

# E/Em 比值对心房颤动患者中左心室射血分数保留心力衰竭的诊断价值

班向阳<sup>1</sup>, 张晓红<sup>2</sup>, 张维维<sup>2</sup>, 王静芳<sup>2</sup>, 高 斐<sup>1</sup>

(1.安徽医科大学第三附属医院, 合肥市第一人民医院心血管内科, 合肥 230061; 2.合肥市第一人民医院超声心动图室, 合肥 230061)

**摘要:**目的 探讨二尖瓣舒张早期血流峰速度 E 与二尖瓣环舒张早期运动峰速度 Em 之比(E/Em)诊断心房颤动患者左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)保留心力衰竭(heart failure with preserved left ventricular ejection fraction, HF-PEF)的价值。方法 将 LVEF 正常的 121 例非瓣膜病心房颤动患者分为 HF-PEF(59 例)和非心力衰竭(non-heart failure, NHF)组(62 例)。50 例窦性心律且心功能正常者为对照组。对三组临床资料和超声心动图参数进行比较,应用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC)评价 E/Em 诊断心房颤动患者 HF-PEF 的价值。结果 (1)与对照组比较, NHF 组及 HF-PEF 组年龄更大, 血肌酐(Cr)及氨基末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)浓度更高, 三组间比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。 (2)与对照组比较, NHF 组及 HF-PEF 组左心房内径增大, E 峰及 E/Em 增高, LVEF 下降, 三组间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。 (3)E/Em 诊断心房颤动患者 HF-PEF 的 ROC 曲线下面积为 0.770 (95% CI: 0.675~0.865)。以 E/Em  $\geq 9.35$  为截点时, 诊断 HF-PEF 的敏感度、特异度、阳性预测值及阴性预测值分别为 66.7%、73.6%、83.8% 和 50.0%。 (4)Spearman 相关性分析表明心房颤动患者中 LnNT-proBNP 与年龄、左心房舒张末内径、左心室舒张末内径、E、E/Em 呈正相关, 与 LVEF 呈负相关( $P < 0.05$ ), 其中 E/Em 与 Ln NT-proBNP 相关性最强( $r = 0.648, P < 0.05$ )。结论 E/Em 比值对诊断心房颤动患者 HF-PEF 具有较好的应用价值。

**关键词:**心房颤动; 左心室射血分数保留心力衰竭; E/Em 比值; 组织多普勒成像

中图分类号: R541.7; R541.6 文献标志码: A 文章编号: 1007-9688(2016)01-0078-05

## E/Em ratio for assessment of diastolic heart failure in patients with atrial fibrillation

BAN Xiang-yang<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-hong<sup>2</sup>, ZHANG Wei-wei<sup>2</sup>, WANG Jin-fang<sup>2</sup>, GAO Fei<sup>1</sup>

(1. Department of Cardiology, The Third Affiliated Hospital of Anhui Medical College, Anhui 230061, China; 2. Department of Echocardiogram Room, The Hefei First People's Hospital, Anhui 230061, China)

**Abstract: Objectives** To observe the diagnostic value of the ratio of early diastolic transmitral velocity to early diastolic mitral annular velocity (E/Em) for heart failure with preserved left ventricular ejection fraction (HF-PEF) in patients with atrial fibrillation. **Methods** A number of 121 patients with nonvalvular atrial fibrillation and normal left ventricular ejection fraction (LVEF) were enrolled in the study, which were classified into HF-PEF group ( $n = 59$ ) and non-heart failure (NHF) group ( $n = 62$ ); while 50 cases with sinus rhythm and normal heart function were selected as control group. The clinical and echocardiographic data were compared among the three groups. Receiver operator characteristic curve (ROC) was used to assess the value of E/Em for the identification of HF-PEF. **Results** (1) Compared with control group, NHF group and HF-PEF group were older, had higher serum concentrations of creatinine and N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), there were statistically significant differences among the three groups ( $P < 0.05$ ). (2) Compared with control group, NHF group and HF-PEF group had larger left atrial, higher E, higher E/Em ratio and lower LVEF ( $P < 0.05$ ). (3) Using E/Em for identification of HF-PEF in patients with atrial fibrillation, the area under ROC was 0.770 (95% CI: 0.675-0.865). Taking E/Em ratio  $\geq 9.35$  as optimal cut-off value, the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value was 66.7%, 73.6%, 83.8% and 50.0% respectively. (4) Spearman correlation analysis showed there was remarkable positive correlation between Ln NT-proBNP and age, left atrium end-diastolic diameter, left ventricular end-diastolic diameter, E, E/Em ( $P < 0.05$ );

