

双通道多普勒法测量 E/Em 评价体重指数对左室舒张功能的影响

刘 蕙, 王庆慧, 陈 剑, 罗庆祎, 苏 璇, 丁云川
(昆明医科大学附属延安医院医学影像科, 云南昆明 650051)

[摘要] 目的 采用双通道多普勒 (DPW) 法研究体重指数 (BMI) 对左室结构及舒张功能的影响, 探讨双通道多普勒法测量左室舒张功能指标的应用价值. 方法 体检者 137 名, 询问病史、体格检查、12 导联常规心电图检查、常规超声心动图检查、血液生化检查、肝肾功能检查均无异常. 根据 BMI 指数分为正常体重组 54 例, 超重者组 83 例, 通过常规超声心动图获取各组心脏结构参数, 采用双通道多普勒及传统多普勒分别获取各组心脏血流频谱多普勒及组织频谱多普勒参数, 观察对比分析各组心脏结构及舒张功能指标参数的差异性. 结果 与正常体重者比较, 超重者室间隔厚度 (IVSd) 增厚、左室重量指数 (LVMI) 增加、左心室内径 (LVEDD) 增大 ($P < 0.05$), 左心房内径 (LAD) 增大 ($P < 0.01$); 二尖瓣环早期组织运动速度 (Em)、二尖瓣环早期组织运动速度 (Em) 与晚期组织运动速度 (Am) 比值 (Em/Am) 下降, 二尖瓣口舒张早期血流速度 (E) 与二尖瓣环早期组织运动速度 (Em) 比值 (E/Em) 升高 ($P < 0.05$). 与传统多普勒法比较, 双通道多普勒法通过二尖瓣环运动速度校正后获得的二尖瓣口 E 峰、A 峰血流速度增高, E/Em 升高 ($P < 0.01$). 结论 超重者可引起心脏结构的改变, 左室舒张功能减低, BMI 指数与 Em、Em/Am 及 E/Em 具有相关性, 双通道多普勒较传统多普勒更准确敏感地反映左室舒张功能.

[关键词] 双通道多普勒; 左室舒张功能; 二尖瓣环; 体重指数

[中图分类号] R540.45 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X (2015) 02-0075-04

Evaluation of the Impact of BMI Index on Left Ventricular Diastolic Function using Ultrasonic Dual Pulse-wave Doppler Obtained Single-beat E/Em

LIU Hui, WANG Qing-hui, CHEN Jian, LUO Qing-yi, SU Xuan, DING Yun-chuan
(Medical Ultrasound Diagnosis Center, The Affiliated Yan'an Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650051, China)

[Abstract] **Objective** To define the impact of BMI index on left ventricular structure and diastolic function, and investigate the application value of E/Em in evaluating left ventricular diastolic function by dual pulse-wave Doppler (DPW) technology. **Methods** A total of 137 healthy adults without hypertension, diabetes, coronary heart disease, kidney disease, arrhythmia, heart failure and organic heart disease were recruited and assigned to normal weight group ($n = 54$) and over weight group ($n = 83$) by BMI index. All subjects underwent conventional echocardiography and dual pulse-wave Doppler (DPW) echocardiography, then we observed and compared the difference in the cardiac structures and diastolic function parameters. **Results** Interventricular septum thickness (IVSd), left ventricular mass index (LVMI), left ventricular diameters (LVEDD) ($P < 0.05$), left atrial diameters (LAD) ($P < 0.01$), E/Em ratios ($P < 0.05$) measured in the over weight group were greater than those measured in the normal weight group. However, peak early mitral annular velocity (Em), Em/Am ratio was decreased ($P < 0.05$). Compared with the conventional echocardiography, mitral peak early diastolic trans-mitral flow velocity (E), mitral peak late diastolic trans-mitral flow velocity (A), E/Em ratio ($P < 0.01$) of correcting

[基金项目] 云南省社会发展专项基金资助项目 (2013CA006)

[作者简介] 刘蕙 (1988~), 女, 湖南衡阳市人, 在读硕士研究生, 主要从事心脏超声诊断工作.

[通讯作者] 丁云川. E-mail:yaxc632113554@163.com

were significantly increased by DPW echocardiography. **Conclusions** BMI index is correlated well with Em, Em/Am and E/Em, the alterations of cardiac structures and left ventricular diastolic function in over weight group could be better estimated by DPW echocardiography.

