

## 原发性高血压合并舒张性心力衰竭左房容积指数 与血清脑钠肽相关性研究

杨萌萌 王淑珍 赵若寒 熊峰

(西南交通大学附属医院 成都市第三人民医院心内科 成都市心血管病研究所, 四川 成都 610031)

**【摘要】目的** 探讨原发性高血压(EH)合并舒张性心力衰竭(DHF)患者左房容积指数(LAVI)与血清脑钠肽(BNP)水平的相关性。**方法** 选择 EH 合并 DHF 患者 65 例, EH 不伴 DHF 患者 77 例, 根据年龄及性别匹配健康对照组 70 例。超声心动图测量二尖瓣舒张早期血流速度峰值(E 峰)及舒张晚期血流速度峰值(A 峰), 并计算 E/A。组织多普勒测量二尖瓣环间隔侧的舒张早期二尖瓣环峰值(e' 峰), Simpson's 法测量并计算 LAVI; 同时检测 BNP 和肾功能等生化指标。对三组患者 E/e', e' 峰, LAVI 和 BNP 对数转换(lgBNP)水平进行比较, 并完成 lgBNP 和 LAVI 的相关性分析。**结果** (1) EH 合并 DHF 组 LAVI、E/e' [(35.42±1.99) mL/m<sup>2</sup>、16.22±3.23] 高于 EH 不伴 DHF 组 [(31.89±1.75) mL/m<sup>2</sup>、11.02±2.13] 及健康对照组 [(23.52±1.32) mL/m<sup>2</sup>、7.11±0.20], 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); (2) EH 合并 DHF 组 lgBNP (2.55±0.12) 明显高于其他两组 (1.40±0.15、1.35±0.18), 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); (3) lgBNP、LAVI 与 E/e' 呈正相关 ( $r=0.893, P<0.01; r=0.730, P<0.01$ ); 与 e' 呈负相关 ( $r=-0.788, P<0.01$ ); (4) LAVI 诊断 DHF 的 ROC 曲线下面积为 0.961, 根据 ROC 曲线, 当 LAVI 取值为 32.5 mL/m<sup>2</sup> 时灵敏度和特异度之和最大, 超过此值可考虑存在 DHF。**结论** EH 合并 DHF 患者 LAVI 与 BNP 明显高于不伴 DHF 者, LAVI 联合 BNP 有助于识别 EH 合并 DHF。

**【关键词】** 左房容积指数; 血清脑钠肽; 原发性高血压; 舒张性心力衰竭

**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2021.07.022

## Correlation Between Left Atrial Volume Index and Serum Brain Natriuretic Peptide in Patients with Essential Hypertension Complicated with Diastolic Heart Failure

YANG Mengmeng, WANG Shuzhen, ZHAO Ruohan, XIONG Feng

(Department of Cardiology, The Third People's Hospital of Chengdu, Chengdu Institute of Cardiovascular Diseases, The Affiliated Hospital of Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, Sichuan, China)

**【Abstract】Objective** To investigate the correlation between left atrial volume index (LAVI) and serum brain natriuretic peptide (BNP) level in patients with essential hypertension (EH) complicated with diastolic heart failure (DHF). **Methods** 65 EH patients with DHF and 77 EH patients without DHF were selected, and 70 healthy controls were matched according to age and sex. The early diastolic blood flow velocity (peak E) and late diastolic blood flow velocity (peak A) of the mitral valve were measured and E/A was calculated. Tissue Doppler was used to measure e' peak on the septal side of the mitral annulus. The Simpson method measured and calculated LAVI, and biochemical indexes such as BNP and renal function were detected at the same time. The E/e', e', LAVI and lgBNP levels of the three groups were compared, and the correlation analysis between lgBNP and LAVI was completed. **Results** (1) LAVI, E/e' [(35.42±1.99) mL/m<sup>2</sup>, 16.22±3.23] in group of EH with DHF was higher than that in the group of EH without DHF [(31.89±1.75) mL/m<sup>2</sup>, 11.02±2.13] and group of healthy [(23.52±1.32) mL/m<sup>2</sup>, 7.11±0.20], the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ); (2) lgBNP (2.55±0.12) in the EH with DHF group was significantly higher than that in the other two groups (1.40±0.15, 1.35±0.18), and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ); (3) lgBNP and LAVI were positively correlated with E/e' ( $r=0.893, P<0.01; r=0.730, P<0.01$ ), and negatively correlated with e' ( $r=-0.788, P<0.01$ ); (4) The area under the ROC curve of LAVI in diagnosing DHF was 0.961. According to the ROC curve, when the value of LAVI was 32.5 mL/m<sup>2</sup>, the sum of sensitivity and specificity reached the maximum, and the existence of DHF could be considered if the value exceeded this value. **Conclusion** LAVI and BNP in EH patients with DHF were significantly higher than those without DHF. LAVI combined with BNP was helpful to identify EH patients with DHF.

