

## 临床研究

## 完全超声引导与放射线引导行经皮肺动脉瓣球囊成形术的对比研究

郭改丽, 刘倩倩, 欧阳文斌, 张凤文, 刘垚, 邱旭, 赵广智, 邹孟轩, 温彬, 潘湘斌

## 摘要

目的: 通过与传统放射线引导方法相比较, 评价完全超声引导下经皮肺动脉瓣球囊成形术(PBPV)的安全性和有效性。

方法: 收集我院 2013-03 至 2016-08 完全超声引导下 PBPV 患者 102 例(超声组), 同期传统放射线引导下 PBPV 患者 280 例(放射线组)。两组患者术后均以超声心动图进行随访和评价治疗效果。

结果: 两组患者年龄、体重、肺动脉瓣环直径、术前肺动脉瓣跨瓣压差、球囊直径、术后即刻跨瓣压差、住院时间及住院费用差异均无统计学意义( $P$  均  $>0.05$ )。超声组和放射线组手术成功率分别为 99.0% 和 100% ( $P=0.267$ )。超声组有 1 例患者因扩张后右心室流出道肌肉痉挛转为常规外科手术。放射线组术中操作时间(min)长于超声组( $38.9 \pm 9.2$  比  $34.6 \pm 10.0$ ,  $P<0.001$ )。放射线组放射线时间为( $3.9 \pm 1.2$ ) min。术后门诊平均随访( $25.5 \pm 13.2$ )个月, 超声组和放射线组肺动脉瓣跨瓣压差(mmHg,  $1 \text{ mmHg}=0.133 \text{ kPa}$ )分别为( $16.2 \pm 4.3$  比  $15.3 \pm 4.5$ ,  $P=0.120$ )。两组患者均无死亡、外周血管损伤、心脏穿孔、心包积液等严重并发症。

结论: 完全超声引导下 PBPV 不仅能够完全避免放射线及对比剂, 而且保持了传统经皮介入治疗微创、安全及疗效确切的优点。

关键词 肺动脉瓣狭窄; 超声心动描记术; 心脏导管插入术

## Comparative Study Between Complete Ultrasound Guidance and Radiation Guidance in Percutaneous Balloon Pulmonary Valvuloplasty

GUO Gai-li, LIU Qian-qian, OU-YANG Wen-bin, ZHANG Feng-wen, LIU Yao, QIU Xu, ZHAO Guang-zhi, ZOU Meng-xuan, WEN Bin, PAN Xiang-bin.

Department of Cardiovascular Surgery, Cardiovascular Institute and Fu Wai Hospital, CAMS and PUMC, Beijing (100037), China  
Corresponding Author: PAN Xiang-bin, Email: xiangbin428@hotmail.com

## Abstract

Objective: To evaluate the safety and efficacy of ultrasound guidance for percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty (PBPV) in comparison with conventional X-ray guidance.

Methods: Our research included in 2 groups: Ultrasound group,  $n=102$  patients with PBPV under ultrasound guidance in our hospital from 2013-03 to 2016-08 and X-ray group,  $n=280$  patients with PBPV under traditional X-ray guidance in our hospital at the same period of time. Post-operative effect was evaluated by echocardiography and compared between 2 groups.

Results: The patients' age, body weight, pulmonary artery diameter, immediate post-operative pulmonary transvalvular pressure gradient (PTPG), the in-hospital time and cost were similar between 2 groups,  $P>0.05$ . The success rate of operation in Ultrasound group and X-ray group was 99.0% vs 100%,  $P=0.267$ . In the ultrasound group, 1 patient was converted to a conventional surgery due to right ventricular outflow tract muscle spasm after dilation. The operation time in X-ray group was longer than Ultrasound group, ( $38.9 \pm 9.2$ ) min vs ( $34.6 \pm 10.0$ ) min,  $P<0.001$ . The X-ray exposure time was ( $3.9 \pm 1.2$ ) min in X-ray group. The mean follow-up time was ( $25.5 \pm 13.2$ ) months and PTPG in Ultrasound group and X-ray group were ( $16.2 \pm 4.3$ ) mmHg and ( $15.3 \pm 4.5$ ) mmHg,  $P=0.120$ . No serious complications as death, peripheral vascular injury, cardiac