[Key words] Dual pulse-wave Doppler; Left ventricular diastolic function; Mitral annular; Body mass index

美国心脏病协会强调肥胖为冠状动脉粥样硬化性心脏病、左室功能障碍、充血性心力衰竭及心律失常发生的独立危险因素^[1]。肥胖对心脏的影响与高血压具有相似性,最终导致左室肥厚^[2]。作为肥胖的前期,超重对心脏结构和功能的影响尚未完全阐明。本研究采用双通道多普勒法在同一心动周期内测量二尖瓣指标 E/Em 评价体重指数正常者及超重者的左室舒张功能。该方法相对于传统多普勒测得的 E/Em 与 LVFP 的相关性更好^[3],可更为敏感准确地用于评价心脏舒张功能。

1 资料与方法

1.1 研究对象

2013年9月至2013年10月昆明市延安医院门诊体检者137名,男62名,女75名,年龄40~75岁,平均(55±4.7)岁。经详细询问病史、体格检查、12导联常规心电图检查、常规超声心动图检查、血液生化检查、肝肾功能检查均正常,既往均无脑、肺、肝等系统疾病,排除高血压、糖尿病、冠心病、肾病、心律失常、心力衰竭及器质性心脏病,根据2001年中国肥胖问题工作组制定的中国成人超重标准:

$$\text{体重指数 (BMI)} = \frac{\text{体重 (kg)}}{\text{身高}^2 (\text{m}^2)}$$

18.5≤BMI≤23.9为正常,24.0≤BMI≤27.9为超重;将受检人员分为体重正常组和超重组;所有体检者均为LVEF>50%。

1.2 仪器与方法

使用日立阿洛卡 Prosound F75 彩色超声诊断仪,心脏超声探头频率为1~5 MHz。受试者取左侧卧位,同步显示心电图,呼气末屏气状态下采集图像。根据美国超声心动图学会的测量标准获取以下参数:于胸骨旁左心室长轴切面在二维超声引导下 M 型超声,测量左心室舒张末内径(LVEDD)、左心室收缩末内径(LVESD)、左心房收缩期末内径(LAD),舒张末室间隔厚度(IVSd)及左心室后壁厚度(LVPWd),根据Ticholz公式计算LVEF,根据Penn公式计算左心室心肌质量(LVM)和左心室心肌质量指数(LVMI),即

$LVM = 1.04 \times [(IVS + LVPW + LVEDD)^3 - LVEDD^3] - 13.6$, $LVMI = LVM / \text{体表面积}$;在心尖四腔切面启用双通道多普勒PW/TDI模式,将一个取样标识置于二尖瓣口,另一个置于二尖瓣环侧壁(图1),对于EF>50%的人群,在二尖瓣环侧壁测定的E/Em与PCWP相关性最好^[4],同时测量二尖瓣口血流频谱及二尖瓣环组织运动频谱,于同一心动周期内记录舒张早期血流速度E峰、舒张晚期血流速度A峰,二尖瓣环早期运动速度Em,晚期运动速度Am,并计算E/A及Em/Am比值,通过校正后获得E/Em;用传统多普勒测量同一受检者获取二尖瓣口及二尖瓣环相应参数,多普勒超声参数均连续测量3个心动周期,取平均值。

1.3 统计学方法

采用SPSS统计软件包,计量资料均以($\bar{x} \pm s$)表示。心脏结构参数行正态性检验及方差齐性分析后,进一步行单因素方差分析和LSD法两两比较,应用Pearson相关分析;2种方法测量MVFP及TDI各参数差异性比较采用配对t检验。

2 结果

2.1 正常体重和超重者心脏结构参数比较

超重组的IVSd、LVMI、LVEDD大于正常体重组($P < 0.05$);LAD显著大于正常体重组($P < 0.01$),与BMI指数的相关系数 $r = 0.652$, $P < 0.01$,见表1。

2.2 正常体重及超重者二尖瓣血流频谱(MVFP)及二尖瓣环组织多普勒(TDI)各参数比较

双通道多普勒法测量及传统多普勒法测量)正常者与超重者在二尖瓣口血流频谱参数中的差异无统计学意义($P > 0.05$),超重者Em、Em/Am小于正常体重组($P < 0.05$)(见图2),E/Em大于正常体重组($P < 0.05$),其中E/Em与BMI指数的相关系数 $r = 0.356$, $P < 0.05$;两者方法测量MVFP及TDI参数,双通道多普勒法校正后获取的E峰、A峰及E/Em比值与传统多普勒法测值间的差异性具有统计学意义($P < 0.01$),见表2。

