

· 论 著 ·

# 超声心动图与心导管测量动脉导管未闭内径和肺动脉压力的对比研究

舒 金, 杨天和

(贵州省人民医院心内科, 贵州省心血管病医院, 贵阳 550002)

**摘要:**目的 探讨经胸超声心动图(TTE)与心导管测量动脉导管未闭(PDA)管腔直径和肺动脉收缩压的差异。方法 收集 2009 年 1 月至 2011 年 1 月在该院心内科住院的单纯 PDA 患者 105 例, 分别采用 TTE 和心导管测量 PDA 最窄内径和肺动脉收缩压。结果 TTE 与心导管分别测得 PDA 最窄内径 $[(6.30 \pm 2.32) \text{ mm vs. } (4.77 \pm 2.43) \text{ mm}]$ 及肺动脉收缩压 $[(42.43 \pm 23.07) \text{ mm Hg vs. } (54.84 \pm 26.36) \text{ mm Hg}]$ , 二者均呈正相关(分别  $r=0.782, P<0.01; r=0.810, P<0.01$ )。结论 TTE 与心导管测量 PDA 管径和肺动脉压力的定量检测有差异, 但相关性均好, 对指导临床上 PDA 介入封堵治疗时封堵器的选择及合并肺动脉高压的评估具有一定参考价值。

**关键词:**先天性心脏病; 动脉导管未闭; 超声心动图; 心导管造影术

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.22.005

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2013)22-2582-02

## Comparative study on between echocardiographic and transcatheter assessment of ductal diameter and pulmonary artery pressure in patients with PDA

Shu Jin, Yang Tianhe

(Department of Cardiology, Guizhou Provincial Cardiovascular Hospital, Guiyang 550002, China)

**Abstract: Objective** To evaluate the relevance between transthoracic echocardiography(TTE) and cardiac catheterization in measuring diameter of patent ductus arteriosus(PDA) and assessing pulmonary artery pressure. **Methods** The diameter of PDA and the pulmonary artery pressure in 105 patients were observed by TTE and cardiac catheterization, respectively. **Results** The diameter of the narrowest segment of the ductus and pulmonary artery pressure measurements by TTE and cardiac catheterization showed excellent correlation( $r=0.782, P<0.01; r=0.810, P<0.01$ , respectively). **Conclusion** TTE and cardiac catheterization for measuring diameter of PDA and pulmonary artery pressure show excellent correlation. TTE plays an important role in evaluating pulmonary artery pressure and selecting patients efficiency of PDA occlusion.

**Key words:** transthoracic echocardiogram; congenital heart disease; patent ductus arteriosus; cardiac catheterization

近年来,动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)的诊断和介入封堵治疗取得了突破性进展。术前适应证筛选对 PDA 封堵术成功率和疗效至关重要,其中 PDA 内径和肺动脉压力为最重要指标。心导管检测诚然是金标准<sup>[1]</sup>,但为有创性检查且费用较贵,作为术前适应证选择可行性受限。经胸超声心动图(transthoracic echocardiogram, TTE)是目前国内外 PDA 介入治疗病例选择的通用方法,对指导术前封堵器大小规格的初步判断及肺动脉压力变化情况评估具有重要意义。但迄今有关 TTE 测量与心导管检查之间的相关性研究较少。本课题就单纯 PDA 超声心动图测量的管径和肺动脉压力值与心导管检查测量值进行对比研究,旨在为指导临床上 PDA 介入治疗提供形态学和病理生理学方面的依据。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 2009 年 1 月至 2011 年 1 月,在贵州省人民医院心内科确诊单纯 PDA 患者共 105 例,其中,男 29 例,女 76 例,年龄 1~70 岁,平均 $(14.63 \pm 12.89)$ 岁,体质量 9~60 kg,平均 $(32.15 \pm 17.2)$ kg。按中国先心病介入治疗指南<sup>[2]</sup>,本组对象均具介入治疗适应证。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 介入封堵器材及仪器** 超声心动图仪器为美国 GE 公司 VIVID7 彩超仪。介入封堵器材采用国产 PDA Amplatzer 封堵器(上海记忆合金公司生产)。PDA 介入封堵术步骤按目