**【Key words】** Left atrial volume index; Serum brain natriuretic peptide; Essential hypertension; Diastolic heart failure

基金项目: 四川省卫生和计划生育委员会科研课题 (17PJ385)

通信作者: 熊峰, E-mail: 496884618@qq.com

2015 年中国心血管病报告指出,中国原发性高血压(essential hypertension, EH)患者约 2.7 亿,心脏是最常受累的靶器官,舒张功能受损是其早期的表现形式之一<sup>[1]</sup>。一项针对心力衰竭(心衰)病因的流行病学调查显示,60%~89%的舒张性心力衰竭(diastolic heart failure, DHF)为 EH 所致<sup>[2]</sup>。本研究纳入健康人、EH 患者和 EH 伴 DHF 患者,有利于对比分析在疾病不同阶段出现的异常指标的顺序及可能的相关性。目前超声心动图是评价心脏舒张功能的主要方法,左房容积指数(left atrial volume index, LAVI)是左室充盈压升高随时间变化产生的累积效应的体现,与左室舒张功能相关,是诊断 DHF 的重要超声指标之一<sup>[3]</sup>。脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)是心室肌细胞受牵拉后即刻开始分泌的心脏神经激素,与短期内心功能水平相关,是临床常用的动态监测心功能的指标之一。LAVI 和 BNP 分别从结构和神经内分泌两个维度对心脏状态进行描述。本研究纳入 EH 合并 DHF 患者,观察分析 LAVI 和 BNP 的相关性,探讨 LAVI 联合 BNP 对 EH 合并 DHF 患者诊断的临床价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

采用回顾性研究,选择成都市第三人民医院心

内科 2017 年 6 月—2019 年 12 月于门诊及住院部就诊的 EH 患者为研究对象,受试者均符合 2020 年高血压联盟全球高血压实践指南<sup>[4]</sup>对 EH 的诊断标准,超声心动图证实左室射血分数(LVEF)≥50%,接受规范化降压治疗并且血压控制达标。根据是否合并 DHF,分为 EH 合并 DHF 组和 EH 不伴 DHF 组。EH 合并 DHF 组纳入标准:(1)有心衰的症状和/或体征;(2)根据 2019 年 DHF 诊断和治疗专家共识,超声心动图和利尿钠肽诊断 DHF 评分系统<sup>[2]</sup>中(见表 1),评分≥5 分患者。EH 不伴 DHF 组纳入标准:(1)无心衰的症状和体征;(2)超声心动图和利尿钠肽诊断 DHF 评分系统<sup>[2]</sup>中,评分<5 分患者。排除标准:(1)合并其他心脏基础疾病,如肥厚型心肌病、急性冠脉综合征、陈旧性心肌梗死、微血管性心绞痛、心房颤动(房颤)、瓣膜性心脏病和心包疾病等;(2)合并其他系统疾病,如 2 型糖尿病、慢性肝肾功能不全、严重贫血、恶性肿瘤和重症感染等。最终 65 例进入 EH 合并 DHF 组,77 例进入 EH 不伴 DHF 组,于体检部按年龄及性别匹配 70 例为健康对照组。研究通过本院医学伦理会批准(成都三院伦[2017]S-10 号),参与者均签署知情同意书。