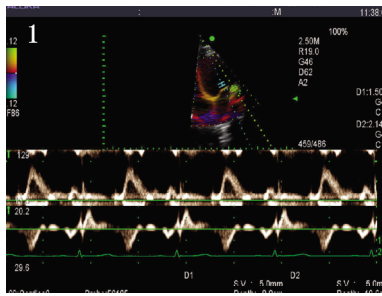


图1 正常体重者 (PW/TDI 法)
Fig. 1 The normal group

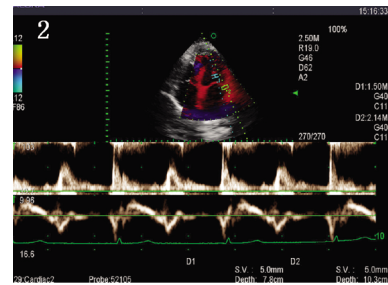


图2 超重者 (PW/TDI 法)
Fig. 2 The over-weight group

表1 PW/TDI 法测量正常体重和超重者心脏结构参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 1 Comparison of cardiac structural parameters between the normal and over-weight group by DPW ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	LVSd (mm)	LVPWd (mm)	AO (mm)	LVEDD (mm)	LAD (mm)	LVMI	LVEF (%)
正常者	83	8.70 ± 1.47	8.61 ± 1.47	28.63 ± 2.83	41.42 ± 4.32	31.84 ± 3.07	71.43 ± 15.7	62.53 ± 6.36
超重者	54	9.40 ± 1.82*	9.14 ± 1.16	30.42 ± 2.57	42.76 ± 3.81**	2.85 ± 3.31*	78.24 ± 14.5	62.54 ± 5.16

与正常体重指数比较, *P<0.05, **P<0.01.

表2 正常体重及超重者频谱及组织多普勒各参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of spectrum and tissue doppler parameters between the normal and over-weight group by DPW and the traditional Doppler ($\bar{x} \pm s$)

测量法	E(cm/s)	A(cm/s)	E/A	Em(cm/s)	Am(cm/s)	Em/Am	E/Em
PW/TDI 法							
正常者	89.12 ± 15.36 ^{△△}	78.12 ± 17.38 ^{△△}	1.22 ± 0.28	7.46 ± 1.60	6.03 ± 1.17	1.36 ± 0.39	11.53 ± 1.72 ^{△△}
超重者	88.28 ± 16.18 ^{▲▲}	79.23 ± 18.52 ^{▲▲}	1.13 ± 0.30	6.92 ± 1.74*	6.12 ± 1.21	1.12 ± 0.32*	12.4 ± 1.81 ^{*▲▲}
传统法							
正常者	76.32 ± 13.56	69.32 ± 13.28	1.17 ± 0.14	7.42 ± 1.53	6.22 ± 1.21	1.19 ± 0.26	9.89 ± 1.63
超重者	75.48 ± 14.38	70.43 ± 14.52	1.07 ± 0.27	7.21 ± 1.76*	5.94 ± 1.16	1.08 ± 0.33*	10.3 ± 1.79*

同种方法中与正常者比较, *P<0.05; 不同方法的正常者比较, ^{△△}P<0.01; 不同方法的超重者比较, ^{▲▲}P<0.01.

3 讨论

临床上通常利用心脏左室射血分数 (LVEF) 来作为评价心脏功能的常用指标, 影响 LVEF 的因素很多, 与受检者的代谢状态、神经体液等因素有关, 部分先心病患者发生心力衰竭时左室射血分数 EF、左室短轴缩短率 FS 仍处于正常范围, 而心肌收缩功能并无明显损害, 但已出现心室舒张功能不全^[9]. 有研究阐明心功能不全的患者中约有 40% ~ 50% 以上的 LVEF 正常 (>50%)^[9]. LVEF 不能完全反映心脏功能, 患者心脏舒张功能的异常与患者心衰的症状和预后密切相关. 因此及时而准确的判定心脏舒张功能具有重要意义. 心导管检查测量左室舒张末压 (LVEDP) 作为评定心脏舒张功能的金标准, 而其有创性不考虑常规应用, 有研究表明

二尖瓣舒张早期血流 (E) 二尖瓣环舒张早期运动速度 (Em) 之比 (E/Em) 与左室舒张末压 (LVEDP) 和肺楔压有良好的相关性^[9], 用来评定左室舒张功能更具有其优势性, 特别是对窦性心动过速和心房颤动的患者的评估, 已经获得了临床肯定^[8-10].

