

连续多普勒超声评估特发性肺动脉高压患者不同时相肺动脉压与心导管检测的相关性研究

蔡燕娟 罗孝勇 陈 权

摘 要 **目的** 探讨连续多普勒超声(CW)对特发性肺动脉高压(IPAH)患者不同时相肺动脉压与心导管检测肺动脉压之间的关联。**方法** 选取我院因胸闷、气促等临床可疑 IPAH 患者 113 例,以经心导管确诊为诊断金标准,计算 CW 对 IPAH 患者的诊断效能;分析 CW 检测肺动脉压指标与心导管检测肺动脉压指标,以及常规超声指标[主肺动脉内径(MPA)、右房左右径(RAT)、右、左心室舒张末期左右径(RVT、LVT)、前后径(RVD、LVD)、右、左心室左右径比值(RVT/LVT)及前后径比值(RVD/LVD)]与心导管所测肺动脉压的关系。**结果** 113 例疑似 IPAH 患者中,心导管确诊 78 例,其中超声准确诊断 68 例,漏诊 10 例,误诊 9 例。CW 估测肺动脉高压的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确率分别为 87.2%、74.3%、88.3%、72.2%及 83.2%。经 CW 检测 IPAH 患者的肺动脉收缩压(PASPe)、舒张压(PADPe)及平均压(PAMPe)与心导管检测的收缩压(PASPC)、舒张压(PADPC)及平均压(PAMPc)均呈正相关($r=0.667$ 、 0.639 、 0.636 ,均 $P<0.05$);且 MPA、RAT、RVT、RVD、RVT/LVT 及 RVD/LVD 与 PASPC 均呈正相关($r=0.283$ 、 0.471 、 0.551 、 0.442 、 0.593 、 0.489 ,均 $P<0.05$)。**结论** CW 对 IPAH 患者不同时相肺动脉压的评估与心导管检测肺动脉压之间存在显著相关性;应用 CW 测量三尖瓣及肺动脉瓣反流对 IPAH 患者肺动脉压的评估具有较高的准确性,是无创评估肺动脉高压的首选方法。

关键词 超声心动描记术,多普勒,连续;心导管;肺动脉高压,特发性

[中图分类号] R543.2;R540.45

[文献标识码] A

Correlative study on pulmonary artery pressure at different phases assessed by the continuous wave Doppler echocardiography and cardiac catheterization in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension

CAI Yanjuan, LUO Xiaoyong, CHEN Quan

Department of Ultrasound, Suining Central Hospital, Sichuan 629000, China

ABSTRACT Objective To investigate the correlation of pulmonary artery pressure assessment at different phases by continuous wave Doppler (CW) echocardiography and cardiac catheterization in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension (IPAH). **Methods** A total of 113 cases of patients suspicious of IPAH with symptoms of chest stuffy and pneumatic were enrolled in the study, the cardiac catheterization results was acquired as the gold standard. The efficacy of CW in the diagnosis of IPAH was investigated, meanwhile the pulmonary artery pressure detected by CW and cardiac catheterization was analyzed, and the correlation between conventional ultrasound index [main pulmonary artery diameter (MPA), right atrium transverse diameter (RAT), end-diastolic transverse diameter of both right and left ventricle (RVT, LVT), and axial diameter of both right and left ventricle (RVD, LVD), the ratio of transverse diameter between right ventricle and left ventricle (RVT/LVT), the ratio of axial diameter (RVD/LVD)] and pulmonary artery pressure detected by cardiac catheterization was analyzed. **Results** Among the 113 suspected IPAH cases, 78 cases of IPAH were confirmed by cardiac catheterization, 68 cases were diagnosed by ultrasound, 10 cases were missed diagnosis, and 9 cases were misdiagnosed. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive values and accuracy of continuous wave Doppler echocardiography were 87.2%, 74.3%, 88.3%, 72.2% and 83.2%, respectively. The pulmonary artery systolic pressure (PASPe), pulmonary artery diastolic pressure (PADPe), pulmonary artery mean pressure (PAMPe) detected by CW and these indicators detected by cardiac catheterization as PASPC, PADPC and PAMPc