基金资助: 首都临床特色应用研究(2016-BKJ03)

作者单位: 100037 北京市, 中国医学科学院 北京协和医学院 国家心血管病中心 阜外医院 心血管外科

作者简介: 郭改丽 住院医师 硕士 主要研究方向为复合技术治疗心血管疾病 Email: glhaiyang123@163.com 通讯作者: 潘湘斌

Email: xiangbin428@hotmail.com

中图分类号: R54 文献标识码: A 文章编号: 1000-3614 (2017) 09-0904-04 doi: 10.3969/j.issn.1000-3614.2017.09.017

perforation and pericardial effusion occurred in either group.

Conclusion: PBPV under complete ultrasound guidance may not only avoid radiation and contrast agent, but also keep the safety and efficacy of minimally invasive conventional percutaneous interventional treatment.

**Key words** Pulmonary Valve stenosis; Echocardiography; Heart catheterization

(Chinese Circulation Journal, 2017;32:904.)

肺动脉瓣狭窄(PS)是常见先天性心脏病之一, 约占所有先天性心脏病的 8%~10%<sup>[1]</sup>。随着介入技术及器材的进步, 经皮肺动脉瓣球囊成形术(PBPV)已成为治疗单纯 PS 的首选治疗方法<sup>[2, 3]</sup>。但是, 传统 PBPV 术中使用放射线对患者及医护人员骨髓、生殖器和甲状腺等器官具辐射损伤<sup>[4, 5]</sup>, 造影时使用对比剂存在过敏和肾功能衰竭的风险<sup>[6]</sup>。目前, 超声心动图在先天性心脏病介入治疗中发挥着越来越重要的作用<sup>[7, 8]</sup>, 为此, 在完全超声引导经皮房间隔缺损封堵术已成熟开展的基础上<sup>[9, 10]</sup>, 我院开展了完全超声引导下 PBPV, 以期能既保留传统 PBPV 安全、微创的优点, 又能避免放射线的辐射损伤, 有效保护患者及医护人员<sup>[11]</sup>。本文将通过与传统放射线引导方法相比较, 评价完全超声引导下 PBPV 的安全性和有效性。

## 1 资料与方法

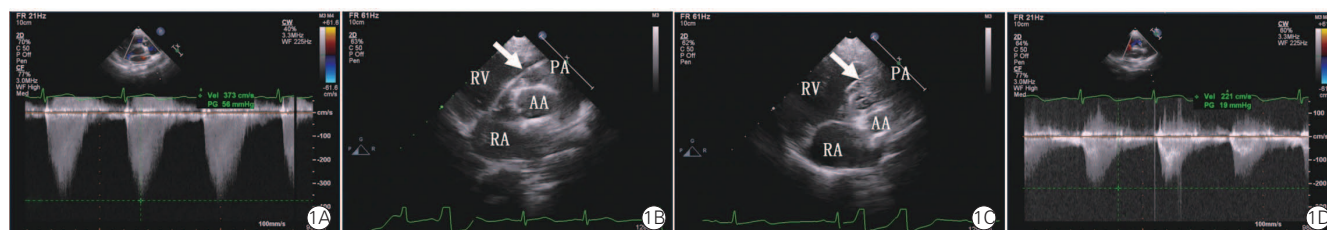
### 1.1 一般资料收集

2013-03 至 2016-08 在我院进行完全超声引导下 PBPV 患者 102 例(超声组), 年龄  $11.9 \pm 13.3$  (1.2~63.8)岁, 体重  $30.8 \pm 19.6$  (8.6~89.0) kg。同期放射线引导下 PBPV 患者 280 例(放射线组)。年龄  $14.4 \pm 15.4$  (0.4~65.6)岁, 体重  $33.5 \pm 22.2$  (6.5~95.0) kg。PBPV 手术指征<sup>[12]</sup>: 单纯 PS, 肺动脉瓣跨瓣压差  $\geq 40$  mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。排除标准: 肺动脉瓣下漏斗部狭窄; PS 伴先天性瓣