前国内外的通用方法进行<sup>[3]</sup>。

**1.2.2 心导管测量 PDA 管径及肺动脉压力** 介入封堵术前在主动脉弓降部造影,清楚显示 PDA 位置及形态,继以导管测定肺动脉压力,采用 DSA 软件系统专人测量 PDA 最窄管径。

**1.2.3 超声心动图测量 PDA 内径及肺动脉压力** 所有 PDA 介入封堵治疗患者术前诊断和筛选均由同一专职超声医师行 TTE 检查完成。重点测量 PDA 的最窄内径,记录最大血流速度( $V_{\max}$ ),由简化伯努力方程 $\Delta P = 4V_{\max}^2$  ( $\Delta P$  为压差,  $V_{\max}$  为最大分流速度)。肺动脉的收缩压力值采用公式<sup>[4]</sup>  $PASP = \text{患者的肱动脉收缩压} - \Delta P$  计算。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS13.0 统计软件完成。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,超声和心导管测量的管径及肺动脉压力参数比较采用配对  $t$  检验;并对两种方法所测值进行直线相关及回归分析,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结 果

**2.1 超声与心导管测量 PDA 管径值结果比较** 105 例经导管封堵治疗均获成功,无主要并发症。参照文献报道<sup>[3]</sup>,根据 PDA 最窄径大小分为两个亚组:管径小于 5 mm 的小型 PDA 组;管径大于或等于 5 mm 的中等/大型 PDA 组。将各组 PDA 最窄处直径的超声测值与导管测值进行对比分析,结果见表 1。直线相关分析发现,总体组、小型 PDA 组及中等/大型 PDA 组最窄直径的超声测值与导管测值均呈显著正相关。其

回归方程为:总体组: $Y=0.7481X+2.7256$ ;小型 PDA 组: $Y=0.8897X+2.1718$ ;中等/大型 PDA 组: $Y=0.586X+4.0099$ 。

表 1 各组 PDA 最窄内径超声测值与心导管测值比较( $\bar{x}\pm s$ )

项目	总体组 (n=105)	最窄径<5 mm 组 (n=62)	最窄径≥5 mm 组 (n=43)
超声测值(mm)	6.30±2.32	5.03±1.43	8.13±2.12
导管测值(mm)	4.77±2.43	3.21±0.90	7.04±2.12
P	<0.01	<0.01	<0.05

2.2 超声与心导管测量肺动脉收缩压力值结果比较 根据肺动脉压力程度分组<sup>[5]</sup>:正常肺动脉压力、轻度肺动脉高压、中度肺动脉高压和重度肺动脉高压。鉴于病例数限制,中度、重度肺动脉高压患者仅各为 12 例,故本研究除总体评价外,仅分为两组:正常肺动脉压力及轻度肺动脉高压组(PASP<50 mm Hg);中度/重度肺动脉高压组(PASP≥50 mm Hg)。因受实验时病例体型及其他因素影响,本研究只采集到 82 例完整资料,本文就此 82 例患者的肺动脉收缩压超声与心导管测值进行对比分析,其结果见表 2。

表 2 82 例 PDA 肺动脉收缩压力超声测值与心导管测值比较( $\bar{x}\pm s$ )

项目	总体组 (n=82)	正常/轻度肺动脉 高压组(n=58)	中度/重度肺动脉 高压组(n=24)
超声测值(mm Hg)	42.43±23.07	28.52±14.02	59.81±22.24
导管测值(mm Hg)	54.84±26.36	30.66±11.47	76.88±19.13
P	<0.05	0.342	<0.01

直线相关分析发现,总体组、正常/轻度肺动脉高压组及中度/重度肺动脉高压组肺动脉压的超声测值与导管测值均呈显著正相关。其回归方程为:总体组: $Y=0.7354X+5.1236$ ;正常/轻度肺动脉高压组: $Y=0.8506X+2.3393$ ;中度/重度肺动脉高压组: $Y=0.8773X-7.62814$ 。