were positively correlated significantly ($r=0.667, 0.639, 0.636$, all $P<0.05$). And MPA, RAT, RVT, RVD, RVT/LVT, RVD/LVD and PASPc were positively correlated significantly ($r=0.283, 0.471, 0.551, 0.442, 0.593, 0.489$, all $P<0.05$). **Conclusion** There is significant correlation between the pulmonary artery pressure at different phases measured by CW and cardiac catheterization. Using CW to measure the tricuspid regurgitation and pulmonary valve regurgitation has a high accuracy in assessing pulmonary pressure, and it is the preferred method on the noninvasive assessment of pulmonary hypertension in patients with IPAH.

KEY WORDS Echocardiography, Doppler, continuous wave; Cardiac catheterization; Pulmonary arterial hypertension, idiopathic

特发性肺动脉高压 (idiopathic pulmonary arterial hypertension, IPAH) 是一种因肺血管阻力增加而引起肺动脉压持续性进行性升高的肺血管疾病, 患者常伴有右室肥厚及右心功能损害等特征, 关于其发病机制临床上尚无明确的结论^[1]。由于该病预后差, 及时准确地诊断及合理的治疗方式已成为影响 IPAH 患者预后的重要因素^[2]。目前临床上对 IPAH 的常用诊断方法包括心导管检查、X 线胸片、心电图及超声心动图等^[3]。研究^[4]证实, 连续多普勒超声 (continuous wave Doppler, CW) 可通过测定三尖瓣反流流速评估肺动脉压, 为外科手术提供合适的手术时机。然而当患者无三尖瓣反流时, 肺动脉瓣反流亦可成为评估肺动脉压的有效手段。本研究对 CW 与心导管测量 IPAH 患者不同时相的肺动脉压进行比较, 探讨 CW 通过检测三尖瓣、肺动脉瓣反流, 无创评估 IPAH 患者肺动脉压的可靠性, 为临床诊断 IPAH 提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取 2013 年 6 月至 2016 年 3 月我院因胸闷、气促等临床可疑 IPAH 患者 113 例, 女 58 例, 男 55 例, 年龄 22~56 岁, 平均 (33.6±8.7) 岁, 体质量 (58.5±9.7) kg, 心率 (81.3±10.4) 次/min。排除先天性肺动脉高压、慢性缺氧致肺疾病、因药物引起的肺动脉高压、先天性心脏病及左心疾病相关性肺动脉高压、血栓栓塞性肺动脉高压, 以及免疫缺陷性病毒感染等疾病导致的肺动脉高压患者。所有患者均行 CW 及心导管检查。本研究经我院学术伦理委员会审批同意并获得所有研究对象的知情同意。

二、仪器与方法

1. CW 检查: 使用 Philips iE 33 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 心脏探头, 频率 3.5~5.0 MHz; 与心电图连接。所有患者均在行心导管检查 24 h 前进行超声检查。取患者左侧卧位, 于左室长轴切面测量舒张末期左室前后径 (LVD) 及右室前后径 (RVD), 肺动脉长轴切面肺动脉瓣上 1 cm 处测量主肺动脉内径 (MPA); 于

心尖四腔切面 (部分患者采用胸骨旁斜四腔心切面) 对舒张末期右房左右径 (RAT) 及左、右心室左右径 (LVT、RVT) 进行测量; 于胸骨旁四腔心切面对三尖瓣反流情况进行定量检测, 测量三尖瓣反流的最大跨瓣压差。右房压与三尖瓣反流最大跨瓣压差之和即肺动脉收缩压 (PASPc), 连续选取近平行或平行于三尖瓣反流束的频谱进行 3 次测量后取其平均值作为最终测量值^[5]。针对三尖瓣反流量少或无法获得频谱的患者测量肺动脉瓣反流情况, 测量肺动脉瓣反流频谱早、晚期的峰值速度, 重复测量 3 次取其平均值。计算公式^[6]为: $PASPc = \text{右房压} + 4 \times (\text{三尖瓣反流收缩期峰值流速})^2$; $PADPc = \text{右房压} + 4 \times (\text{肺动脉瓣反流舒张晚期峰值流速})^2$; $PAMPc = 4 \times (\text{肺动脉瓣反流舒张早期峰值流速})^2$ 。三者均增高, 提示有肺动脉高压。

