

Comparative evaluation of right ventricular function of patients with pulmonary hypertension by quantitative tissue velocity imaging and pulsed wave Doppler flow imaging

YAO Feng-juan, LIN Hong, LIU Dong-hong, XIE Xiao-yan, LV Ming-de, LU Kun*

(Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510080, China)

[Abstract] **Objective** To assess the right ventricular function in patients with pulmonary hypertension by quantitative tissue velocity imaging (QTVI), and to compare that with pulsed wave Doppler flow imaging. **Methods** Ninety-one patients with pulmonary hypertension and 52 controls were studied, and according to the level of pulmonary systolic pressure (PASP), patients were divided into 3 groups respectively. **Results** ① QTVI and PW Tei index in patients with pulmonary hypertension were both higher than control group significantly. PW-Tei indexes in control group and three patient groups were respectively 0.28 ± 0.07 , 0.29 ± 0.12 , 0.48 ± 0.14 , 0.70 ± 0.30 . And QTVI-Tei indexes were 0.32 ± 0.10 , 0.41 ± 0.15 , 0.56 ± 0.13 , 0.84 ± 0.21 , $P < 0.05$. ② Tei index by QTVI was higher than by PW in the objects. In control group, they were 0.32 ± 0.10 vs 0.28 ± 0.07 , the three patient groups were respectively 0.41 ± 0.15 vs 0.29 ± 0.12 , 0.48 ± 0.14 vs 0.56 ± 0.13 , 0.70 ± 0.30 vs 0.84 ± 0.21 , $P < 0.05$. ③ A better correlation was observed between right ventricular QTVI-Tei index with PASP and PW-Tei index with PASP ($r=0.71$ vs $r=0.61$). The sensitivity of assessing the heart function was 86.7%, 75.9% respectively; and specificity was 80.0%, 65.5%. **Conclusion** Evaluation of right ventricular global and regional function with Tei index obtained by QTVI may be a new reliable detecting method.

[Key words] Quantitative tissue velocity imaging; Pulsed wave Doppler; Tei index; Pulmonary hypertension; Right ventricular function

定量组织速度成像法和血流多普勒测量 Tei 指数评价肺动脉高压右室功能的对比性研究

姚凤娟, 林红, 刘东红, 谢晓燕, 吕明德, 陆堃*

(中山大学附属第一医院超声科, 广东 广州 510080)

[摘要] **目的** 运用定量组织速度成像技术(QTVI)测定肺动脉高压患者的右心 Tei 指数, 与传统血流多普勒方法作对比性研究, 探讨 QTVI 法测量 Tei 指数在临床评价右心功能的应用价值。 **方法** 入选病例: 肺动脉高压患者 91 例, 分为轻、中、重三组; 正常对照组 52 例。分别利用脉冲血流多普勒成像(PW)和 QTVI 技术, 测算研究对象的 Tei 指数。 **结果** ① QTVI 和 PW 法所测肺动脉高压患者 Tei 指数均较正常对照组高, 且差异有统计学意义。(PW 法测得正常人与不同程度肺动脉高压患者 Tei 指数分别为 0.28 ± 0.07 , 0.29 ± 0.12 , 0.48 ± 0.14 , 0.70 ± 0.30 ; QTVI 法分别为 0.32 ± 0.10 , 0.41 ± 0.15 , 0.56 ± 0.13 , 0.84 ± 0.21 , $P < 0.05$)。② QTVI 与 PW 法所测研究对象的右室 Tei 指数相比, QTVI 所测值均高于相对应的 PW 方法, (正常组 0.32 ± 0.10 与 0.28 ± 0.07 , 肺高压组分别为 0.41 ± 0.15 与 0.29 ± 0.12 , 0.48 ± 0.14 与 0.56 ± 0.13 , 0.70 ± 0.30 与 0.84 ± 0.21 , $P < 0.05$) 差异均有统计学意义。③ QTVI 法测得 Tei 指数与肺动脉压力相关系数较 PW 高, 评价右心功能的特异度及敏感度均较 PW 高 (相关系数分别为 $r=0.71$ 与 $r=0.61$, 评价心功能的敏感度分别为 86.7%、75.9%; 特异度为 80.0%、65.5%)。 **结论** 利用 QTVI 测算 Tei 指数可准确评价心脏整体和局部功能, 为评价肺动脉高压患者的右心功能提供了一种可靠的、无创性的、新的检测手段。

[关键词] 定量组织速度成像; 脉冲多普勒; Tei 指数; 肺动脉高压; 右室功能

[中图分类号] R543.2; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2007)10-1516-03