通过双通道多普勒法测量二尖瓣指标 E/Em 评价左室舒张功具有更高的敏感性及准确性, 能及时正确的反映人体心脏舒张功能, 对于伴有心律不齐、早搏、房颤等心律失常的患者, 超声测量二尖瓣指标, 随心动周期, E 峰高低不等; 而 Em 受心动周期的影响相对较小, 如不在同一心动周期测量, 可能加大 E/Em 的误差. 当取样点标示固定置于二尖瓣环位点获取二尖瓣环组织运动频谱时, 时常出现 Em、Am 比值随心动周期改变,

为测量计算 E/Em 值造成困扰, 本研究中超重者中有 11 例患者 $1 < E/A < 2$, 而 E_m/A_m 均 < 1 , 对于鉴别 E/A 假性正常化, 本研究亦可通过双通道多普勒法同时测定脉冲血流多普勒和脉冲组织多普勒, 获得同一个心动周期的 E/Em 比值, 该方法相对于传统多普勒测得的 E/Em 与 LVFP 的相关性更好^[9], 能更好地反映左室舒张功能情况。

随着年龄的增长, 体内脂肪的堆积及分布异常, 易致体重超标甚至肥胖, 对于肥胖者其总脂、胆固醇、甘油三酯及游离脂肪酸常增高, 常常伴有高血压、IR、及一种促凝状态^[10], 容易导致冠心病、心肌梗死、脑血管栓塞等疾病, 超重是肥胖的前期标志, 已发生心脏结构及心脏功能的改变。本研究通过测量 BMI 指数正常者 ($18.5 \leq \text{BMI} \leq 23.9$), BMI 指数超重者 ($24.0 \leq \text{BMI} \leq 27.9$) 的心脏结构参数及舒张功能指标 E/Em, 了解 BMI 指数对心脏结构及 E/Em 的影响, 结果显示 BMI 指数与 E/Em 的呈正相关, 超重者可引起左室顺应性降低, 充盈受限, E/Em 比值升高。S. R. Ommen 等研究也表明单个心动周期侧壁的 E/Em ≥ 11 , 可预测 PCWP 升高至 15 mmHg, 敏感性为 90%, 特异性为 90%; E/Em ≥ 9.2 时, 预测血浆中 BNP 水平 $\geq 200 \text{ pg/mL}$, 敏感性为 88%, 特异性为 84%^[12]。

笔者使用的传统多普勒超声测量的血流速度理论上代表的是心内血液相对于探头运动的速度, 但临床所需要的是血液相对于瓣口的运动速度, 用以反映心脏的功能状态, 事实上传统多普勒超声测量的心脏血流速度明显低估了真实的血流速度, 在临床应用中, 血流相对于瓣环的速度才是准确计算血流速度-时间积分 (VTI)、心室每搏量、心输出量、压力阶差等临床有用指标。王臻、曹铁生等^[13]研究阐述下面的矢量公式表示了这几个速度的关系: (1) 其中 V_{b-v} 代表血液相对于瓣环的速度, V_{t-v} 代表瓣环相对于探头的速度, V_{b-t} 代表血液相对于探头的速度, 箭头代表速度为矢量。即: (2) PW 多普勒测量的是血液相对于探头的速度, TDI 测量的是瓣环组织相对于探头的速度, 所以, 血流相对于瓣环的速度就等于多普勒测得的血流速度和瓣环速度之和。因此通过校正后获得的 E/Em 相对于常规的多普勒法更具有敏感性和准确性, 能获得更为准确的 E/Em 比值, 从而更好的评价左室舒张功能, 为临床提供更为有效的证据。

本研究通过双通道多普勒同一心动周期内测量超重人群及正常体重者的二尖瓣口血流频谱、

二尖瓣环组织多普勒联合 E/Em 更为准确地评价左室收缩、舒张功能^[14], 从而可以指导临床对 BMI 指数超重者的重点监管, 实施严格控制体重, 以达到改善心脏舒张功能, 早期预防心脑血管疾病等目的。

尽管双通道多普勒能获得更为准确的 E/Em, 可仍有其局限性, 在二尖瓣环钙化、二尖瓣有病变和限制型心肌病时, E/Em 也不能用于评估心脏舒张功能。本研究未能进行心内导管测压, 行 E/Em 与 LVEDP 对比, 无法直观反映左室舒张功能, 但笔者相信以上问题将会逐步得到解决, 双通道多普勒将在心脏疾病患者的左室舒张功能评价方面发挥更大作用。

[参考文献]