表 1 超声心动图和利尿钠肽诊断 DHF 评分系统

功能指标	形态指标	生物标志物
主要指标 (1) 间隔侧 e' 峰<7 cm/s 或侧壁侧 e' 峰<10 cm/s (2) AS-L E/e' ≥15 (3) TRPV>2.8 m/s	LAVI>34 mL/m <sup>2</sup> (窦性心律) LAVI>40 mL/m <sup>2</sup> (房颤)	NT-proBNP>220 pg/mL 或 BNP>80 pg/mL (窦性心律) NT-proBNP>660 pg/mL 或 BNP>240 pg/mL (房颤)
次要指标 AS-L E/e' 9~14	LAVI 29~34 mL/m <sup>2</sup> (窦性心律) LAVI 34~40 mL/m <sup>2</sup> (房颤)	NT-proBNP 125~220 pg/mL 或 BNP 35~80 pg/mL (窦性心律) NT-proBNP 375~660 pg/mL 或 BNP 105~240 pg/mL (房颤)

注:DHF 评分系统包含功能、形态和生物标志物 3 个项目;每个项目中,1 个主要标准得 2 分,每个项目最多 2 分;1 个次要标准得 1 分。e' 峰:舒张早期二尖瓣环峰值;AS-L:平均室间隔-侧壁;E 峰:二尖瓣舒张早期血流速度峰值;TRPV:三尖瓣反流峰值速度;NT-proBNP:N 末端脑钠肽前体。

### 1.2 超声信息采集

本研究使用飞利浦 IE Elite 彩色多普勒诊断仪进行图像及数据采集,探头频率为 2.0~4.0 MHz,相关工作由超声心动图专科医生负责完成。(1)M 型超声数据测量:取左室长轴切面,测左房前后径(LAd)、左室舒张末期内径(LVEDd)、室间隔厚度(IVS)和左室后壁厚度(LVPW),并自动计算 LVEF。连续测出 3 个心动周期的 LVEDd、IVS 和 LVPW 得出平均值,然后采用 Deiereux 的左心室质量(LVM)校正公式: $LVM(g) = 0.8 \times 10.4 [3 \times (IVS + LVPW + LVEDd) - 3 \times LVEDd] + 0.6$ 。体表面积(body surface area, BSA) =  $0.0061 \times \text{身高}(cm) + 0.0128 \times \text{体重}(kg) - 0.1529$ 。计算左心室质量指数(LVMI)(g/m<sup>2</sup>) =

$LVM/BSA$ 。(2)脉冲多普勒数据测量:取四腔心切面,置取样容积于二尖瓣口,获二尖瓣口舒张期血流频谱,测二尖瓣舒张早期血流速度峰值(E 峰)及舒张晚期血流速度峰值(A 峰),并计算 E/A 值。(3)组织多普勒数据测量:取四腔心切面,置取样容积于二尖瓣环处,获该处心肌运动曲线,测舒张早期二尖瓣环峰值(e' 峰)。(4)LAVI 测量:取四腔心切面,从心尖四腔位置运用单平面 Simpson's 法通过仪器自带软件沿左房内膜面自动测量获取左房容积(left atrial volume, LAV);并计算  $LAVI(mL/m^2) = LAV/BSA$ 。

### 1.3 生化检测

入院次日清晨,采集空腹静脉血标本 6 mL,使用美国 Beckman Coulter 公司的 DXC-800 全自动生化分

析仪对血糖、尿酸、血脂、BNP、高敏 C 反应蛋白和肾功能等指标进行检验。

#### 1.4 数据分析

使用 SPSS 23.0 统计软件。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,计数资料用率( $n, \%$ )表示。符合正态分布且方差不齐的计量资料组间比较采用单因素方差分析(ANOVA),多个样本均数之间多重比较采用 LSD- $t$  检验,计数资料采用卡方检验。相关性分析采用直线相关分析,计算 Pearson 相关系数。BNP 为偏态分布,对 BNP 进行对数转换( $\lg$ BNP),经验证  $\lg$ BNP 为正态分布,故采用  $\lg$ BNP 和 LAVI 作相关性分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 各组基础临床资料比较

三组患者年龄、性别、BSA、体重指数(BMI)、舒张压、空腹血糖、低密度脂蛋白、高敏 C 反应蛋白和肌酐无明显统计学差异( $P \geq 0.05$ );三组间入院心率和尿酸有明显差异( $P < 0.05$ )。EH 合并 DHF 组收缩压和  $\lg$ BNP 明显高于健康组及 EH 不伴 DHF 组。高血压组内,合并 DHF 及不伴 DHF 患者的心功能分级、 $\beta$  受体阻滞剂及利尿剂使用率有明显差异,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );血管紧张素转化酶抑制剂(ACEI)或血管紧张素 II 受体阻滞剂(ARB)使用率无明显差异。受试者基本情况见表 2。