[作者简介] 姚凤娟(1977-), 女, 山东人, 硕士, 住院医师。研究方向: 超声心动图。E-mail: shdcwh@yahoo.com.cn

[通讯作者] 陆堃, 中山大学附属第一医院超声科, 510080。E-mail: lukun45@21cn.com

[收稿日期] 2007-06-24 **[修回日期]** 2007-09-10

肺动脉高压是肺动脉压力和肺血管阻力进行性升高和右心功能进行性衰竭为主要特征的病理过程,最终会导致右心室功能损害。右心功能不全可影响患者远期生存率,右心室功能的准确评价对肺动脉高压患者的病情评估和预后判断具有重要意义。本文旨在通过两种不同测量 Tei 指数方法的对比性研究,寻求一种更简便、客观、准确评价右心室功能的方法。

1 资料与方法

1.1 研究对象 病例组:我院门诊与住院患者,临床已确诊并经超声心动图、心电图、CT 等辅助检查证实的 PH 患者,91 例(病因包括特发性 PH,先天性心脏病,结缔组织疾病,风湿性心脏病)。根据 PH 的程度分为 3 组,轻度 PH 组:35 mmHg≤PASP<50 mmHg;中度 PH 组:50 mmHg≤PASP<70 mmHg;重度 PH 组:PASP≥70 mmHg;根据纽约心脏病协会(NYHA)对三组患者心功能进行分级(表 1)。排除心律失常,高血压、冠心病、心肌病,血液病等左心功能异常及其他全身性重大疾病的患者。

表 1 肺动脉高压患者一般资料及
纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级

		正常对照组	轻度 PH 组	中度 PH 组	重度 PH 组
例数		52	31	30	30
年龄(岁)		32.9±12.0	34.9±14.0	39.8±14.9	33.4±14.0
性别	男	24	14	11	6
	女	28	17	19	24
NYHA 右心功能 分级	I		8	8	0
	II		23	6	0
	III		0	24	8
	IV		0	0	22

正常对照组:52 例年龄、性别与病例组相匹配,并经 ECG 和 UCG 检查证实为健康的体检者或志愿者。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 美国 GE Vivid 7 彩色多普勒超声仪,1.7~3.4 MHz 相控阵探头,TVI 图像处理工作站。

1.2.2 检查方法 患者左侧卧位,同步连接心电图,平静呼吸。常规 M 型和二维超声检查;脉冲多普勒超声检查,分别

表 2 正常对照组与 PH 各组脉冲血流多普勒
及 QTVI 测得右室 Tei 指数的比较

	正常对照组	轻度 PH 组	中度 PH 组	重度 PH 组
a(ms)	385.4±28.9	371.7±39.9	389.3±39.0	383.6±33.9
b(ms)	300.6±22.9 [#] △	288.7±28.3 [#] △	265.8±34.0 ^{*△}	230.0±33.9 ^{*△#}
PW-Tei	0.28±0.07 [#] △	0.29±0.12 [#] △	0.48±0.14 ^{*△}	0.70±0.30 ^{*△#}
ICT(ms)	61.5±14.9 [△]	59.7±14.2 [△]	62.8±14.3 [△]	85.4±18.7 ^{*△#}
IRT(ms)	33.4±19.7 ^{#△}	52.8±26.8 ^{*#△}	84.9±17.0 ^{*△}	111.4±23.1 ^{*#}
St(ms)	295.1±21.3 [#] △	280.0±36.0 [△]	270.6±31.7 ^{#△}	237.5±23.6 ^{*△#}
TDI-Tei	0.32±0.10 ^{#△}	0.41±0.15 ^{*#△}	0.56±0.13 ^{*△}	0.84±0.21 ^{*△#}

注:a:三尖瓣关闭到下一次开放时间,b:右室射血时间,PW-Tei:心肌做功指数;ICT:右室等容收缩时间,IRT:右室等容舒张时间,St:右室射血时间,TDI-Tei TDI 测得右室 Tei 指数;△与轻度组比较差异有统计学意义,P<0.01,△与中度组比较差异有统计学意义,P<0.01,△与重度组比较差异有统计学意义,P<0.05,*与正常组比较差异有统计学意义,P<0.01

记录三尖瓣和肺动脉瓣血流频谱,测量三尖瓣开放间期(a)及肺动脉射血时间(b),计算右室 Tei 指数,Tei=(a-b)/b(图 1);启动定量组织速度成像模式,将取样点置于右室游离壁三尖瓣环位置,得到三尖瓣前瓣环运动频谱,测量右室等容收缩期、等容舒张期时间及右室射血时间,计算右室 Tei 指数见图 2、3。上述数值均测量连续三个心动周期,求其平均值。

