

❖ 心脏、血管影像学

Tissue Doppler imaging observation of impact on aging and gender on left ventricular diastolic function and left ventricular filling pressure

CHEN Bao-xia¹, LI Xue-mei², WANG Fang-fang¹, XU Ming¹,
LI Zhao-ping¹, FENG Xin-heng^{1*}

(1. Department of Cardiology, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China;

2. Department of Ultrasound, Beijing Zhongguancun Hospital, Beijing 100190, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the impact of aging and gender on left ventricular diastolic function and left ventricular filling pressure (LVFP) with tissue Doppler imaging (TDI). **Methods** Totally 213 healthy subjects were divided into 6 groups (aged 20—29, 30—39, 40—49, 50—59, 60—69 and 70—87 years). Mitral peak early diastolic transmitral flow velocity (E), mitral peak late diastolic transmitral flow velocity (A), E/A ratio were measured with pulse-wave Doppler. Peak early mitral annular velocity (Em), E/Em ratios were measured with TDI of lateral mitral annulus. Correlation of each parameter with age and gender was analyzed. **Results** E and E/A correlated negatively with age ($r = -0.53$, -0.70 , all $P < 0.01$). A correlated positively with age ($r = 0.58$, $P < 0.01$), Em correlated negatively with age ($r = -0.75$, $P < 0.01$), E/Em ratio correlated positively with age ($r = 0.41$, $P < 0.01$). With aging, mitral E, E/A ratio statistically decreased, A increased, E/A ratio < 1 emerged in subjects larger than 50 years. Em statistically decreased with aging, but E/Em ratio increased, especially in subjects larger than 70 years. Comparing male and female of all ages, the mean E/Em for male was 6.04 ± 1.05 , 6.57 ± 1.87 for female ($P < 0.05$). Comparison between male and female in each age group, among those aged 70 or older, E/Em ratio of lateral annulus was significantly higher in females than that in males ($P < 0.01$). **Conclusion** E, A, E/A ratio, Em and E/Em ratio are closely related with aging, and TDI is sensitive in evaluating of these indexes. In the elder population, diastolic function E/Em ratio deteriorates more significantly in the female than in the male. When left ventricular diastolic function and LVFP are evaluated with mitral pulse-wave Doppler and TDI in the elder subjects, the impact of aging and gender should be considered. Different reference value should be provided according to different age and gender. **[Key words]** Echocardiography; Diastole; Ventricular function, left; Age factors; Sex factors

组织多普勒评估年龄及性别对左心室舒张功能及左心室充盈压的影响

陈宝霞¹, 李雪梅², 王方芳¹, 徐明¹, 李昭屏¹, 冯新恒^{1*}

(1. 北京大学第三医院心内科, 北京 100191; 2. 北京市中关村医院超声室, 北京 100190)

[摘要] **目的** 应用脉冲多普勒及组织多普勒成像评价年龄及性别对健康人左心室舒张功能及左心室充盈压的影响。**方法** 健康体检人员共 213 名, 按年龄分为 6 组 (20~29、30~39、40~49、50~59、60~69 和 70~87 岁组), 测量二尖瓣舒张早期血流峰值速度 (E)、舒张晚期血流峰值速度 (A)、二尖瓣环侧壁舒张早期运动速度 (Em), 计算 E/A、E/Em。分析年龄、性别与以上各参数的相关性。**结果** 年龄与 E、E/A 呈负相关 ($r = -0.53$, -0.70 , $P < 0.01$), 与 A 呈正相关 ($r = 0.58$, $P < 0.01$), 与 Em 呈负相关 ($r = -0.75$, $P < 0.01$), 与 E/Em 呈正相关 ($r = 0.41$, $P < 0.01$)。随着年龄的增长, E、E/A 逐渐降低, A 逐渐升高, 在 50 岁后出现 E/A < 1 , Em 逐渐降低, E/Em 逐渐增高, 70 岁后 E/Em 明显增高。男性 E/Em 值 (6.04

[基金项目] 国家高技术研究发展计划 (2007AA02Z457)。

[作者简介] 陈宝霞 (1970—), 女, 山东滨州人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 心力衰竭的超声心动图表现及治疗。

E-mail: chenbaoxia@medmail.com.cn

[通讯作者] 冯新恒, 北京大学第三医院心内科, 100191。E-mail: xhfeng558@sohu.com

[收稿日期] 2010-08-04 **[修回日期]** 2010-09-02

± 1.05)与女性 E/Em 值(6.57 ± 1.87)比较差异有统计学意义($P < 0.05$),且 70~87 岁组女性 E/Em 高于男性($P < 0.01$)。

