队列研究显示,血压升高与脑卒中发生风险呈正相关<sup>[10]</sup>。因此,本研究选择脑卒中高危高血压人群为研究对象,探究左心室功能受损程度与颈动脉粥样硬化的关系,综合评估心脑血管疾病进程,为心脑血管早期同治提供更简捷的诊治依据。

随着年龄增长、高血压病程的延长,颈动脉斑块的超声检出率升高。本研究中对照组、CIMT 正常组与 CIMT 增厚组、斑块组、狭窄组之间年龄差异有统计学意义,与前人研究结果是一致的<sup>[11-12]</sup>。

Sun 等<sup>[13]</sup>研究发现,CIMT 平均值每增加 1 个标准差,脑卒中的风险增加约 10%,随着颈动脉粥样硬化程度的增加,高血压患者发生脑卒中的风险随之增加。本研究根据颈动脉粥样硬化程度分组,结果显示 CIMT 值在对照组、研究组差异有统计学意义;随着分组中颈动脉粥样硬化程度增加,CIMT 值、IVST、LVPWT、RWT、E/e'增高,LVEF 值、E/A 降低。考虑颈动脉硬化程度受长期高血压影响,同时高血压可使压力负荷增加,心脏后负荷压力持续升高,IVST、LVPWT、RWT 值增高。

在组间两两比较中,IVST 在对照组、CIMT 正常组与其余三组间差异有统计学意义;LVPWT 在对照组与 CIMT 增厚组、斑块组、狭窄组间差异有统计学意义;RWT 在对照组与 CIMT 正常组、CIMT 增厚组之间差异无统计学意义,与斑块组、狭窄组之间的差异有统计学意义,表示对存在脑卒中风险的高血压患者,当 CIMT 正常时,室间隔与左心室后壁厚度无明显变

化,当 CIMT 增厚、斑块形成时,室间隔与左心室后壁增厚、左心室重构,说明脑卒中高危高血压人群颈动脉粥样硬化程度与室壁增厚具有显著相关性。

赵静等<sup>[14]</sup>研究显示,冠状动脉病变狭窄程度与颈动脉粥样硬化程度呈正相关。一项研究表明,可以通过检查颈动脉的硬化程度来预防冠心病的早期症状<sup>[15]</sup>,这与本研究中 CIMT、LVEF、CTA 或冠状动脉造影结果相关的结论相符。

本研究组间比较显示,即使 CIMT 正常,舒张功能也已经开始下降,对于脑卒中高危高血压人群,长期的高血压状态增加心脏后负荷和神经体液等因素,加速了动脉粥样硬化的发展,最终导致心肌肥厚,甚至纤维化。颈动脉、冠状动脉粥样硬化越严重的患者,越易发生心肌缺血以及心肌炎性改变,左心室发生重构,心脏充盈异常<sup>[14]</sup>。LVEF 值在对照组与 CIMT 正常组、CIMT 增厚组间差异无统计学意义,仅与斑块组、狭窄组间的差异有统计学意义,说明仅常规超声心动图测量的 LVEF 值不能完全准确表达左心室收缩功能的改变,联合 3D-STI 技术,能够更早期精确地评估左心室功能<sup>[16]</sup>。

本研究对照组与研究组间的 3D-STI 应变参数有显著差异。与对照组相比,随着颈动脉粥样硬化程度增加,GLS、GCS、GRS、3DS 的绝对值均呈减低趋势,表明高血压伴颈动脉粥样硬化患者早期 GLS、GCS、GRS、3DS 参数已存在不同程度的改变,左心室发生了相对或局部的功能障碍;斑块组、狭窄组与对照组、CIMT 正常组、CIMT 增厚组之间各参数值对比差异均有统计学意义,由此推测颈动脉粥样硬化斑块形成后,左心室收缩及舒张功能明显下降,与冠状动脉粥样硬化长期发展形成斑块,血管内径变窄、管壁僵硬增加、顺应性降低有关,同时伴血压(尤其是收缩压)进一步升高,心肌持续缺血,致左心室功能明显下降。依据 GLS<-18% 提示亚临床左心室收缩功能异常的诊断标准,分析数据中斑块组与狭窄组 GLS 异常的人数占比增多,也反映了动脉粥样硬化进展到斑块形成后,

脑卒中高危高血压人群的左心室收缩功能降低加剧<sup>[17]</sup>。孙娟娟等<sup>[18]</sup>研究表明,患有颈动脉斑块的患者与无颈动脉斑块的患者相比,左心室收缩功能显著受损,3D-STI技术较常规超声心动图更能准确显示左心室收缩功能受损程度。