作者简介:班向阳(1970-),男,主治医师,研究方向为心血管疾病诊治。

negatively correlated with LVEF ( $P < 0.05$ ) in patients with atrial fibrillation. The strongest correlation was E/Em ratio and LnNT-proBNP ( $r = 0.648$ ,  $P < 0.05$ ). **Conclusions** E/Em ratio could be useful in identifying HF-PEF in patients with atrial fibrillation.

**Key words:** atrial fibrillation; heart failure with preserved left ventricular ejection fraction; E/Em ratio; tissue Doppler imaging

众所周知,心力衰竭已经成为人类死亡的主要原因之一,其中左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)正常者约占 50%,被称为 LVEF 保留心力衰竭<sup>[1,2]</sup>(heart failure with preserved left ventricular ejection fraction, HF-PEF)。研究显示左心室舒张功能与心力衰竭患者的运动耐量、症状、预后的关系比收缩功能更为紧密<sup>[3,4]</sup>。HF-PEF 患者可能仅仅表现为劳力性呼吸困难,临床易漏诊,易患人群包括女性、高龄及有多种基础疾病患者<sup>[5]</sup>。据统计约 25%~30%新发 HF-PEF 患者合并心房颤动<sup>[6]</sup>。心房颤动使得心功能进一步恶化,并且与心力衰竭互为因果<sup>[7]</sup>。因而,尽早诊断 HF-PEF 的心房颤动患者有着重要的临床价值。本文拟探讨 E/Em 比值在 HF-PEF 心房颤动患者中的应用价值。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

选取 2013 年 1 月至 2015 年 7 月在安徽医科大学第三附属医院心血管内科住院,121 例资料完整的 LVEF 正常的非瓣膜病心房颤动患者进行回顾性分析,其中男 47 例,女 74 例,年龄( $74.57 \pm 8.49$ )岁。心导管术直接测量左心室充盈压(left ventricular filling pressure, LVFP)增高仍然是目前公认的评价左心室舒张功能的“金标准”,但由于其为侵入性检查,并且技术要求较高,难以在实际临床工作中广泛应用。本研究采用的心房颤动患者 HF-PEF 诊断标准:有心力衰竭症状和体征,均符合 Framingham 诊断标准;LVEF  $> 50\%$ 。根据有无 HF-PEF,121 例心房颤动患者分为 HF-PEF 组(59 例)和非心力衰竭(non-heart failure, NHF)组(62 例)。选取同期入院窦性心律且心功能正常者 50 例为对照组,男 20 例,女 30 例,年龄( $64.06 \pm 11.76$ )岁。排除标准:左心室收缩功能减低(LVEF  $\leq 50\%$ )、心脏瓣膜病、先天性心脏病、限制型心肌病、心包疾病、心肌梗死、严重心律失常、重度肺动脉高压、严重肝及肾功能不全患者。

### 1.2 一般资料的收集方法

由专人收集所有入选者的性别、年龄、并发症、症状、体征及评定美国纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级。

### 1.3 血生化检测方法

所有受试者均空腹 12 h 以上次日清晨抽取肘静脉血 5 mL,使用美国 BECKMAN DXC 800 全自动生化分析仪测定血清三酰甘油(triacylglycerol, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、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)、肌酐(Scr)及尿素氮(Bun)浓度等指标。