- [1] ALBERT K G, ECKEL R H, GRUNDY S M, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; national heart, lung, and blood institute american heart association; world heart federation; international atherosclerosis society; and International association for the study of obesity [J]. *Circulation*, 2009, 120 (16): 231 - 235.
- [2] SUNG J K, KIM J Y. Obesity and preclinical changes of cardiac geometry and function [J]. *Korean Circ J*, 2010, 40(2): 55 - 61.
- [3] SROMMEN, RANISHIMURA, CPAPPLETON, 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 [J]. *Journal of the American heart Association. Circulation*, 2000, 102(9): 1 788 - 1 794.
- [4] RIVAS GOT Z C, MANOLIOS M, THOH AN V, et al. Impact of left ventricular ejection fraction on estimation of left ventricular filling pressures using tissue doppler and flow propagation velocity [J]. *Am J Cardiol*, 2003, 91 (6): 780 - 784.
- [5] 汤昔康, 仇焱. 二尖瓣指标 E/Ea 联合 PVF、CK-MB 评价先天性心脏病患儿左室舒张功能 [D]. 汕头: 汕头大学, 2011.
- [6] OWAN T E, HODGE D O, HERGES RETAL. Trends in prevalence and outcome of heart failure with preserved ejection fraction. *N Eng J Med*, 2006, 355 (3): 251 - 259.
- [7] NAGUEH S F, MIDDLETON K J, KOPELEN H A, et al. Doppler tissue imaging: an non-invasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling

(下转第 101 页)

留等症状,提高了患者的舒适度.

综上所述,壳聚糖活性炭栓可以缩短 LEEP 术后阴道流血时间、减少阴道流血量及持续时间、缩短创面愈合时间、增加创面痊愈率、缩短患者术后禁性生活的时间、减少因阴道填塞纱布而致尿潴留的发生,明显减少 LEEP 术患者术后并发症的发生,提高了患者的术后舒适度及生活质量,具有显著的临床意义,值得临床推广.

[参考文献]

- [1] 乐杰主编. 妇产科学[M]. 第6版. 北京:人民卫生出版社,2004:265-266.
- [2] ONG S Y, WU J. Development of a chitosan-base wound dressing with improved hemostatic and antimicrobial properties[J]. *Biomaterials*, 2008, 29 (29): 4 323-4 332.
- [3] 蒋挺大. 壳聚糖[M]. 北京:化学工业出版社,2001:7.
- [4] 郭亮生,胡敏,程云霞. 壳聚糖宫颈抗菌膜对宫颈环形电切术后创面愈合的影响[J]. *山东医药*, 2011, 51 (6): 40-41.
- [5] 李海洋. 壳聚糖宫颈抗菌膜促进宫颈环形电切术后宫颈创面恢复的临床观察 [J]. *实用医学杂志*, 2008, 24(20): 3 578-3 579.
- [6] 周波. 壳聚糖宫颈抗菌膜联合宫颈环切术治疗宫颈病变1000例疗效观察[J]. *中国现代医学杂志*, 2009, 19 (10): 1 554-1 556, 1 559.
- [7] 朱梅娟. 壳聚糖宫颈抗菌膜用于宫颈微波术后恢复的疗效观察[J]. *基层医学论坛*, 2011, 15(7): 660-661. (2014-12-07 收稿)

(上接第78页)

- pressures[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1997, 30(6): 1 527-1 533.
- [8] OMMEN S R, NISHIMURA R A, APPLETON C P, 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 [J]. *Circulation*, 2000, 102 (15): 1 788-1 794.
- [9] NAGUEH S F, MIKATI I, KOPELEN H A, et al. Doppler estimation of left ventricular filling pressure in sinus tachycardia. A new application of tissue Doppler imaging [J]. *Circulation*, 1998, 98(16): 1 644-1 650.
- [10] NAGUEH S F, KOPELEN H A, QUINONES M A. Assessment of left ventricular filling pressures by Doppler in the presence of atrial fibrillation [J]. *Circulation*, 1996, 94 (9): 2 138-2 145.
- [11] GRUND S M, SMALL LDL. Atherogenic dyslipidemia and the metabolic syndrome[J]. *Circulation*, 1997, 95(5): 11.
- [12] KENYA KUSUNOSE M D, HIROTSUGU YAMADA M D, PHDSUSUMU NISHIO, et al. Clinical utility of single-beat E/e' obtained by simultaneous recording of flow and tissue doppler velocities in atrial fibrillation with preserved systolic function [J]. *Cardiovascular Imaging*, 2009, 10(2): 1 147-1 156.
- [13] 王臻,曹铁生,袁丽君,等. 应用脉冲波/组织多普勒双模式技术定量测定和矫正心脏多普勒血流测量低估值[J]. *中华超声影像学杂志*, 2011, 12(20): 1 013-1 016.
- [14] 崔爱东. 腹型肥胖对超重者心脏结构和功能的影响[J]. *国际心血管病杂志*, 2010, 37(5): 312-314. (2014-12-03 收稿)