表 2 三组患者基础临床资料

项目	健康对照组 ( $n=70$ )	EH 不伴 DHF 组 ( $n=77$ )	EH 合并 DHF 组 ( $n=65$ )
年龄/岁	65.66 $\pm$ 7.33	65.14 $\pm$ 7.66	66.67 $\pm$ 7.24
性别(男)/[ $n(\%)$ ]	33(47.14)	36(46.75)	31(47.69)
入院心率/(次 $\cdot$ min $^{-1}$ )	72.36 $\pm$ 6.37	66.54 $\pm$ 7.22 <sup>①</sup>	80.73 $\pm$ 12.68 <sup>①②</sup>
BSA/m $^2$	1.66 $\pm$ 0.15	1.67 $\pm$ 1.07	1.67 $\pm$ 1.25
BMI/(kg $\cdot$ m $^{-2}$ )	23.66 $\pm$ 4.76	24.05 $\pm$ 2.27	23.88 $\pm$ 4.32
收缩压/mm Hg	124.62 $\pm$ 9.61	118.00 $\pm$ 8.31	130.25 $\pm$ 5.77 <sup>①②</sup>
舒张压/mm Hg	67.42 $\pm$ 7.60	68.50 $\pm$ 8.70	67.20 $\pm$ 9.96
NYHA 分级/[ $n(\%)$ ]			
I 级	—	57(74.03)	7(10.77) <sup>②</sup>
II 级	—	20(25.97)	27(41.54) <sup>②</sup>
III 级	—	0	30(46.15) <sup>②</sup>
IV 级	—	0	1(1.54) <sup>②</sup>
药物使用率/[ $n(\%)$ ]			
ACEI 或 ARB	—	66(85.71)	57(87.69)
$\beta$ 受体阻滞剂	—	41(53.25)	22(33.85) <sup>②</sup>
螺内酯	—	22(28.56)	26(40) <sup>②</sup>
利尿剂	—	16(20.78)	37(53.62) <sup>②</sup>
空腹血糖/(mmol $\cdot$ L $^{-1}$ )	5.36 $\pm$ 1.13	5.67 $\pm$ 0.98	5.22 $\pm$ 1.35
肌酐/( $\mu$ mol $\cdot$ L $^{-1}$ )	65.73 $\pm$ 16.22	67.22 $\pm$ 9.22	66.42 $\pm$ 12.77
尿酸/( $\mu$ mol $\cdot$ L $^{-1}$ )	373.66 $\pm$ 60.43	421.94 $\pm$ 70.93 <sup>①</sup>	522.83 $\pm$ 66.65 <sup>①②</sup>
低密度脂蛋白/(mmol $\cdot$ L $^{-1}$ )	2.60 $\pm$ 0.61	2.75 $\pm$ 0.46	2.66 $\pm$ 0.42
高敏 C 反应蛋白/(mg $\cdot$ L $^{-1}$ )	3.16 $\pm$ 0.72	3.06 $\pm$ 1.08	3.11 $\pm$ 0.78
$\lg$ BNP	1.35 $\pm$ 0.18	1.40 $\pm$ 0.15	2.55 $\pm$ 0.12 <sup>①②</sup>

注:①表示与对照组相比, $P < 0.05$ ;②表示与 EH 不伴 DHF 组相比, $P < 0.05$ ;1 mm Hg=0.133 3 kPa。

### 2.2 超声心动图指标

三组患者 LVEF 无明显统计学差异( $P \geq 0.05$ );EH 合并 DHF 组的 LVEDd 高于 EH 不伴 DHF 组和健康对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );三组间 LAd、

LAVI、IVS、LVPW、LVMI、E 峰、e' 峰、E/e' 和 E/A 均有明显差异( $P < 0.05$ );三尖瓣反流人数百分比三组有明显差异( $P < 0.05$ ),健康对照组与 EH 不伴 DHF 组三尖瓣反流速度无明显统计学差异( $P \geq 0.05$ ),见表 3。