### 1.4 血浆氨基末端脑钠肽前体浓度测定

入院后所有入组者空腹留取肘静脉血 2 mL 于乙二胺四乙酸(EDTA)抗凝的试管中,以法国生物梅里埃中国有限公司的 miniVIDAS 全自动荧光免疫分析仪,采用酶联免疫荧光分析测定法测定血浆氨基末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)浓度,严格按照操作说明书进行操作。

### 1.5 心脏超声检查方法

入组者均采用 PHILIPS IE33 彩色多普勒超声心动图仪,根据美国超声心动图学会的测量标准,在患者心率较平稳时,由两位经验丰富的中级职称以上医师采集患者的超声心动图参数。采用美国超声心动图学会推荐的测量标准采集以下参数:胸骨旁左心室长轴切面行 M 型超声,测量左心室舒张末内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVDD)及左心房舒张末内径(left atrium end-diastolic diameter, LADD);心尖四腔切面脉冲多普勒超声测量二尖瓣舒张早期血流峰速度 E,脉冲组织多普勒超声测量二尖瓣侧壁舒张早期运动峰速度 Em,计算 E/Em。连续测量 10 个心动周期,取其平均值。心尖四腔心切面应用 Simpson 法测量 LVEF。

### 1.6 统计学分析

计量资料正态分布的以( $\bar{x} \pm s$ )表示,偏态分布

的以  $M(P_{25} \sim P_{75})$  表示, 组间比较采用  $t$  检验和非参数检验。计数资料以百分数表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。NT-proBNP 取自然对数处理, LnNT-proBNP 符合正态分布。采用 Spearman 相关性分析超声心动图各参数和 LnNT-proBNP 的相关性。以受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC) 评价 E/Em 对心房颤动患者 HF-PEF 诊断的价值。以  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 3组临床资料比较

与对照组比较, NHF 组及 HF-PEF 组年龄更大, 尿素氮、肌酐及血浆 NT-proBNP 浓度 [HF-PEF 组 vs. NHF 组 vs. 对照组;  $1\ 453.02(1\ 050.00 \sim 2\ 645.00)$  pg/mL vs.  $321.5(160.5 \sim 448.0)$  pg/mL vs.  $67.05(20.00 \sim 110.00)$  pg/mL,  $P < 0.05$ ] 更高, 三组间比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 三组间血脂各指标及并发糖尿病患者比例 [HF-PEF 组 vs. NHF 组 vs. 对照组;  $27.70\%(16/59)$  vs.  $10.0\%(6/62)$  vs.  $20.0\%(10/50)$ ,  $P > 0.05$ ] 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 详见表 1。

表 1 3组临床资料比较  $[\bar{x} \pm s]$

组别	对照组	NHF 组	HF-PEF 组	P 值
n	50	62	59	
年龄/岁	$64.06 \pm 11.76$	$72.26 \pm 7.88^*$	$77.00 \pm 8.49^{* \text{①}}$	$< 0.05$
尿素氮/ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	$5.19 \pm 1.25$	$5.71 \pm 1.51^*$	$6.97 \pm 2.48^{* \text{①}}$	$< 0.05$
肌酐/ $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$70.71 \pm 16.32$	$74.02 \pm 17.41^*$	$91.42 \pm 26.43^{* \text{①}}$	$< 0.05$
TG/ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	$1.47 \pm 0.83$	$1.53 \pm 0.77$	$1.20 \pm 0.53$	$> 0.05$
TC/ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	$4.59 \pm 0.98$	$4.37 \pm 0.90$	$4.22 \pm 1.02$	$> 0.05$
LDL-C/ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	$2.90 \pm 0.72$	$2.58 \pm 0.70$	$2.53 \pm 0.82$	$> 0.05$
HDL-C/ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	$1.02 \pm 0.28$	$1.02 \pm 0.20$	$1.07 \pm 0.34$	$> 0.05$