### 3 讨 论

目前,PDA 患者一旦诊断成立,主张早期治疗。术前病例的筛选和术后的随访观察目前国内外均依赖心脏超声检查。研究已明确,除窗型外无论何种类型 PDA 总存在最窄内径。封堵器的型号通常为 PDA 最窄处直径加 3~6 mm<sup>[6]</sup>。心导管造影可以了解 PDA 形态的全貌尤其是最窄径,为 PDA 形态学诊断的金标准。由于 Amplatzer 封堵器(ADO)的治疗效果与 PDA 的形态关系不大,故选择 ADO 的主要依据是 PDA 的最窄径<sup>[7]</sup>。本研究发现,PDA 最窄径超声测值与导管造影测值相关性良好,因此,超声测量 PDA 最窄径对临床工作具有一定参考价值。但 PDA 最窄径超声测值大于导管造影测值,差异有统计学意义(表 2),进一步分为小型 PDA 和中等/大型 PDA 分别观察,结果仍显示超声测值均大于导管造影测值。就超声与导管测值间的相关性而言,提示小型 PDA 略高于中等/大型 PDA,推测其原因与小型 PDA 超声束更能探查到最窄部位有关。

对于 PDA 最窄径,超声测值大于导管造影测值,进一步分析可能与以下因素有关:(1)PDA 被含气肺组织掩盖管壁显示欠清,超声心动图难以显示 PDA 最窄处的真实形态;(2)中等/

大型 PDA 分流量大,可较早继发肺动脉高压,致 PDA 湍流不明显,有时不能全部显示粗大 PDA 内径,造成超声测量值大于造影测值;(3)超声波过度衰减时致未闭动脉导管内皮回声脱失。

为提高超声测值的可靠性,应注意以下几点:(1)对于体型肥胖、胸廓畸形、肺动脉高压 PDA 湍流不明显等患者,应多体位、多切面探查;(2)对于 TTE 仅能显示 PDA 二维内径的不足方面,应在彩色多普勒超声引导下测量;(3)调节适当的彩色多普勒敏感性或增益设置,尽量减少人为误差。

肺动脉高压是 PDA 的主要并发症之一,肺动脉压力的评估对于适应证选择、预防手术肺高压危象等至关重要,并直接影响本病的治疗效果及远期预后<sup>[2]</sup>。但心导管系侵入性检查,存在一定风险,不易重复,其广泛应用受到一定限制。目前,最常应用超声多普勒测压技术,由简化伯努力方程计算三尖瓣跨瓣压差来估算肺动脉压力,这种方法测得的肺动脉压力与导管法测量结果非常接近,已被广泛应用于临床<sup>[8]</sup>。虽本研究结果显示肺动脉收缩压超声测值小于导管测值,但两种方法测值的相关性良好,与国内外的报道基本一致<sup>[9]</sup>。

本研究结果显示,在正常肺动脉压力/轻度肺动脉高压组,超声测值与导管测值很接近,二者间差异无统计学意义(表 2)。因此,对于肺动脉压力正常及轻度增高的患者,其超声估测肺动脉收缩压力值基本可以替代导管测值。对于中度/重度肺动脉高压组,超声估测的肺动脉压力明显低于心导管测值,但仍发现二者间呈良好正相关,因此,临床工作中可以根据超声的测值结合回归方程预先评估肺动脉收缩压。

本研究进一步分析发现,超声测量 PDA 肺动脉压力值小于导管造影测值可能与以下因素有关:(1)超声测量受肺气肿、肺通气等干扰,图像显示欠佳,未能准确测量到分流速度及压差;(2)超声多普勒取样点与血流方向之间的夹角( $\theta$ )影响,计算跨瓣压差时  $V_{max}$  需进行平方运算,此时误差也行平方运算而被放大;(3)超声检查多在清醒状态下,而导管介入治疗多在麻醉状态下,心排量可能会由于麻醉原因而有所降低,而影响测量数据;(4)中/重度肺动脉高压患者超声测值明显小于导管造影测值的主要原因可能是由于患者肺动脉高压,甚至与体循环压力接近,大动脉水平的分流显示不明显,未能准确测量到分流速度及压差。因此,本研究针对上述问题提出下述几点改进建议:(1)多次、多体位测量;(2)尽量减小多普勒取样点与血流方向之间的夹角;(3)PDA 患者多为儿童,体型小,如能使用儿童专用超声探头进行探查可进一步减少误差。

因时间受限,本研究样本量较小,且仅分为两个亚组进行观察,如能采集到更多病例,并将中等/大型 PDA,中/重度肺动脉高压组分开观察,可能会发现更有价值的结果,并将为以后超声在 PDA 介入治疗中的临床应用提供更充分的依据。