表 3 三组患者超声心动图指标

项目	健康对照组 (n=70)	EH 不伴 DHF 组 (n=77)	EH 合并 DHF 组 (n=65)
LAVI/(mL·m <sup>-2</sup> )	23.52±1.32	31.89±1.75 <sup>①</sup>	35.42±1.99 <sup>①②</sup>
LAd/mm	28.88±1.53	34.91±1.09 <sup>①</sup>	40.70±0.98 <sup>①②</sup>
LVEDd/mm	45.76±1.42	47.05±0.96	49.22±1.12 <sup>①②</sup>
IVS/mm	9.23±0.76	11.32±0.72 <sup>①</sup>	12.35±0.58 <sup>①②</sup>
LVPW/mm	8.16±0.64	11.45±0.60 <sup>①</sup>	12.12±0.72 <sup>①②</sup>
LVMI/(g·m <sup>-2</sup> )	102.31±8.31	115.90±7.24 <sup>①</sup>	124.76±7.79 <sup>①②</sup>
LVEF/%	56.33±1.17	54.62±2.25	53.73±2.01
E 峰/(cm·s <sup>-1</sup> )	84.75±6.81	73.35±3.11 <sup>①</sup>	96.12±3.22 <sup>①②</sup>
e' 峰/(cm·s <sup>-1</sup> )	12.24±1.28	6.95±0.96 <sup>①</sup>	5.70±0.85 <sup>①②</sup>
E/e'	7.11±0.20	11.02±2.13 <sup>①</sup>	16.22±3.23 <sup>①②</sup>
E/A	1.22±0.18	0.82±0.09 <sup>①</sup>	1.10±0.11 <sup>①②</sup>
三尖瓣反流检出率/[n(%)]	11(15.71)	26(33.76) <sup>①</sup>	42(64.62) <sup>①②</sup>
三尖瓣反流速度/(m·s <sup>-1</sup> )	2.02±0.35	2.15±0.41	3.02±0.54 <sup>①②</sup>

注: ①表示与对照组相比,  $P<0.05$ ; ②表示与 EH 不伴 DHF 组相比,  $P<0.05$ 。

### 2.3 IgBNP 与超声指标相关性分析

IgBNP 与 LAVI、LAd 和 E/e' 正相关, 与 e' 峰负相关, 与 E 峰和 E/A 无关, 见表 4; LAVI 与 E/e' 正相关, 与 e' 峰负相关, 与 E 峰和 E/A 无关, 见表 5。以 LAVI 诊断 DHF 的灵敏度为纵坐标, 1-特异度为横坐标, 得出 ROC 曲线下面积为 0.961, 当 LAVI 取值为 32.5 mL/m<sup>2</sup> 时, 灵敏度和特异度的和为最大, 可考虑作为判断 DHF 的界值(图 1)。

### 2.4 LAVI 和 IgBNP 的相关性分析

EH 合并 DHF 的患者, LAVI 和 IgBNP 呈正相关

( $r=0.893, P<0.01$ ), 见图 2。

表 4 IgBNP 与超声指标的相关性

	LAVI	LAd	e' 峰	E/e'	E 峰	E/A
IgBNP $r$	0.893	0.777	-0.788	0.730	0.076	-0.056
$P$	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.336	0.481

表 5 LAVI 与其他舒张功能指标的相关性

	e' 峰	E/e'	E 峰	E/A
LAVI $r$	-0.860	0.731	0.012	-0.132
$P$	<0.001	<0.001	0.881	0.095