注: 与对照组比较, \* $P < 0.05$ ; 与 NHF 组比较, ① $P < 0.05$

### 2.2 受试者工作特征曲线分析结果

E/Em 诊断 HF-PEF 的 ROC 下面积为 0.770 (95% 可信区间为 0.675 ~ 0.865,  $P < 0.05$ )。以 E/Em  $\geq 9.35$  为截点, 诊断心房颤动患者 HF-PEF 的敏感度为 66.7%, 特异度为 73.6%, 阳性预测值为 83.8%, 阴性预测值为 50%, 具有较好的预测价值, 见图 1。

### 2.3 3组超声心动图参数比较

与对照组比较, NHF 组及 HF-PEF 组左心房舒张末内径增大, E 峰增高, E/Em 增高, LVEF 下降, 组间比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。3 组 LVDD、Em 比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 详

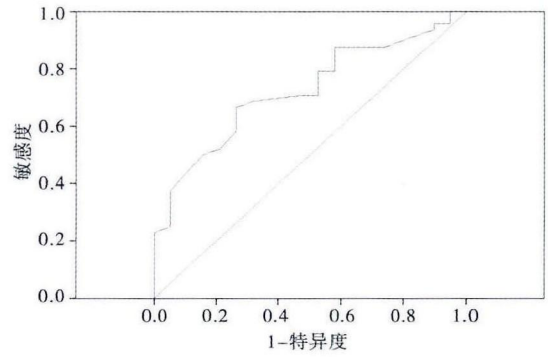


图 1 E/Em 诊断心房颤动患者 HF-PEF 的 ROC 图

表 2 各组超声心动图参数比较

组别	对照组	NHF 组	HF-PEF 组	P 值
n	50	62	59	
LADD/cm	$3.38 \pm 0.43$	$3.99 \pm 0.67^*$	$4.40 \pm 0.41^{* \text{①}}$	$< 0.05$
LVDD/cm	$4.88 \pm 0.32$	$5.0 \pm 0.44$	$5.0 \pm 0.42$	$> 0.05$
LVEF/%	$66.61 \pm 5.92$	$64.61 \pm 6.62$	$61.21 \pm 6.12^{* \text{①}}$	$< 0.05$
E/ $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$	$72.62 \pm 8.31$	$91.01 \pm 16.02^*$	$95.81 \pm 15.92^{* \text{①}}$	$< 0.05$
Em/ $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$	$9.46 \pm 1.57$	$10.42 \pm 2.11$	$9.17 \pm 2.57$	$> 0.05$
E/Em	$7.81 \pm 1.23$	$9.15 \pm 2.93^{* \text{①}}$	$11.43 \pm 4.64^{* \text{①}}$	$< 0.05$

注: 与对照组比较, \* $P < 0.05$ ; 与 NHF 组比较, ① $P < 0.05$ ; E: 二尖瓣舒张早期血流峰速度; Em: 二尖瓣环舒张早期运动峰速度; E/Em: 二尖瓣舒张早期血流峰速度与二尖瓣环舒张早期运动峰速度之比

见表 2。

### 2.4 心房颤动患者的超声心动图指标与血浆氨基末端脑钠肽前体浓度的关系

相关性分析 (Spearman) 结果表明, HF-PEF 心房颤动患者的 LADD、LVDD、年龄、E、E/Em 与 LnNT-proBNP 呈正相关, 而 LnNT-proBNP 则与 LVEF 呈负相关 ( $P$  均  $< 0.05$ ), 其中 E/Em 与 LnNT-proBNP 相关性最强 ( $r = 0.648, P < 0.05$ ), LnNT-proBNP 与 Em 无显著相关性 ( $P > 0.05$ ), 见表 3, 图 2。