结论 E、A、E/A、Em 及 E/Em 与增龄关系密切,组织多普勒指标更敏感,E/Em 值在 70~87 岁组中女性高于男性,70~87 岁组女性较男性舒张功能指标减低更显著,应用二尖瓣血流频谱及组织多普勒评价左心室舒张功能及左心室充盈压时应充分考虑年龄及性别的影响,应根据不同年龄段及性别给出相应的参考数值。

【关键词】 超声心动描记术;心舒期;心室功能;左;年龄因素;性别因素

【中图分类号】 R331; R540.45 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-3289(2010)12-2281-04

左心室舒张功能可早期敏感地反映左心室的功能变化。二尖瓣血流频谱(mitral valve flow pattern, MVFP)是传统的评估左心室舒张功能的主要工具。组织多普勒成像(tissue Doppler imaging, TDI)通过测量心肌的运动速度来评价心脏的舒张功能,是目前评价左心室舒张功能的重要方法。与多普勒超声相比,TDI 不受左心室容量负荷状态、房室压差及左心室顺应性的影响。左心室舒张功能障碍以左心室充盈压(left ventricular filling pressure, LVFP)升高为特征,二尖瓣舒张早期血流峰值速度(E)与二尖瓣环舒张早期运动速度(Em)的比值(E/Em)是近年发展起来的评价左心室舒张功能较好的指标,与有创心导管方法测量的左心室舒张末压(left ventricular end-diastolic pressure, LVEDP)和肺毛细血管楔压(pulmonary capillary wedge pressure, PCWP)有良好的相关性^[1-3],可以较准确地无创评估 LVFP。E 随年龄的增长而降低,而 TDI 指标及 E/Em 比值与年龄及性别的关系不是很明确。本研究应用脉冲多普勒技术及 TDI 测定不同年龄健康人的左心室舒张功能参数,观察年龄及性别对左心室舒张功能及左心室充盈压的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象 连续选取我院门诊查体健康者 213 名,男 114 名,女 99 名,年龄 21~87 岁,平均(51.0 ± 18.3)岁,按年龄分为 20~29、30~39、40~49、50~59、60~69、70~87 岁 6 组。所有体检者既往均无心、脑、肺、肝、肾等系统疾病,无冠心病、糖尿病、高血压、高脂血症、肾功能不全、心肌病、风湿性心脏病、肿瘤等病史。

1.2 仪器与方法 应用 GE Vivid 7 彩色多普勒超声心动显像仪,在左心室长轴切面测量舒张末期室间隔厚度(interventricular septum thickness, IVS)、左心室舒张末内径(left ventricular end-diastolic dimension, LVEDD)、左心室后壁厚度(left ventricular posterior wall thickness, LVPW)、左心房收缩期末内径(end-systolic left atrial diameter, LAD),应用 Teicholz 方法计算左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。按照 Devereux 公式计算左心室质量(left ventricular mass, LVM): $LVM = 0.8 \times [1.04 \times (IVS + LVPW + LVEDD)^3 - LVEDD^3] + 0.6$;体表面积(body surface area, BSA)采用 Stevenson 公式计算: $BSA = 0.0067 \times \text{身高}(\text{cm}) + 0.0128 \times \text{体质量}(\text{kg}) - 0.1529$,左心室质量指数(left ventricular mass index, LVMI): $LVMI = LVM/BSA^2$;在心尖四腔切面测量 MVFP,记录 E、舒张晚期最大血流速度(A),并计算 E/A 比值,测量左心房收缩期末面积(end-systolic left atrial area, LAA);启动 TDI 程序,在心尖四腔切面测量 Em,计算 E/Em。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 13.0 统计软件包,计量资料均以 $\bar{x} \pm s$ 表示。不同年龄组间比较采用单因素多水平方差分析,计数资料以率表示,应用多元线性回归分析进行年龄、性别与 E、A、E/A、Em 及 E/Em 的相关性分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年龄组的基本情况及二维超声测值(表 1) 各年龄组在性别、心率、BSA、LVMI 之间差异无统计学意义,LVEDD、LAD、LVEF 等各组差异有统计学意义,各指标均在正常范围内,未发现有增龄趋势。LAA 在各组差异有统计学意义,且有增龄趋势。