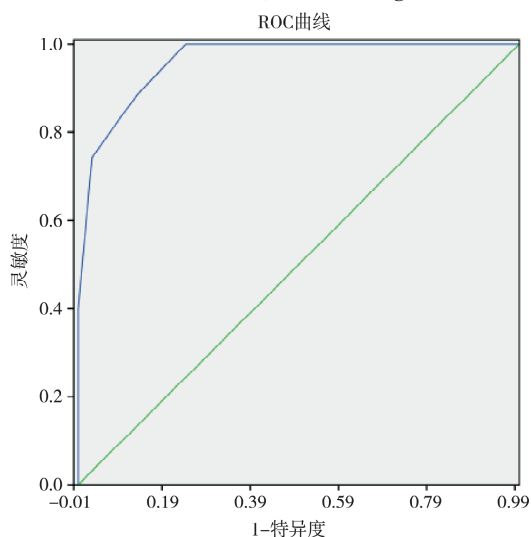


图 1 LAVI 诊断 DHF 的 ROC 曲线

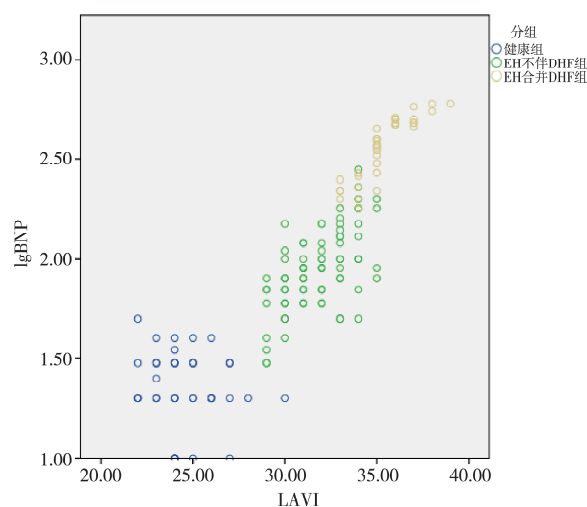


图 2 LAVI 和 IgBNP 相关性分析的散点图

## 3 讨论

DHF 是以劳力性呼吸困难和体液潴留为主要临

床表现, 以心脏舒张功能下降和左室充盈压增高为病理生理特点的综合征。最新 2016 年 ESC 心衰指

南延用 2012 年 AHA 心衰指南分类方法,将 LVEF  $\geq 50\%$  的心衰定义为 DHF<sup>[5]</sup>。DHF 有相对独立的危险因素及病因,其中高龄是独立危险因素<sup>[6]</sup>;随着社会老龄化程度的增加,DHF 或将成为心衰疾病谱的主要组成部分<sup>[7]</sup>。流行病学调查显示 EH 为 DHF 最常见的病因,但因 DHF 起病隐匿,早期识别 DHF 存在一定困难,本研究希望寻找临床易获取且可重复性强的指标,助力 EH 合并 DHF 患者的早期筛查。目前多普勒超声心动图是无创评估心脏舒张功能的主要方法,参考指标包括:二尖瓣环组织多普勒、二尖瓣血流频谱 E/A 和左房大小。本研究发现各组间 e' 峰和 E/e' 存在统计学差异,EH 合并 DHF 组相较于 EH 不伴 DHF 组及健康组,e' 峰明显下降,E/e' 明显增加,提示舒张功能下降;且 EH 中合并 DHF 组较不伴 DHF 组,舒张功能受损更为明显;这与 Kumar 等<sup>[8]</sup>研究报道的结果一致。本研究中,各组间的 LAVI 及 LAd 均有明显统计学差异:健康组、EH 不伴 DHF 组和 EH 合并 DHF 组 LAVI 逐渐升高,LAd 逐渐扩大;结果与“共识”中对左房形态学变化趋势描述一致,即当左室舒张末期充盈压维持高水平,LAd 和 LAVI 等形态学指标亦会增加。除外,本研究中 LAVI 与其他反映心脏舒张功能的超声指标也显示出较强的相关性,LAVI 与 E/e' 正相关( $r=0.731, P<0.01$ ),与 e' 峰负相关( $r=-0.860, P<0.01$ ),本研究与既往多项研究结果一致<sup>[9]</sup>。阮琴韵等<sup>[10]</sup>通过缩窄家兔腹主动脉,制造 EH 动物模型,实验过程中多次使用心脏超声评估心脏舒张功能,证实 LAV 与 e' 峰负相关( $r=-0.66, P<0.01$ ),与 E/e' 正相关( $r=0.79, P<0.01$ );心导管检查是评价左室舒张功能的“金标准”,该研究对家兔进行最后一次超声测值后,使用心导管对左室舒张末期进行直接测压,显示左室舒张末期压力与 LAVI 呈显著正相关( $r=0.52, P<0.01$ )。虽然既往有课题对 EH 患者心脏舒张功能进行研究,也有研究专门针对心脏舒张功能的各项指标进行探讨,但鲜有研究将 EH 合并 DHF 列为独立观察组进行特征性分析,而 EH 患者是否发展为 DHF,与疾病转归及患者预后密切相关<sup>[2]</sup>。