## 3 讨论

心房颤动是心力衰竭患者中最常见的心律失常之一, 国外学者研究显示 48.7% 的慢性心力衰竭患者可以并发心房颤动<sup>[8]</sup>, 心房颤动在舒张性心力衰竭患者中的发生率为 42%, 并与心力衰竭病死率和再住院率的增加相关<sup>[9]</sup>。心房颤动可通过房室不同步和左心房收缩功能丧失、心动过速导致的舒张期缩短、左心室舒张期充盈减少等多种机制损害左心室舒张功能<sup>[10]</sup>, 研究显示心房

表 3 心房颤动患者超声心动图各指标与 LnNT-proBNP 之间的关系

项目	r	P 值
年龄	0.395	<0.05
LVEF	-0.440	<0.05
LVDD	0.365	<0.05
LADD	0.509	<0.05
E	0.428	<0.05
Em	-0.174	0.109
E/Em	0.648	<0.05

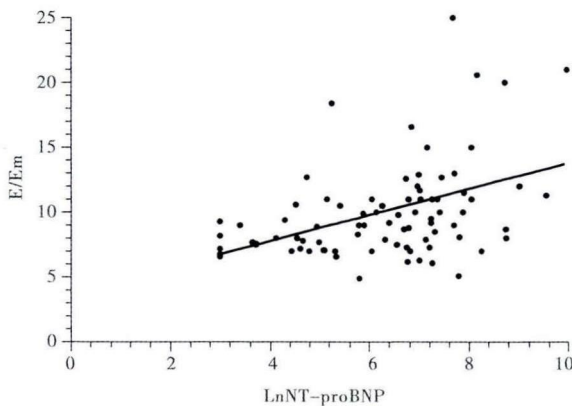


图 2 LnNT-proBNP 与 E/Em 的相关分析散点图 (r=0.648)

颤动患者中舒张功能与 30 d 的病死率相关性更强<sup>[11]</sup>。心房颤动使得心功能进一步恶化,并且与心力衰竭互为因果。因而,准确评价心房颤动患者的舒张功能对指导治疗和评估预后非常重要。超声心动图具有无创、简便及重复性好的优势,使其成为目前评价左心室舒张功能的最主要检查手段之一。其中二尖瓣血流多普勒超声通过测量二尖瓣舒张早期血流峰速度 E 与晚期血流峰速度 A 之比(E/A)及 E 峰减速时间(deceleration time, DT)反映左心室舒张功能,但其受瓣膜反流、心脏前后负荷、心率、心律等因素的影响较大,并且 HF-PEF 患者中晚期 E/A 存在“伪正常”及“超正常”现象,同时心房颤动患者 A 波融合甚至消失,因而二尖瓣血流频谱参数难以准确反映心脏舒张功能,其与有创心导管直接测量的 LVFP 相关性较差,难以成为无创评估左心室舒张功能的理想指标。E/Em 通过测定舒张早期二尖瓣环运动的变化对左心室舒张功能进行评价,目前已经作为组织多普勒最常用及诊断左心室舒张功能不全最具价值的依据之一。因其主要反映左心室心肌纤维在长轴方向的变化,相对于二尖瓣血流频谱参数,

E/Em 受左心房压和左心室充盈的影响较小,并且可抵消前后负荷、心率、瓣膜反流等因素的影响, E/Em 在校正左心室松弛力、年龄等因素后仍能很好地反映 LVFP 的变化,与有创心导管测量的左心室舒张末期压力(left ventricular end diastolic pressure, LVEDP)、肺动脉楔压(pulmonary arterial wedge pressure, PCWP)等相关性明显优于二尖瓣血流频谱参数 E/A,特别是心房颤动患者的左心室功能评价中的优势明显。