2. 心导管检查: 使用西门子数字减影血管造影系统, 在其监视下采用 Swan-Ganz 漂浮导管通过股静脉、右房、右室至肺动脉测压, 测量肺动脉收缩压 (PASPc)、舒张压 (PADPc)、平均压 (PAMPc) 及肺毛细血管楔压 (PAWP) 等。IPAH 诊断标准依据^[7]: 患者于静息状态下肺血管阻力 >3 WoodU, 右心导管检测 $PAMPc > 25$ mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa), $PAWP < 15$ mm Hg, 同时其心输出量正常或减低。

以心导管检测为诊断 IPAH 的金标准, 计算 CW 诊断 IPAH 患者的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确率。

三、统计学处理

应用 SPSS 21.0 统计软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两种方法测得的肺动脉压指标之间及心脏常规指标与肺动脉压力值之间的关系采用 Pearson 相关性分析法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、CW 估测肺动脉压的效能情况

113 例临床疑似 IPAH 患者, 经心导管确诊 78 例, CW 准确诊断 68 例, 漏诊 10 例, 误诊 9 例。CW 估测肺

动脉高压的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确率分别为 87.2%、74.3%、88.3%、72.2% 及 83.2%。见表 1。

表 1 CW 估测 IPAH 的诊断效能 例

超声诊断	心导管检查		合计
	阳性	阴性	
阳性	68	9	77
阴性	10	26	36
合计	78	35	113

二、CW 与心导管检测 IPMH 患者不同时相肺动

脉压间的相关性分析

78 例 IPAH 患者均存在不同程度三尖瓣反流(图1)或肺动脉瓣反流(图 2),其中三尖瓣反流 74 例,肺动脉瓣反流 62 例,二者同时存在者 58 例。CW 测量患者三尖瓣反流压差增大(图 3)、肺动脉瓣反流压差增大(图 4)。IPAH 患者的 PASPe、PADPe 及 PAMPe 与 PAsPc、PADPc 及 PAMPc 分别为(93.2±26.8)mm Hg、(48.6±18.2)mm Hg、(53.7±19.1)mm Hg 和 (89.1±19.9)mm Hg、(46.3±18.1)mm Hg、(58.9±18.1)mm Hg,两种方法检测不同时相肺动脉压均呈正相关($r=0.667、0.639、0.636$,均 $P<0.05$)。其中二者所测的 PAsP 相关性最好。

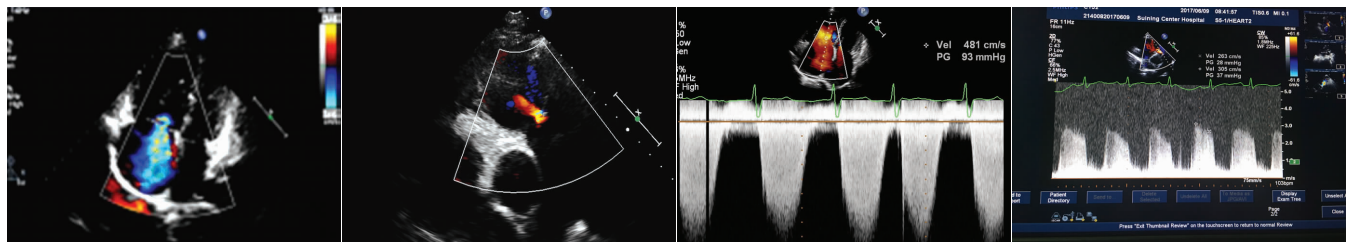


图 1 心尖四腔切面显示三尖瓣大量反流 图 2 大动脉短轴切面显示肺动脉瓣反流 图 3 三尖瓣反流频谱提示反流压差增大,PASPe 为 103 mmHg(1 mm Hg=0.133 kPa) 图 4 肺动脉瓣反流频谱提示反流压差增大,PADPe 为 38 mmHg(1 mm Hg=0.133 kPa),PAMPe 为 37 mm Hg