2.2 不同年龄组 MVFP 及 TDI 参数的比较(表 2) E、E/A 随年龄的增大而逐渐减小,A 随年龄的增大而逐渐增大,50 岁以后出现 E/A 的倒置,Em 随着年龄的增大而减小,E/Em 随着年龄增大而增高,70 岁以后明显升高。

2.3 年龄与左心室舒张功能各指标的相关性 年龄与 E、E/A 呈负相关($r = -0.53$ 、 -0.70 , $P < 0.01$),与 A 呈正相关($r = 0.58$, $P < 0.01$),与 Em 呈负相关($r = -0.75$, $P < 0.01$),与 E/Em 呈正相关($r = 0.41$, $P < 0.01$),Em 与年龄相关系数最大。性别与 E、E/Em 呈正相关($r = 0.19$ 、 0.15 , $P < 0.05$),性别与 A、E/A、Em 等指标无相关性。

2.4 E/Em 在各年龄组的变化情况(图 1) 随着年龄的增加,E/Em 比值增加,在 70~87 岁组更明显,与前面各组比较差异均有统计学意义,相邻两组间仅 70~87 岁组与 60~69 岁组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

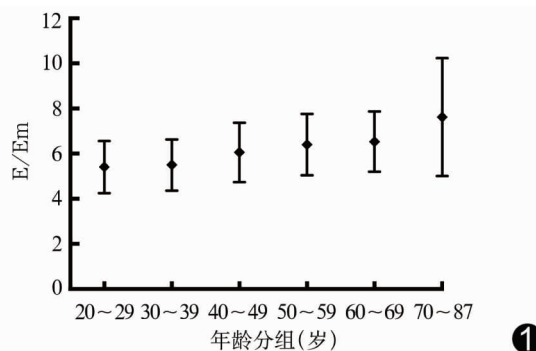


图 1 E/Em 在各年龄组的变化情况 随着年龄的增加,E/Em 比值增加,在 70~87 岁组中更明显

2.5 E/Em ≥ 10 的数目在不同年龄组中所占比例不同,且随着年龄增长而增加,在 70~87 岁组中有 8 名,占 20.00%。

2.6 性别与左心室舒张功能各指标的关系 E/Em 值男性

(6.04 ± 1.05)与女性(6.57 ± 1.87)间差异有统计学意义($P < 0.05$)。E/Em 值在 70~87 岁组中女性高于男性,差异有统计学意义($P < 0.01$),而其余各年龄组 E/Em 值在男女间差异无统计学意义。而 E/A 比值、Em 无性别差异(图 2)。

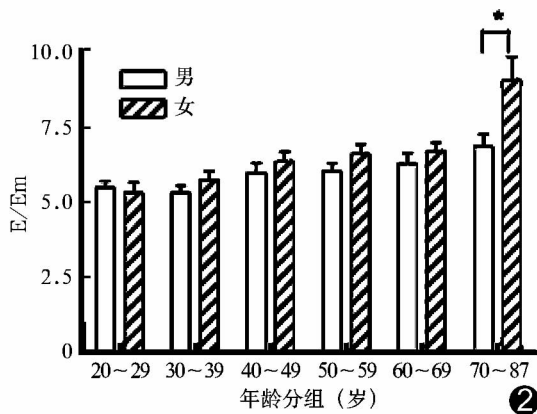


图 2 各年龄组中男、女性 E/Em 比值的差异 在 70~87 岁组中女性高于男性 (* : $P < 0.01$)

3 讨论

MVFP 是目前临床判断左心室整体舒张功能的主要手段,通常采用 E、A、E/A 等来描述左心室舒张期充盈特征。左心室充盈参数的变化与年龄有较密切的关系。本研究显示,在健康人中,随年龄增长,E、E/A 逐渐下降,A 逐渐升高,于 30 岁以后出现明显改变,50 岁以后出现 $E/A < 1$,与国外报道^[4-5]一致,而此种变化在 60 岁以后趋于稳定。据本研究结果,笔者认为在 60 岁以下健康人中,E/A 的正常值为 1.35