1.3 统计学分析 应用 SPSS 11.5. 统计软件进行统计分析。各计量数据均以均数±标准差表示。组间比较采用单因素方差分析。有序多分类 Logistic 回归分析 Tei 指数与 PH 右室功能分级的关系,ROC 曲线分析 Tei 指数诊断右室功能的价值。P<0.05 认为有统计学意义。

2 结果

2.1 QTVI 和 PW 法所测肺动脉高压患者 Tei 指数均较正常对照组高,除 PW 法测量轻度肺动脉高压组 Tei 指数与正常对照组无显著性差异,余各组 Tei 指数与正常对照组相比,差异有统计学意义(P<0.05,表 2)。

2.2 QTVI 与 PW 法所测研究对象的右室 Tei 指数相比,QTVI 所测值均高于相对应的 PW 方法,差异均有统计学意义(P<0.05,表 2)。

表 3 Tei 指数与肺动脉高压(PASP)相关性分析

	PASP	P
PW-Tei	r=0.61	P<0.01
QTVI-Tei	r=0.71	P<0.01

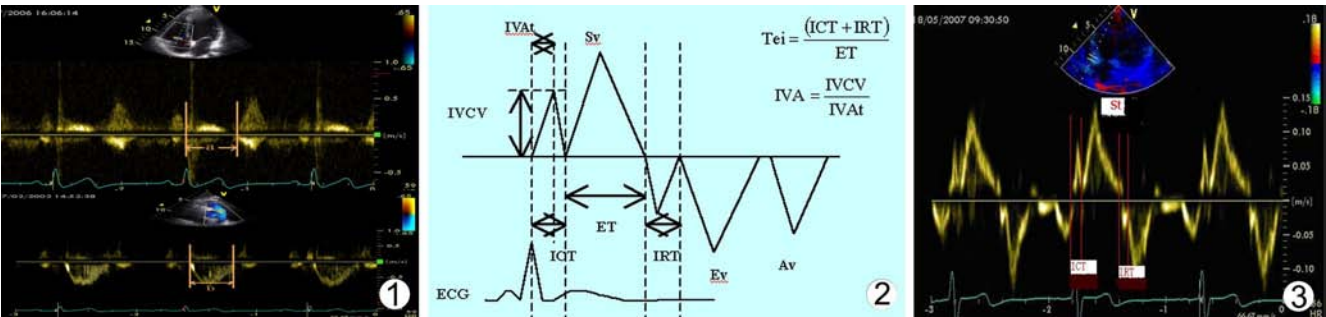


图 1 血流多普勒 Tei 指数 图 2 Tei 指数示意图 图 3 组织多普勒 Tei 指数

表4 ROC 曲线分析

指标	曲线下面积	95%可信区间	P 值	界点	敏感度	特异度
PW-Tei	0.78±0.039	0.71~0.86	<0.01	>0.31	75.9%	65.5%
QTVI-Tei	0.90±0.027	0.85~0.96	<0.01	>0.40	86.7%	80.0%

注:敏感度、特异度指 PW 及 QTVI 两种方法分别评价肺动脉高压患者右心功能的敏感性及特异性

2.3 QTVI 法测得 Tei 指数与肺动脉压力相关系数较 PW 高,评价右心功能的特异度及敏感度均较 PW 高(表 3、4)。

3 讨论

本研究发现:肺动脉高压患者 Tei 指数较正常人高,其升高程度与肺动脉高压程度呈正相关。表明右室功能随着 PASP 的升高逐渐减低。本研究结果与国内外作者研究一致^[1,2]。有文献报道,Tei 指数每增加 0.1,死亡的危险性增加 1.3 倍^[3]。对疾病预后状况有重要的预见作用,正确评估肺动脉压力及右心室的功能,对临床的治疗有重要的指导作用。右心室几何形态不规则,运动呈偏心性,而 Tei 指数不受心脏几何形态的影响,可以较准确的评价右室功能;肺动脉高压患者心脏的收缩功能不全和舒张功能不全常相伴而行,相互影响。因此采用 Tei 指数对肺动脉高压的右室整体功能进行评价更合理,更真实。