三、CW 检测指标与 PAsPc 相关性分析

MPA、RAT、RVT、RVD、RVT/LVT 及 RVD/LVD 与 PAsPc 均呈正相关,见表 2。

表 2 常规超声心动图指标与 PAsPc 的相关性分析

变量	r 值	P
MPA vs. PAsPc	0.283	<0.05
RAT vs. PAsPc	0.471	<0.01
RVT vs. PAsPc	0.551	<0.01
RVD vs. PAsPc	0.442	<0.01
RVT/LVT vs. PAsPc	0.593	<0.01
RVD/LVD vs. PAsPc	0.489	<0.01

讨 论

IPAH 作为肺动脉高压的一种,特发性一词表示除了肺血管病变以外,未发现引起肺动脉高压或肺血管硬化的任何其他原因。病理属于致丛性肺动脉病。一般临床所诊断的原发性肺动脉高压,组织学检查至少包括致丛性肺动脉病(真正意义上的原发性肺动脉高压)、多发性哑铃型肺血栓栓塞及肺静脉堵塞病。这三种疾病的临床和血流动力学改变非常相似,难以区别,故 1975 年 WHO 建议将其统称为“不能解释的肺动脉高压”,主要指无明确的发病风险因素及基因突变的一类特异性肺动脉高压疾病。患者主要临床表现包括右心

扩张、右室肥厚等,严重时可能会因右心衰竭导致死亡^[8]。心导管检查作为临床上诊断 IPAH 的金标准,能够准确测量患者不同时相的肺动脉压,对肺动脉高压的严重情况进行有效评估^[9]。但其有创性也使得这一测量方法存在一定局限,不便于患者肺动脉压的长期随访。

Tian 等^[10]研究发现,CW 可以通过对三尖瓣及肺动脉瓣反流程度进行测量进而有效评估肺动脉压水平。其中右房压大小的测定有多种方法,目前心导管是检测右房压的金标准,文献^[11]表明,超声可通过检测下腔静脉内径呼吸减少指数来评估右房压,且与心导管测得的右房压具有良好的相关性。本研究通过对患者分别行 CW 及心导管检查发现,IPAH 患者的 PASPe 与 PAsPc 呈正相关($P<0.05$),在临床工作中,超声可以多切面显示三尖瓣,包括大动脉短轴、右室流入道及四腔心切面等,肺动脉瓣常因胸腔气体干扰显示稍差,故超声对三尖瓣反流显示较肺动脉瓣反流更容易。本研究还发现通过三尖瓣反流估测 PAsP 的相关性程度优于通过肺动脉瓣反流估测的 PADP 及 PAMP,是临床上值得推广的指标,当患者无三尖瓣反流时,此时 CW 可通过肺动脉反流频谱对 PADP 和 PAMP 进行有效评估^[7,12-13]。这也进一步证实了 Tian 等^[10]的观点。

随着肺血管阻力增加,IPAH 患者由功能性肺动脉高压进展到不可逆的解剖性肺动脉高压,这一过程

中,血管重塑,心脏继发改变,心腔扩大、肥厚等,本研究发现 MPA、RAT、RVT、RVD、RVT/LVT 及 RVD/LVD 与 PAsPc 之间亦存在相关性(均 $P < 0.05$),表明除主肺动脉内径外(相关性相对较低原因可能为大动脉短轴切面受患者条件影响较大,肺动脉内径测量重复性稍差),右心各腔室大小、右室与左室大小比值等指标均与肺动脉压呈显著相关,这也进一步提示以上指标能够反映 IPAH 患者的心脏结构特点及血流动力学情况,预估 IPAH 患者肺动脉高压严重程度。