近年来的研究提示,与心导管测压相比, E/Em>9.0 对诊断心房颤动患者左心室充盈压>15 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)的敏感度和特异度分别为 72.7%和 70.4%<sup>[12]</sup>。本研究发现,并发心房颤动的患者中, HF-PEF 患者与 NHF 患者相比, E 及 E/Em 显著升高,差异有统计学意义 (P<0.05),提示 HF-PEF 患者心房颤动左心室顺应性减低,左心室充盈压升高。本研究 E/Em 的 ROC 分析结果表明,以 E/Em≥9.35 为截点,其诊断心房颤动患者 HF-PEF 的曲线下面积达 0.770,敏感度和特异度分别为 66.7%和 73.6%,阳性预测值为 83.8%,阴性预测值为 50%,具有较好的预测价值,与既往研究结果相符<sup>[13]</sup>。

血浆 B 型脑钠肽 (brain natriuretic peptide, BNP)检测目前已成为国际上公认的心力衰竭的血浆标志物,不论是收缩功能还是舒张功能减低所引起的心力衰竭均可使血浆 BNP 浓度升高<sup>[14,15]</sup>。其在心力衰竭诊断、鉴别诊断、心力衰竭严重程度的评估及判断预后方面的地位已经确立<sup>[16]</sup>。而 NT-proBNP 作为 BNP 的前体物质,半衰期更长,浓度更加稳定,其浓度增高不仅可作为诊断舒张功能障碍的重要生化指标,并且与 HF-PEF 患者心功能的分级密切相关<sup>[17]</sup>。心房颤动患者无论是否存在心力衰竭,血浆 NT-proBNP 浓度均会较窦性心律患者高<sup>[18]</sup>。心房颤动时血浆 NT-proBNP 浓度升高的原因可能是:心房颤动时心房无效收缩,房室丧失同步性使得心房压力负荷增加与心房组织的严重肥厚、纤维化和炎症反应等病理变化作用的刺激,诱发心房水平 BNP 基因的过度表达,从而促使 BNP 释放入血;心房颤动时细胞内钙超载及血管紧张素 II 受体激活,引起心房电生理重构和心房结构重构,心房 BNP 分泌增加;心房无效不规则地收缩,导致心室充盈受损,引起心室舒张末期压力上升,心室的 BNP 也释放入血。本研究提示 NHF 心房颤动患者血浆 NT-proBNP 浓度较正

常对照组高,而 HF-PEF 心房颤动患者组血浆 NT-proBNP 浓度较 NHF 心房颤动患者高,组间比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),与既往研究相符合。

血浆 BNP 浓度与超声心动图多项指标密切相关,左心房大小、左心室质量指数及心房颤动持续时间是决定 HF-PEF 心房颤动患者血浆 BNP 浓度的独立因子<sup>[19]</sup>。Spearman 相关性分析结果表明,本组 HF-PEF 心房颤动患者的 LnNT-proBNP 与年龄、LADD、LVDD、E、E/Em 呈正相关,与 LVEF 呈负相关( $P$ 均 $<0.05$ ),与 Em 无显著相关性( $P>0.05$ )。其中 E/Em 与 LnNT-proBNP 相关性最强( $r=0.648, P<0.05$ )。说明了 E/Em 比值是反映心房颤动患者中 HF-PEF 的诊断价值的较为客观准确的指标。

综上所述,E/Em 测定有助于对心房颤动患者 HF-PEF 的早期诊断、危险分层、判断预后,能提高临床对心房颤动患者的管理水平。E/Em 测定具有无创、简便、价廉及重复性好的优点,用于心房颤动患者 HF-PEF 的诊断是切实可行的,便于临床推广应用。本研究目前样本量较小,尚待临床进一步积累病例,按患者心功能级别进行分组,比较不同 NYHA 心功能分级患者 E/Em 的变化,探讨 E/Em 水平是否随 NYHA 心功能级别增加而升高。同时通过对 HF-PEF 的心房颤动患者的治疗前后对比,观察 E/Em 与 HF-PEF 的症状缓解、血浆 NT-proBNP 浓度是否同步。

参考文献:

[1] LAGOEIRO JORGE A J, DI CALAFIORI FREIRE M, RIBEIRO M L, et al. Utility of B-type natriuretic peptide measurement in outpatients with heart failure with preserved ejection fraction[J]. RevPort Cardiol, 2013, 32(9): 647-652.