下狭窄; PS 伴瓣上狭窄; 重度发育不良型 PS; 合并需要外科手术处理的疾病。两组患者治疗指征及排除标准一致。

### 1.2 手术方法

超声组患者一般在普通外科手术室进行, 患者在术前均行超声心动图检查, 测量肺动脉瓣环及肺动脉瓣跨瓣压差(图 1A)。患者取仰卧位, 一般局部麻醉或基础麻醉, 如经胸超声图像欠佳, 需采用全麻气管插管使用经食管超声引导。术前测量股静脉穿刺点至右锁骨中线第三肋间水平距离(工作距离), 术中在导管及导丝上标记工作距离。穿刺右侧股静脉, 置入血管鞘, 经血管鞘送入 6F 多功能导管及导丝。在超声引导下, 将导丝及导管送过三尖瓣进入右心室, 调整导管方向, 将导丝通过肺动脉瓣送入肺动脉内(图 1B)。经导管测量右心室及肺动脉压力后, 交换超硬导丝, 沿导丝送入扩张球囊(法国 BALT 公司)至肺动脉瓣环处, 球囊直径为肺动脉瓣环直径 1.2~1.4 倍。固定球囊及导丝, 以 6~10 个大气压充盈球囊, 持续时间约 6~8 s, 快速吸瘪球囊(图 1C)。退出球囊后, 超声检查肺动脉瓣压差及肺动脉瓣启闭情况(图 1D), 若压差仍大于 40 mmHg, 则适当增加球囊直径后再次进行扩张。若压差满意, 则送入多功能导管测量右心室及肺动脉压力。退出导管、导丝及动脉鞘, 压迫止血, 绷带包扎, 如有气管插管, 一般拔除后返回普通病房。放射线组操作方法同文献报道<sup>[13]</sup>, 术中未进行气管插管, 全程以放射线引导和监测球囊扩张全过程, 同时行超声检查评价治疗效果。



注: AA: 升主动脉; PA: 肺动脉; RA: 右心房; RV: 右心室。1A: 术前测量肺动脉瓣跨瓣压差为 56 mmHg; 1B: 导丝通过肺动脉瓣图像, 箭头所示为导丝; 1C: 球囊扩张中, 箭头所示为球囊; 1D: 术后测量跨肺动脉瓣压差为 19 mmHg。1 mmHg=0.133 kPa

图 1 完全经胸超声引导经皮肺动脉瓣球囊成形术中超声心动图图像

### 1.3 随访

两组患者均于术后门诊随访,行经胸超声心动图及心电图复查。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS18.0 软件包进行统计分析,计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,统计学方法采用  $t$  检验和  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

超声组和放射线组患者资料见表 1, 两组患者年龄、体重、术前肺动脉瓣跨瓣压差、肺动脉瓣环直径、球囊直径、术后即刻肺动脉瓣跨瓣压差、住院时间及住院费用差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。

表 2 两组患者资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	超声组 ( $n=102$ )	放射线组 ( $n=280$ )	$P$ 值
年龄 (岁)	$11.9 \pm 13.3$ (1.2~63.8)	$14.4 \pm 15.4$ (0.4~65.6)	0.114
体重 (kg)	$30.8 \pm 19.6$ (8.6~89.0)	$33.5 \pm 22.2$ (6.5~95.0)	0.241
术前肺动脉瓣跨瓣压差 (mmHg)	$68.7 \pm 11.0$ (42~114)	$66.4 \pm 10.8$ (41~108)	0.103
瓣环直径 (mm)	$15.4 \pm 3.4$ (11~25)	$16.2 \pm 3.8$ (9~26)	0.125
球囊直径 (mm)	$20.3 \pm 4.3$ (15~30)	$21.3 \pm 4.9$ (12~30)	0.103
手术时间 (min)	$34.6 \pm 10.0$ (20~55)	$38.9 \pm 9.2$ (21~60)	$< 0.001$
手术成功率 [例 (%)]	101 (99.0)	280 (100)	0.267
术后即刻肺动脉瓣跨瓣压差 (mmHg)	$17.9 \pm 5.1$ (7~34)	$16.9 \pm 4.4$ (8~32)	0.106
随访期肺动脉瓣跨瓣压差 (mmHg)	$16.2 \pm 4.3$ (4~28)	$15.3 \pm 4.5$ (5~29)	0.120
住院时间 (天)	$2.8 \pm 0.9$ (1~5)	$2.6 \pm 1.0$ (1~6)	0.126
住院费用 (元)	$25661.3 \pm 6545.2$ (12524.0~46252.8)	$25090.6 \pm 7569.1$ (10278.0~51093.0)	0.530