± 0.42 ,而 60 岁以上健康人群 E/A 的正常值为 0.81 ± 0.31 。

近年 TDI 技术广泛应用于左心室舒张功能的评估^[6],TDI 测定的 Em 相对不受心脏负荷状态影响^[7],是目前评价左心室舒张功能的新方法。Nagueh 等^[8]研究表明,与传统的血流多普勒 E 峰相比,Em 对左心室容量负荷的依赖程度小,左心室负荷的增加可使 E 峰增加高达 70%,而 Em 仅增加 13%,因此,Em 评价左心室舒张功能比二尖瓣血流更有优势。本研究显示,随着年龄增长,Em 逐渐下降,且较 E、A 及 E/A 随年龄的变化更明显,表明 TDI 的指标 Em 较传统的 MVFP 能够更敏感地反映左心室舒张功能的下降。这一变化在 60 岁以后趋于稳定,与 MVFP 结果一致,提示两者在 60 岁以上老年人群中评价左心室舒张功能作用相似。笔者认为考虑年龄因素,60 岁以下健康人中,Em 的正常值为(14.88 ± 3.65)cm/s,而 60 岁以上健康人 Em 的正常值为(9.84 ± 2.29)cm/s。

多项研究^[1-3,9]表明,E/Em 比值与 LVFP 和 PCWP 呈正相关,认为该指标可用于无创性评估 LVFP。Rivas-Gotz 等^[10]研究表明,对于 $LVEF > 50\%$ 的人群,在二尖瓣外环左心室侧壁测定的 E/Em 与 PCWP 相关性最好。本研究结果表明,随着年龄增长,在二尖瓣外环左心室侧壁测定的 E/Em 增加,在 70 岁以上老年人中这一变化更为显著(图 1),提示增龄可导致老年人的 LVFP 逐渐升高。Ruan 等^[1]研究表明,左心室侧壁 $E/Em \geq 10$ 提示 LVFP 升高。本组中左心室侧壁 $E/Em \geq 10$ 的人数为 8 名,占 70~87 岁组的 20.00%,占总人数的 3.76%,由此可见部分健康老年人的 E/Em 比值处于较高水平,尤其是 70 岁以上的老年人,提示应用 E/Em 评估 LVFP 时应充分考虑增龄因素。目前许多研究将 E/Em

表 1 不同年龄组基本情况及二维超声测值的比较($\bar{x} \pm s$)

组别 (岁)	样本数 (名)	性别 (男/女)	心率 (次/分)	BSA(m ²)	LVEDD (mm)	LAD (mm)	LAA (mm ²)	LVMI	LVEF(%)
20~29	34	18/16	70.26±11.48	1.72±0.18	46.91±3.81	31.41±3.52	16.66±3.65	64.22±10.10	67.53±4.71
30~39	32	18/14	73.81±9.18	1.79±0.19	47.03±3.82	32.57±3.53	16.38±2.25	67.12±12.34	68.09±5.11
40~49	31	15/16	68.29±8.06	1.77±0.21	47.53±3.15	33.54±3.71	17.29±2.10	71.38±12.82	68.65±4.77
50~59	37	19/18	71.05±13.44	1.80±0.19	46.36±4.03	35.36±3.38	17.84±2.44	72.16±14.73	70.05±5.37
60~69	39	17/22	68.74±11.36	1.75±0.17	45.21±3.78	34.49±3.62	18.00±2.14	70.49±12.40	70.10±5.07
70~87	40	27/13	68.93±10.84	1.73±0.18	44.93±3.76	34.57±4.52	18.65±3.71	69.66±13.46	72.18±4.86
F 值	—	1.03	1.17	1.27	2.80	5.34	3.32	1.87	4.24
P 值	—	0.40	0.33	0.28	0.02	<0.01	0.01	0.10	<0.01

表 2 不同年龄组 MVFP 及 TDI 参数的比较($\bar{x} \pm s$)

组别(岁)	样本数(名)	E(cm/s)	A(cm/s)	E/A	Em(cm/s)	E/Em
20~29	34	0.96±0.16	0.59±0.13	1.70±0.40	18.24±3.21	5.39±1.13
30~39	32	0.84±0.18*	0.58±0.10	1.46±0.33*	15.56±2.71*	5.48±1.04
40~49	31	0.84±0.19	0.69±0.19*	1.27±0.34*	13.87±2.83*	6.16±1.25
50~59	37	0.75±0.18*	0.77±0.13	0.98±0.24*	12.05±2.58*	6.29±1.29
60~69	39	0.65±0.13*	0.85±0.15*	0.77±0.19*	10.21±2.33*	6.51±1.34
70~87	40	0.67±0.15	0.86±0.20	0.87±0.40	9.48±2.22	7.55±2.59*
F 值	—	18.47	22.37	45.16	57.28	9.23
P 值	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注: * :与前一组比较, $P < 0.05$