本研究还发现,QTVI 法测得 Tei 指数较 PW 法高,与肺动脉压力相关性较 PW 好,其评价右心功能的特异度及敏感度均较 PW 高。组织多普勒显像技术测量 Tei 指数是在同一心动周期记录所有的时间间期,因而可以避免因心率波动较大引起的测量误差。此外它直接反映的是心肌的变化,受前负荷影响小,能更好地反映室壁功能。相反,右室血流多普勒 Tei 指数是分别在三尖瓣口及肺动脉瓣口测量相关时间间期,受患者心率影响较大;另外,肺动脉高压患者往往存在不同程度的三尖瓣反流,右心系统前负荷增加,对血流 Tei 指数影响较大;QTVI 建立在多普勒效应基础上,这种高帧频组织速度成像技术分辨率高,可获得更精细、更准确的时间变化情况,且不易受二维图像质量影响。而且,QTVI 可以显示多个位点心肌的运动,获得室壁的 Tei 指数,从而反映局部心肌收缩的功能,这是传统脉冲血流多普勒无法实现的。丛娟等^[3]研究发现,在心梗患者,QTVI 法测得的 Tei 指数与核素门控 ECT-EF、PRF 的相关性较 PW 高^[4]。国外学者用心导管测量右室功能与 TDI-Tei 进行对比研究,发现 TDI-Tei,(IRT+ICT)及 ICT/ET 与导管测量的左室 EF 和 Tau 均有良好的相关性^[5,6]。

右心室为非规则的几何形,目前临床上尚缺乏一种有效的评价右心功能的指标,右室造影被作为评价右室功能的“金标准”,但其不仅是有创检查,而且对右室容积的估测依赖于几何学假设,当右室有形态改变时就不准确^[7,8]。本研究利用纽约心脏病协会右心功能分级法,结合患者的临床症状及相应的辅助检查,对患者进行心功能分级。利用 ROC 曲线法得出:QTVI-Tei 指数诊断右心功能不全的特异度及敏感度均较传统的 PW 法高。

总之,QTVI-Tei 指数能简便有效地评价肺动脉高压患者右室功能,与血流多普勒 Tei 指数相比,较少受患者心率、前负荷的影响,故能较准确,迅速、定量的评价患者右心功能的情况。

[参考文献]

[1] Liu R, Deng YB, Yang HY, et al. Evaluation of right ventricular function in newborns with persistent pulmonary hypertension by tissue Doppler Tei index [J]. Chin J Med Imaging Technol, 2006, 22(11):1685-1687.
刘蓉,邓又斌,杨好意,等.组织多普勒 Tei 指数评价新生儿持续性肺动脉高压的右室功能[J].中国医学影像技术,2006,22(11):1685-1687.

[2] Boissiere J, Gautier M, Macher MC, et al. Doppler tissue imaging in assessment of pulmonary hypertension-induced right ventricle dysfunction [J]. Am J physiol Heart Circ Physiol, 2005, 289(6): H2450-2455.

[3] Cong J, Qin SC. Comparative evaluation of left ventricular function by quantitative tissue velocity imaging and pulsed wave Doppler flow imaging [J]. J Ultras Clin Med, 2006, 8(9):517-519.
丛娟,秦石成.血流多普勒与定量组织速度成像法测量 Tei 指数评价左心功能的对比性研究[J].临床超声医学杂志,2006,8(9):517-519.

[4] Yeo TC, Dujardin KS, Tei C, et al. Value of a Doppler derived index combining systolic and diastolic time intervals in predicting outcome in primary pulmonary hypertension [J]. Am J Cardiol, 1998, 81(9):1157-1161.

[5] Abd EL Rahman MY, Hui W, Dsebissowa F, et al. Comparison of the tissue Doppler-derived left ventricular Tei index to that obtained by pulse Doppler in patients with congenital and acquired heart disease [J]. Pediatr Cardiol, 2005, 26(4):391-395.

[6] Su HM, Lin TH, voon WC, et al. Correlation of Tei index obtained from tissue Doppler echocardiography with invasive measurements of left ventricular performance [J]. Echocardiography, 2007, 24(3):252-257.

[7] Lin T, Zheng BQ, Chen LH, et al. Estimation of right ventricular diastolic function in essential hypertension patients using tissue Doppler imaging and flow Doppler spectrum [J]. Hebei Medicine, 2005, 11(5):408-410.
林腾,郑宝群,陈丽函,等.组织多普勒与血流多普勒评价原发性高血压右室舒张功能[J].河北医学,2005,11(5):408-410.

[8] Fan Y, Shen J, Yang SS, et al. Evaluation of right ventricular function by tissue Doppler echocardiography and Tei index in right ventricular myocardial infarction [J]. Chin J Intern Med, 2005, 44(3):180-183.
樊瑛,沈景霞,杨树森,等.组织多普勒联合 Tei 指数评价右室梗死患者右心功能[J].中华内科杂志,2005,44(3):180-183.