注: 括号内为数值范围。1 mmHg=0.133 kPa

102 例超声组患者均未使用放射线, 24 例 (23.5%) 患者使用经食管超声引导, 其余 78 例 (76.5%) 患者使用经胸超声引导。超声组和放射线组手术成功率分别为 99.0% 和 100% ( $P=0.267$ , 超声组有 1 例 1.5 岁患者球囊扩张后压差由 98 mmHg 下降为 75 mmHg, 超声提示右心室流出道肌肉肥厚伴痉挛, 予  $\beta$  受体阻滞剂治疗后, 压差为 71 mmHg, 术中即刻改常规外科手术)。术中操作时间为穿刺股静脉至拔除血管鞘的时间, 放射线组术中操作时间 (min) 长于超声组 ( $38.9 \pm 9.2$  比  $34.6 \pm 10.0$ ,  $P < 0.001$ ), 放射线组放射线时间为 ( $3.9 \pm 1.2$ ) min。

术后门诊平均随访 ( $25.5 \pm 13.2$ ) 个月, 超声组和放射线组肺动脉瓣跨瓣压差 (mmHg) 分别为 ( $16.2 \pm 4.3$  比  $15.3 \pm 4.5$ ,  $P=0.120$ ), 两组患者均无死亡、外周血管损伤、心脏穿孔、心包积液等严重并发症。

## 3 讨论

自 Kan 等<sup>[14]</sup>于 1982 年报道采用 PBPV 治疗 PS 以来, 由于该技术具有微创、安全且疗效可靠等优点, 在放射线引导下 PBPV 已逐渐取代外科手术成为单纯 PS 的首选治疗方法<sup>[2, 3]</sup>。因接受 PBPV 的患者多处于儿童期, 低龄患者受到辐射损伤的风险不可忽视<sup>[15, 16]</sup>。开展单纯超声引导 PBPV<sup>[17]</sup>, 充分发挥了超声实时、动态、图像直观的优点<sup>[17]</sup>, 术中无需使用放射线及对比剂, 可以有效保护患者及医护人员; 术中无需身着铅衣等放射线防护设备, 大大降低医护人员的劳动强度; 该技术无需大型昂贵的造影设备, 易于在各级医院推广; 如在外科手术室或杂交手术室开展, 一旦出现严重并发症或球囊扩张效果不满意, 可以立即改为常规外科手术, 能最

大限度地保障患者安全。在本研究中, 与传统放射线引导相比, 使用单纯超声引导行 PBPV 取得了相似的手术成功率, 不增加住院费用及住院时间, 亦未发生死亡、外周血管损伤、心脏穿孔、心包积液等严重并发症, 显示

该技术具有良好的安全性和有效性。

在传统的 PBPV 术中, 放射线的投影式图像很容易判断导管、导丝的位置。但是, 超声是切面式图像, 往往不能准确显示导管、导丝头端的位置。为提高手术成功率和减少并发症, 首先需要术前测量安全距离并且术中在导管及导丝上标记, 当导管进入体内达到该距离后, 既可旋转导管, 方便超声探查导管在心脏内的位置。其次, 清晰的超声图像有利于术中操作和判断。经胸超声是一种较可靠的无创检查, 但易受某些因素如声窗、肋骨钙化、胸廓畸形及肺组织的影响; 虽然经食管超声需要气管插管, 会增加相应费用, 但其图像较经胸超声稳定和清晰, 初学者或遇到少数经胸超声图像不佳的患者时, 为提高手术安全性, 应使用经食管超声进行引导。完全超声引导下 PBPV 应循序渐进开展, 术者应该具有在放射线引导下完成 PBPV 术的经验,