虽然多普勒超声心动图是评估心脏舒张功能的主要方法,但由于声窗受限,E/A 假性正常化等因素的存在,单纯使用超声指标对 DHF 进行诊断仍有一定困难。本研究结果提示合并 DHF 的患者,其 BNP 水平高于健康对照组及 EH 不伴 DHF 组,而健康对照组与 EH 不伴 DHF 组患者的 BNP 水平无明显差异。BNP 是一种确切的与心衰相关的心脏神经内分泌激素,可扩张血管,利尿排钠,以对抗心衰时出现的钠水潴留,对心室充盈压进行负反馈调节,在左室充盈压

升高,心室肌受牵拉刺激时分泌,其水平可作为判断 DHF 的有效指标<sup>[11]</sup>。DHF 患者左室舒张末期充盈压升高,左房通过开放的二尖瓣直接暴露在左室压力下,左室充盈压持续增加 6 个月,LAV 即可发生不可逆增大,LAVI 是经 BSA 校正后的 LAV,可客观地反映 DHF 对心脏结构的影响。BNP 水平是反映 DHF 严重程度的血生化指标,LAVI 是反映 DHF 时间累积效应的形态学指标,二者在 EH 患者发生舒张功能障碍的过程中必然存在一定的相关性。既往研究报道 LAVI 与 BNP 或 N 末端脑钠肽前体之间具有正相关性,其相关系数  $r$  为  $0.55 \sim 0.76$ <sup>[12-14]</sup>;本研究观察到 EH 患者的 lgBNP 与 LAVI 呈线性正相关( $r=0.893, P<0.01$ )。Morgan 等<sup>[12]</sup>曾将心导管直接测得的左室舒张末期压力与血清 BNP 水平进行分析,证实二者呈正相关;而阮琴韵等<sup>[10]</sup>的研究证实左室舒张末期压力与 LAVI 呈正相关。LAVI 和 BNP 与心导管测得的左室舒张末期压力均发生正向关联,进一步佐证了 LAVI 与 BNP 的正相关性。

EH 是中国的常见病,患病人口基数大,也是 DHF 的常见病因。DHF 缺少有确切证据支持的治疗策略,总体预后较差,故早期识别和早期干预对改善这类患者的预后积极作用。LAVI 及 E/e' 是可反映心脏舒张功能的超声指标,本研究发现 EH 不伴 DHF 组 LAVI 及 E/e' 明显高于健康对照组,当 EH 进一步发展为合并 DHF 时,上述两项指标会进一步升高。BNP 是明确的心衰血清学指标,对 DHF 有较高的敏感性,但特异性不高。EH 对心脏早期损害即表现为舒张功能降低,本研究发现反映舒张功能的 LAVI 较血清学指标 BNP 更早出现异常,进一步分析二者关系时发现,BNP 及 LAVI 与 E/e' 均呈正相关,且 BNP 与 LAVI 呈线性正相关。可认为 LAVI 升高是 EH 作为病因长期持续作用于心脏靶器官的结果,而 BNP 升高是病因导致心功能恶化发生质变的标志。因此,本研究认为 LAVI 联合 BNP 较单一指标更有利于识别 EH 合并 DHF,这与国外先前研究结果一致<sup>[15-16]</sup>。上述两项指标在临床中易获取,可重复性强,在临床工作中值得推广。

## 参 考 文 献

- [1] 陈伟伟,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告 2014》概要[J]. 中国循环杂志,2015,30(7):617.
- [2] 廖玉华,杨杰孚,张健,等.舒张性心力衰竭诊断和治疗专家共识[J]. 临床心血管病杂志,2020,36(1):1-10.
- [3] Fu M, Zhou D, Tang S, et al. Left atrial volume index is superior to left atrial diameter index in relation to coronary heart disease in hypertension patients with preserved left ventricular ejection fraction[J]. Clin Exp Hypertens, 2020, 42(1):1-7.