[2] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会.中国心力衰竭诊断和治疗指南 2014[J].中华心血管病杂志, 2014, 42(2): 98-122.

[3] PENICKA M, VANDERHEYDEN M, BARTUN J, et al. Diagnosis of heart failure with preserved ejection fraction: role of clinical Doppler echocardiography [J]. Heart, 2014, 100(1): 68-76.

[4] ZAKERI R, BORLAUG B A, MCNULTY S E, et al. Impact of atrial fibrillation on exercise capacity in heart failure with preserved ejection fraction: a RELAX trial ancillary study[J]. Circ Heart Fail, 2014, 7(1): 123-130.

[5] BORLAUG B A, REDFIELD M M. Are systolic and diastolic heart failure overlapping or distinct phenotypes within the heart

failure spectrum? [J]. Circulation, 2011, 123(18): 2006-2014.

[6] SHERAZI S, ZAREBA W. Diastolic heart failure: Predictors of mortality[J]. Cardiol J, 2011, 18(3): 222-232.

[7] DICKINSON O, CHEN L Y, FRANCIS G S. Atrial fibrillation and heart failure: intersecting populations, morbidities, and mortality[J]. Heart Fail Rev, 2014, 19(3): 285-293.

[8] MCMANUS D D, HSU G, SUNG S H, et al. Atrial fibrillation and outcomes in heart failure with preserved versus reduced left ventricular ejection fraction [J]. J Am Heart Assoc, 2013, 2(1): e005694.

[9] 王娟,杨艳敏,朱俊.中国急诊心房颤动患者死亡危险因素分析[J].中华医学杂志, 2013, 93(36): 2871-2875.

[10] THIHALOLIPAVAN S, MORIN D P. Atrial fibrillation and congestive heart failure[J]. Heart Fail Clin, 2014, 10(2): 305-318.

[11] EAPEN Z J, GREINER M A, FONAROW G C, et al. Associations between atrial fibrillation and early outcomes of patients with heart failure and reduced or preserved ejection fraction[J]. Am Heart J, 2014, 167(3): 369-375.

[12] LI C, ZHALLG J, ZHOU C, et al. Will simultaneous measurement of E/e' index facilitate the non-invasive assessment of left ventricular filling pressure in patients with non-valvular atrial fibrillation? [J]. Eur J Echocardiogr, 2010, 11(3): 296-300.

[13] NAJI F, PAGLIARUZZI M, Penko M, et al. Changes in left ventricular filling in patients with persistent atrial fibrillation [J]. Int J Med Sci, 2013, 10(13): 1876-1879.

[14] ONODA H, OHTE N, GOTO T, et al. Plasma N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels identifying left ventricular diastolic dysfunction in patients with preserved ejection fraction [J]. Circ J, 2012, 76(11): 2599-2605.

[15] 管笑丹,贾志梅.舒张性心功能不全患者血浆 BNP 水平的临床研究[J].中国现代药物应用, 2013, 7(21): 27-28.

[16] PEREIRA-BARRETTO A C, CARLO C H, CARDOSO J N, et al. Role of BNP levels on the prognosis of decompensated advanced heart failure[J]. ArqBras Cardiol, 2013, 100(3): 281-287.

[17] MARTOS R, BAUGH J, LEDWIDGE M, et al. Diastolic heart failure:evidence of increased myocardial collagen turnover linked to diastolic dysfunction[J].Circulation, 2007, 115(7): 888-895

[18] NAGUEH S F, APPLETON C P, GILLEBERT T C, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography[J]. Eur J Echocardiogr, 2009, 22(2): 107-133.

[19] KIM B J, HWANG S J, SUNG K C, et al. Assessment of factors affecting plasma BNP levels in patients with chronic atrial fibrillation and preserved left ventricular systolic function [J]. Int J Cardiol, 2007, 118(2): 145-150.

(收稿日期:2015-08-10)