本研究纳入 113 例有症状患者(均行 CW 及心导管检查),心导管确诊 78 例,其中超声检出 68 例阳性患者,漏诊 10 例,分析原因为:本研究入选对象多为体型肥胖老年患者,声窗条件差,对三尖瓣及肺动脉瓣血流频谱敏感性差;误诊 9 例,多系对右房压判断的误差或受患者基础状态的影响。本研究结果表明,三尖瓣及肺动脉瓣反流法在一部分患者中存在高估或低估肺动脉压的问题,原因可能为简化的 Bernoulli 方程忽略了完整的 Bernoulli 方程中的惯性因素,有可能低估右房室间的压差,例如当重度的三尖瓣反流和(或)右心功能减退时,右房与右室间的压差很快达到平衡,三尖瓣反流频谱存在截除现象等,因此,也应重视反映肺动脉高压的超声心动图其他表现。

综上所述,CW 可对 IPAH 患者不同时相的肺动脉压进行有效测量,与心导管测压的金标准具有良好的相关性,具有无创、可重复性等优势,是 IPAH 早期诊断及筛查的首选工具,值得临床推广应用。

参考文献

[1] Zeng WJ, Sun YJ, Xiong CM, et al. Prognostic value of echocardiographic

right/left ventricular end-diastolic diameter ratio in idiopathic pulmonary arterial hypertension[J]. Chin Med J, 2011, 124(11): 1672-1677.

- [2] 贾卫滨,蒋鑫,左祥荣,等.特发性肺动脉高压 161 例临床特点及治疗情况分析[J].中华心血管病杂志,2012,40(8):652-656.
- [3] 冉莉,万令,覃和平.特发性肺动脉高压的诊治进展[J].心血管病防治知识,2015,14(7):159-160.
- [4] 康丽惠,张宝妮,齐丽彤,等.超声心动图测定三尖瓣反流估测的肺动脉收缩压的影响因素探讨[J].中国超声医学杂志,2011,27(5):419-421.
- [5] 荆志成.2010 年中国肺高血压诊治指南[J].中国医学前沿杂志(电子版),2011,3(2):62-81.
- [6] Abbas AE, Fortuin FD, Schiller NB, et al. Echocardiographic determination of mean pulmonary artery pressure[J]. Am J Cardiol, 2003, 92(11): 1373-1376.
- [7] 何俊,马小静,王斌,等.超声心动图对特发性肺动脉高压的评估[J].中华临床医师杂志(电子版),2015,9(24):52-55.
- [8] 张红菊,王浩,郭忆,等.经胸超声心动图在特发性肺动脉高压诊断中的临床价值[J].中国超声医学杂志,2012,28(5):432-434.
- [9] 吴积新.超声心动图对肺动脉高压的诊断价值[J].临床超声医学杂志,2014,16(4):274-276.
- [10] Tian Z, Liu YT, Fang Q, et al. Hemodynamic parameters obtained by transthoracic echocardiography and right heart catheterization: a comparative study in patients with pulmonary hypertension [J]. Chin Med J(Engl), 2011, 124(12): 1796-1801.
- [11] Vitarilli A, Gheorghide M. Transthoracic and tranesophageal echocardiography in the hemodynamic assessment of patients with congestive heart failure[J]. Am J Cardiol, 2000, 86(4A): 36-40.
- [12] 郑穆白,郭文斌.实用超声心动图解析与诊断[M].北京:科学技术文献出版社,2000:107-108.
- [13] 王路,梅勇,周程.彩色多普勒超声心动图诊断肺动脉高压的应用价值[J].心血管病防治知识,2014,13(5):91-92.

(收稿日期:2017-05-10)

超声及影像学专业常用术语中英文对照

CDFI (color Doppler flow imaging) —— 彩色多普勒血流成像

CT (computed tomography) —— 计算机断层成像

CTA —— CT 血管造影

PET (positron emission tomography) —— 正电子发射计算机断层显像

DSA (digital subtraction angiography) —— 数字减影血管造影技术

MRI (magnetic resonance imaging) —— 磁共振成像

MRA (magnetic resonance angiography) —— 磁共振血管造影

以上超声及影像学专业术语将在文中直接使用英文缩写,不再注明英文全称。

临床超声医学杂志编辑部