### 参考文献:

[1] Moreral J, Hoadleus D, Roland M, et al. Estimation of the ratio of pulmonary to systemic pressures by pulsed wave Doppler echocardiography for assessment of pulmonary arterial pressures[J]. AmJ Caredol, 1989, 63(12): 862-866.  
 [2] Balzer DT, Kort HW, Ddy RW, et al. Inhaled nitric oxide asa preoperative test[J]. Circulation, 2002, 106(Suppl 1): 76-81. (下转第 2585 页)

(30.44±17.16)mL,术后平均住院日(7.42±2.83)d。

### 3 讨 论

随着微创外科的发展和手术规范化治疗的普及,腹腔镜治疗结肠肿瘤安全可靠,创伤小,恢复快<sup>[7-8]</sup>,有望成为治疗的金标准<sup>[9]</sup>。但腹腔镜治疗也存在局限性,首先,腹腔镜手术缺乏精细的触觉,对于尚未侵犯浆膜层的小肿瘤,腹腔镜术中难于定位<sup>[10]</sup>,加之结肠镜本身就存在定位不准确的缺陷,因此,临床手术常出现术前判断肿瘤位于左(或右)半结肠,而当术中游离完相应肠管系膜后却发现肿瘤位于对侧,增加了手术创伤。如果此时肠管相应血管已切断,迫不得已切除正常肠管,影响了术后患者生活质量。其次,对于癌肿较大已经造成肠腔狭窄的患者,术前结肠镜检查难以通过肠腔检查近端结肠,术中可能漏掉近端的病灶。因此,需要一种技术弥补这一缺陷。

内镜主要治疗结肠小息肉和腺瘤,包括电灼灼除、圈套结扎、钛夹夹闭等,但对于广基亚蒂或体积较大的肿瘤,内镜治疗常难以完成,术后容易出现穿孔、出血等并发症,且存在切除范围不足的可能<sup>[11]</sup>。因此,腹腔镜联合结肠镜治疗结肠肿瘤成为必然<sup>[12]</sup>。发挥两者各自优势,取长补短,创造有利的手术条件,增加了手术安全性。对于特殊部位的肿瘤,可以采用双镜配合以暴露病变部位<sup>[13]</sup>。对于腹腔镜下难以定位的病变,利用肠镜的光透(透照法)为腹腔镜提供准确的定位,相当于手术医生的第三只眼睛。同时,内镜操作也需要腹腔镜的保护,如有吻合口出血或吻合不满意,可在腹腔镜下缝合加固。此外,减少对结肠癌合并息肉和多源癌的漏诊率,并在术中同时治疗<sup>[14]</sup>。双镜联合已被证实有效增加了内镜治疗安全性,并扩大了适用范围<sup>[15]</sup>。

采用腹腔镜联合结肠镜治疗结肠肿瘤安全可行,但在临床实际工作中也存在一些问题。首先,多学科协作,术中因为等待肠镜而耽误手术时间,增加麻醉及手术风险。其次,手术室空间限制了肠镜、麻醉机与腹腔镜的摆放,造成医师操作困难。因此,严格掌握手术指征,积极解决上述问题,将提高腹腔镜联合结肠镜治疗结肠肿瘤的应用。

### 参考文献:

- [1] 周总光,杨烈,李园,等.我国结肠直肠癌30年变迁与应对策略[J].中国实用外科杂志,2012,32(9):693-696.
- [2] Jacobs M, Vereja JC, Coldstein HS. Minimally invasive colon resection(laparoscopic colectomy)[J]. Surg Laparosc Endosc,1991,1(3):144-150.
- [3] 周爱卿,蒋世良.先天性心脏病经导管介入治疗指南[J].中华儿科杂志,2004,42(3):234-239.
- [4] Tanabe K, Asanuma T, Asao M, et al. Doppler estimation of pulmonary artery and diastolic pressure using contrast enhancement of pulmonary regurgitant signals[J]. Am J Cardiol,1996,78:1145-1148.
- [5] 陈树宝,张玉奇.先天性心脏病并肺动脉高压的超声心动图诊断[J].实用儿科临床杂志,2003,18(11):853-855.
- [6] 朱鲜阳,韩秀敏,盛晓棠,等.采用新型成角蘑菇伞治疗小儿动脉导管未闭[J].心脏杂志,2005,17(2):178-180.
- [7] Hanopoulos B, Hankim F, Hiari A, et al. Patent ductus arteriosus equipmen and technique. Amplatzer Duct Oc-