- [4] Unger T, Borghi C, Charchar F, et al. 2020 International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines [J]. *J Hypertens*, 2020, 38 (6): 982-1004.
- [5] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure; The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC [J]. *Eur Heart J*, 2016, 37 (27): 2129-2200.
- [6] Ibrahim NE, Song Y, Cannon CP, et al. Heart failure with mid-range ejection fraction: characterization of patients from the PINNACLE Registry® [J]. *ESC Heart Fail*, 2019, 6(4): 784-792.
- [7] Singh A, Mehta Y. Heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF): implications for the anesthesiologists [J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2018, 34(2): 161-165.
- [8] Kumar S, Kumar A, Singh H, et al. Evaluation of left ventricular diastolic dysfunction in primary hypertension—Evaluation by Doppler echocardiography [J]. *J Assoc Physicians India*, 2016, 64(1): 36.
- [9] Zheng H, Li Y, Xie N, et al. Echocardiographic assessment of hypertensive patients with or without hyperhomocysteinemia [J]. *Clin Exp Hypertens*, 2014, 36(3): 181-186.
- [10] 阮琴韵, 廖书生, 鄢磊. 左心房大小与左心室舒张功能相关性的实验研究 [J]. *中华高血压杂志*, 2009, 17(1): 24-27.
- [11] Lukowicz TV, Fischer M, Hense HW, et al. BNP as a marker of diastolic dysfunction in the general population; importance of left ventricular hypertrophy [J]. *Eur J Heart Fail*, 2005, 7(4): 525-531.
- [12] Morgan JA, Brewer RJ, Nemeš HW, et al. Left ventricular reverse remodeling with a continuous flow left ventricular assist device measured by left ventricular end-diastolic dimensions and severity of mitral regurgitation [J]. *ASAIO J*, 2012, 58(6): 574-577.
- [13] Aung SM, Güler A, Güler Y, et al. Left atrial strain in heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Herz*, 2017, 42(2): 194-199.
- [14] Kim YJ, Goh CW, Byun YS, et al. Left ventricular hypertrophy, diastolic dysfunction, pulse pressure, and plasma ET-1 in marathon runners with exaggerated blood pressure response [J]. *Int Heart J*, 2013, 54(2): 82-87.
- [15] Barclay JL, Kruszezski K, Croal BL, et al. Relation of left atrial volume to B-type natriuretic peptide levels in patients with stable chronic heart failure [J]. *Am J Cardiol*, 2006, 98(1): 98-101.
- [16] Luong C, Thompson DJ, Bennett M, et al. Right atrial volume is superior to left atrial volume for prediction of atrial fibrillation recurrence after direct current cardioversion [J]. *Can J Cardiol*, 2015, 31(1): 29-35.

收稿日期: 2020-11-02

## 《心血管病学进展》对来稿中表格制作的要求

表格可用全线表、省线表(包括三线表)和无线表。表格应是完整的、可独立存在的形象化语言,表格的内容应简洁直观,以数字表达为主,避免与文字表述过于重复,同时表格应具有自明性。

1. 表格的组成:(1)表序和表题:表序即表格的序号,一篇论文中如只有1个表格则表序编为表1,有两个及以上的表格,应按先后标出表的序号。序号用阿拉伯数字表示,置于表的上方。表题应准确得体、简洁精练,中间不用标点,末尾不加句号。(2)表头:对表格各行和各列单元格内容进行概括和提示的栏目,反映了表身中该栏信息的特征或属性。(3)表身:表头之外的单元格总体,是表格的主体,表身中单元格内的数值不宜带单位;表身中如果一个单元格内包含两个数据,其中一个数据应用括号,同时需要在表头或标注中说明;表身中单元格内可使用空白或一字线“—”填充,如果需要区别数据“不适用”和“无法获得”,前者可采用空白单元格,后者可采用一字线,并在正文或标注中说明这种区别。(4)表注:必要时,应将表中的符号、标记、代码,以及需要说明的事项,以最简练的文字,横排于表身下。

2. 表格制作的要求:(1)主谓清楚:表的横表头为主语,指表中所要说明的对象;纵表头为谓语,表示对主语的说明,读表的顺序为:主语→谓语→数据。特殊情况时,主、谓语可以换位,但换位后的主谓语的性质不变。作者在设计表格时,应力求科学、准确、一目了然。一个好的表格应具有语言学上的逻辑性,即主谓清楚、层次分明、标目合理。(2)数字准确:表格内的数字应准确无误,一律用阿拉伯数字,上下个位数对齐,数字中如有“±”或“~”号,则以其为中心对齐。表内不宜用“同上”“同左”“同类”词,须填入具体的数字或文字。(3)表格内的单位:表头中量和单位的标注形式应为“量的名称或符号/单位符号”;表格中涉及的单位全部相同时,宜在表的右上方统一标注。(4)表格中的统计学符号:论文中的显著性检验,只在表下注释P值是不够的,应将检验方法、计算结果及P值均列出,以便读者进一步了解实际差异的大小。

本刊编辑部