左心室应变指标(GLS、GRS、GCS)受多因素的影响,如年龄、性别、体重指数、血压、血脂、IVST、LVPWT等。本文多因素分析结果显示,颈动脉粥样硬化是左心室功能的独立影响因素。这一结果已经在欧洲心脏病学会和欧洲高血压学会高血压治疗指南<sup>[19]</sup>中被提出,但并未在脑卒中高危高血压患者心脑血管病防治中广泛运用。联合颈动脉粥样硬化程度及心功能受损程度可以无创综合评估心脑血管疾病进程,方便临床早期识别、早期给予干预治疗,减少心血管事件的发生,而有可能不再完全依赖于CTA、冠状动脉造影等费用高、有创、有风险的检查。同时也有助于有效节省国家医疗资源,减少患者费用,减少政府医疗资源投入和患者家庭医疗负担,能够创造良好的经济效益和社会效益。

本研究的局限性:样本量相对少,有待进一步加大样本量。对于研究组颈动脉粥样硬化程度与冠状动脉造影结果之间的相关性有待更进一步增加样本量,加长追踪随访时间,更进一步深入研究。

## 参考文献

[1] 《中国脑卒中防治报告 2021》编写组.《中国脑卒中防治报告 2021》概要[J]. 中国脑血管病杂志, 2023, 20(11): 封3.

[2] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中华医学会心血管病学分会, 等. 中国高血压防治指南(2018年修订版)[J]. 中国心血管杂志, 2019, 24(1): 24-56.

[3] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 颈动脉狭窄诊治指南[J]. 中国血管外科杂志(电子版), 2017, 9(3): 169-175.

[4] 国家卫生健康委员会脑卒中防治专家委员会血管超声专业委员会, 中国超声医学工程学会浅表器官及外周血管超声专业委员会, 中国超声医学工程学会颅脑及颈部血管超声专业委员会. 头颈部血管超声若干问题的专家共识(颈动脉部分)[J]. 中国脑血管病杂志, 2020, 17(6): 封3.

[5] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组, 中国医师协会心血管分会超声心动图专业委员会. 超声心动图评估心脏收缩和舒张功能临床应用指南[J]. 中华超声影像学杂志, 2020, 29(6): 461-477.

[6] Writing Committee Members; Lawton JS, Tamis-Holland JE, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association joint committee on clinical practice guidelines[J]. J Am Coll Cardiol, 2022, 79(2): e21-e129.

[7] Song Q, Guo Y, Pei F, et al. The relationship between the carotid atherosclerosis ultrasound parameters and the cardiac and endothelial functions of coronary heart disease patients[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(5): 5498-5504.

[8] 中华医学会放射学分会心胸学组.《中华放射学杂志》心脏冠状动脉多排CT临床应用指南写作专家组. 心脏冠状动脉CT血管成像技术规范应用中国指南[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(10): 732-743.

[9] 赵娜, 高扬, 徐波, 等. 基于冠状动脉CT血管成像的狭窄率与斑块特征联合分析对提高CT诊断心肌缺血效能的价值[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(1): 40-47.

[10] Wu S, Song Y, Chen S, et al. Blood pressure classification of 2017 associated with cardiovascular disease and mortality in young Chinese adults[J]. Hypertension, 2020, 76(1): 251-258.

[11] GBD 2019 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.

[12] 赵连友, 孙英贤, 李玉明, 等. 高血压合并动脉粥样硬化防治中国专家共识[J]. 中华高血压杂志, 2020, 28(2): 116-123.

[13] Sun P, Liu L, Liu C, et al. Carotid intima-media thickness and the risk of first stroke in patients with hypertension[J]. Stroke, 2020, 51(2): 379-386.

[14] 赵静, 程青, 郝谦. 冠状动脉病变和颈动脉粥样硬化与高血压患者血压节律的相关性[J]. 中华高血压杂志, 2023, 31(12): 1261-1264.

[15] Balestrini CS, Al-Khazraji BK, Suskin N, et al. Does vascular stiffness predict white matter hyperintensity burden in ischemic heart disease with preserved ejection fraction?[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2020, 318(6): H1401-H1409.

[16] Takeuchi M, Wu VC. Application of left ventricular strain to patients with coronary artery disease[J]. Curr Opin Cardiol, 2018, 33(5): 464-469.

[17] 李丹, 张杰. 老年冠状动脉粥样硬化性心脏病患者三维超声心动图特征及与左室收缩功能的相关性研究[J]. 国际心血管病杂志, 2020, 47(1): 59-61.

[18] 孙娟娟, 王志斌, 何香芹, 等. 三维斑点追踪成像评价血压控制程度对高血压患者早期收缩功能的影响[J]. 中华高血压杂志, 2019, 27(3): 283-286.

[19] Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH guide-lines for the management of arterial hypertension[J]. Eur Heart J, 2018, 39(33): 3021-3104.

收稿日期: 2024-08-19 责任编辑: 陈小明