用于病情判断和预后评价。孙璐璠等^[11]研究提示 E/Em 比值越高,病情越严重;Hillis 等^[12]发现 E/Em 升高的患者预后不佳;有调查^[13-14]发现美国心血管病的死亡率女性高于男性。本研究显示 70 岁以上老年人 E/Em 比值女性高于男性,提示老年女性与男性相比 E/Em 比值处于更高水平。因此,对 70 岁以上老年人定义 E/Em 比值正常值应考虑年龄及性别因素,小于 70 岁健康人 E/Em 的正常值为 5.99 ± 1.29 ,范围 4.70~7.28,70 岁以上健康人 E/Em 的正常值男性应为 6.83 ± 2.21 ,范围 4.62~9.04,女性应为 9.06 ± 2.75 ,范围 6.31~11.81。

本研究的局限性:研究样本量偏小,未能行心导管检查评估 LVFP,对所得结论尚需扩大样本量并结合心导管检查进一步观察。

[参考文献]

- [1] Ruan Q, Nagueh SF. Clinical application of tissue Doppler imaging in patients with idiopathic pulmonary hypertension. *Chest*, 2007, 131(2):395-401.
- [2] Nagueh SF, McFalls J, Meyer D, et al. Tissue Doppler imaging predicts the development of hypertrophic cardiomyopathy in subjects with subclinical disease. *Circulation*, 2003, 108(4):395-398.
- [3] Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: A comparative simultaneous Doppler-catheterization study. *Circulation*, 2000, 102(15): 1788-1794.
- [4] Park HS, Naik SD, Aronow WS, et al. Age- and sex-related differences in the tissue Doppler imaging parameters of left ventricular diastolic dysfunction. *Echocardiography*, 2007, 24(6): 567-571.
- [5] Okura H, Takada Y, Yamabe A, et al. Age- and gender-specific changes in the left ventricular relaxation: a Doppler echocardiographic study in healthy individuals. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2009, 2(1):41-46.
- [6] 段云燕,张军,刘丽文,等.组织多普勒成像评价急性心肌梗死患者自体骨髓单个核细胞移植心功能. *中国医学影像技术*, 2010, 26(3):476-479.
- [7] Vitarelli A, Conde Y, Cimino E, et al. Assessment of ascending aorta distensibility after successful coarctation repair by strain Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*, 2008, 21(6): 729-736.
- [8] Nagueh SF, Sun H, Kopelen HA, et al. Hemodynamic determinants of the mitral annulus diastolic velocities by tissue Doppler. *J Am Coll Cardiol*, 2001, 37(1):278-285.
- [9] Alam M, Witt N, Nordlander R, et al. Detection of abnormal left ventricular function by Doppler tissue imaging in patients with a first myocardial infarction and showing normal function assessed by conventional echocardiography. *Eur J Echocardiogr*, 2007, 8(1): 37-41.
- [10] Rivas-Gotz C, Manolios M, Thohan V, et al. Impact of left ventricular ejection fraction on estimation of left ventricular filling pressures using tissue Doppler and flow propagation velocity. *Am J Cardiol*, 2003, 91(6):780-784.
- [11] 孙璐璠,贾大林,马春燕.应用二尖瓣环舒张早期运动速度评价冠心病患者左心室舒张功能. *中国医学影像技术*, 2008, 24(12): 1966-1968.
- [12] Hillis GS, Moller JE, Pelikka PA, et al. Noninvasive estimation of left ventricular filling pressure by E/e' is a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 43(3):360-367.
- [13] Lloyd-Jones D, Adams R, Carnethon M, et al. Heart disease and stroke statistics—2009 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*, 2009, 119(3):480-486.
- [14] Rosamond W, Flegal K, Furie K, et al. Heart disease and stroke statistics—2008 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*, 2008, 117(4):e25-e146.

《中国医学影像技术》被数据库收录情况

《中国医学影像技术》杂志是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊,被以下数据库收录:

中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)

中国科学引文数据库核心期刊

《中文核心期刊要目总览》收录期刊

中国科技期刊精品数据库收录期刊

荷兰《医学文摘》收录源期刊

英国《科学文摘》收录源期刊

俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊

波兰《哥白尼索引》收录源期刊