超声医师要有丰富的超声心动图检查经验,能与术者默契配合。

综上所述,完全超声引导下 PBPV 在克服辐射损伤的同时,并未增加患者住院时间、住院费用及术后并发症发生率,保持了传统放射线引导下 PBPV 术微创、安全、效果确切的优点。随着手术病例数的增多,我们的经验表明:在制定严格的手术指征、成熟的操作规范并严格培训医护人员后,该技术具有一定的应用前景。

#### 参考文献

- [1] van der Linde D, Konings EE, Slager MA, et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 58: 2241–2247.
- [2] Fawzy ME, Hassan W, Fadel BM, et al. Long-term results (up to 17 years) of pulmonary balloon valvuloplasty in adults and its effects on concomitant severe infundibular stenosis and tricuspid regurgitation. *Am Heart J*, 2007, 153: 433–438.
- [3] 朱杰敏, 凌坚, 张立仁, 等. 113 例经皮球囊肺动脉瓣成形术的进一步分析. *中国循环杂志*, 1995, 10: 18–22.
- [4] Meinel FG, Nance JW, Harris BS, et al. Radiation risks from cardiovascular imaging tests. *Circulation*, 2014, 130: 442–445.
- [5] Perisinakis K, Damilakis J, Theodoropoulos N, et al. Accurate assessment of patient effective radiation dose and associated detriment risk from radiofrequency catheter ablation procedures. *Circulation*, 2001, 104: 58–62.
- [6] Marenzi G, Lauri G, Assanelli E, et al. Contrast-induced nephropathy in patients undergoing primary angioplasty for acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 44: 1780–1785.
- [7] Tzifa A, Gordon J, Tibby SM, et al. Transcatheter atrial septal defect closure guided by colour flow Doppler. *Int J Cardiol*, 2011, 149: 299–303.
- [8] 刘延玲, 熊鉴然, 王浩, 等. 经胸超声心动图在心血管病介入性治疗的应用. *中国循环杂志*, 1997, 12: 284–286.
- [9] 潘湘斌, 李守军, 胡盛寿, 等. 经胸超声心动图引导房间隔缺损封堵术的可行性. *中华心血管病杂志*, 2014, 42: 744–747.
- [10] Pan XB, Ou-Yang WB, Pang KJ, et al. Percutaneous closure of atrial septal defects under transthoracic echocardiography guidance without fluoroscopy or intubation in children. *J Interv Cardiol*, 2015, 28: 390–395.
- [11] Wang SZ, Ou-Yang WB, Hu SS, et al. First-in-human percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty under echocardiographic guidance only. *Congenit Heart Dis*, 2016, 11: 716–720.
- [12] 潘湘斌, 胡盛寿, 欧阳文斌, 等. 单纯超声引导下经皮肺动脉瓣球囊成形术的应用研究. *中华小儿外科杂志*, 2015, 36: 286–288.
- [13] 蒋世良, 金敬琳, 徐仲英, 等. 采用 10F 国产球囊导管介入治疗体重  $\geq 10\text{kg}$  儿童肺动脉瓣狭窄. *中国介入心脏病学杂志*, 2014, 22: 545–548.
- [14] Kan JS, White RI, Mitchell SE, et al. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary-valve stenosis. *N Engl J Med*, 1982, 307: 540–542.
- [15] Pieper PG, Hoendermis ES, Drijver YN. Cardiac surgery and percutaneous intervention in pregnant women with heart disease. *Neth Heart J*, 2012, 20: 125–128.
- [16] Schubert S, Kainz S, Peters B, et al. Interventional closure of atrial septal defects without fluoroscopy in adult and pediatric patients. *Clin Res Cardiol*, 2012, 101: 691–700.
- [17] Bartakian S, El-Said HG, Printz B, et al. Prospective randomized trial of transthoracic echocardiography versus transesophageal echocardiography for assessment and guidance of transcatheter closure of atrial septal defects in children using the Amplatzer septal occluder. *JACC Cardiovasc Interv*, 2013, 6: 974–980.

(收稿日期: 2017-01-19)

(编辑: 常文静)