- [3] Jayne DG, Guillou PJ, Thorpe H, et al. Randomized trial of laparoscopic-assisted resection of colorectal carcinoma 3-year results of the UK MRC CLASICC trial group[J]. J Clin Oncol,2007,25(21):3061-3068.
- [4] Tjandra JJ, Chart MK. Systematic review on the short-term outcome of laparoscopic resection for colon and rectal cancer[J]. Colorectal Dis,2006,8(5):375-378.
- [5] 陈洁云.内镜下高频电凝电切术治疗结肠息肉的应用与护理[J].现代中西医结合杂志,2009,18(3):329-330.
- [6] 郑民华.腹腔镜手术对胃壁动力的影响[J].中国实用外科杂志,2009,29(23):451-453.
- [7] 鲍新民,陈卫健,林荣启,等.双镜联合治疗结肠良恶性息肉可行性研究(附78例分析)[J].吉林医学,2011,32(2):288-289.
- [8] 沈晓卉,陆爱国,马君俊,等.结肠良恶性息肉微创治疗的临床研究[J].中国微创外科杂志,2008,8(12):1064-1067.
- [9] 郑民华.腹腔镜在腹部非胆囊手术中的应用[J].中国实用外科杂志,2004,24(1):27-29.
- [10] Davila RE, Rajan E, Adler D, et al. ASGE guideline: the role of endoscopy in the diagnosis, staging, and management of colorectal cancer[J]. Gastrointest Endosc,2005,61(1):1-7.
- [11] Heniford BT, Arca MJ, Walsh RM. The mini-laparoscopic intragastric resection of a gastroesophageal stromal tumor; a novel approach[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech,2000,10(2):82-85.
- [12] 陆爱国.双镜联合治疗结肠直肠癌的临床应用现状[J].外科理论与实践,2009,14(6):596-597.
- [13] 吴森,张诚华,董少良,等.腹腔镜、直肠镜双镜联合在结肠手术中应用13例报告[J].临床军医杂志,2007,35(4):528-529.
- [14] Franklin ME, Portillo G. Laparoscopic monitored colonoscopic polypectomy: long-term follow-up [J]. World J Surg,2009,33(6):1306-1309.
- [15] 秦新裕,刘凤林.胃肠外科实验研究的进展[J].中国现代普通外科进展,2007,10(3):188-190.

(收稿日期:2013-01-13 修回日期:2013-04-12)

(上接第2583页)

- [3] 周爱卿,蒋世良.先天性心脏病经导管介入治疗指南[J].中华儿科杂志,2004,42(3):234-239.
- [4] Tanabe K, Asanuma T, Asao M, et al. Doppler estimation of pulmonary artery and diastolic pressure using contrast enhancement of pulmonary regurgitant signals[J]. Am J Cardiol,1996,78:1145-1148.
- [5] 陈树宝,张玉奇.先天性心脏病并肺动脉高压的超声心动图诊断[J].实用儿科临床杂志,2003,18(11):853-855.
- [6] 朱鲜阳,韩秀敏,盛晓棠,等.采用新型成角蘑菇伞治疗小儿动脉导管未闭[J].心脏杂志,2005,17(2):178-180.
- [7] Hanopoulos B, Hankim F, Hiari A, et al. Patent ductus arteriosus equipmen and technique. Amplatzer Duct Oc-

- cluder; Inermediateterm follow-up and technical condideration[J]. J Inervent Cardiol,2011,(14):247-254.
- [8] Stephen B, Dalal P, Berger M, et al. Noninvasive estimation of pulmonary artery diastolic pressure in patients with tricuspid regurgitation by Doppler echocardiography [J]. Chest,1999,116(1):73-77.
- [9] Coatsa J, Murphy C, Conway J, et al. Validation of the beat tobeat measurement of blood velocity in the human ascending aorta by a new hight temporal resolution Doppler ultrasound spectral analuser [J]. Br Heart J, 1992,68:227-281.

(收稿日期:2013-01-08 修回日期:2013-04-22)