

## 心血管疾病

DOI:10.13406/j.cnki.cyxh.000509

## 经皮球囊肺动脉瓣成形术治疗儿童肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下狭窄及瓣上狭窄的临床分析

度娟, 陈沅, 李谥, 易岂建, 吕铁伟, 计晓娟, 白永虹

(重庆医科大学附属儿童医院内科, 重庆 400014)

**【摘要】目的:**评估经皮球囊肺动脉瓣成形术(percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty, PBPV)治疗先天性肺动脉瓣狭窄(pulmonary stenosis, PS)合并先天性肺动脉瓣下狭窄(轻度)和肺动脉瓣上狭窄的临床疗效。**方法:**总结近 10 年经临床、心电图、胸片、超声心动图证实为肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄(轻度)和瓣上狭窄共 45 例。行瓣膜扩张术前先确定瓣环大小、瓣口面积、跨肺动脉瓣压差。球囊直径选择比瓣环直径大 20%~40%, 扩张后即刻测肺动脉-右心室的跨瓣压差( $\Delta P$ ), 观察比较 PBPV 术后肺动脉瓣的开放、心电图及肺动脉瓣、三尖瓣的返流情况。**结果:**45 例肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下狭窄(轻度)或瓣上狭窄患儿中, 42 例扩张成功, 成功率为 93.333%。在肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下狭窄(轻度)病例组及肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣上狭窄病例组中, 术前、术后跨肺动脉瓣压差均有统计学意义( $P<0.05$ )。在肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄(轻度)或瓣上狭窄病例组中, 对于瓣环发育良好和轻中度肺动脉瓣环发育不良的患儿, 术前、术后跨肺动脉瓣压差均有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论:**当右室流出道血流速度小于 3.810 m/s 时, PBPV 术是治疗肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下(轻度)狭窄有效方法。对于肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣上狭窄的患儿(肺动脉瓣上狭窄内径大于 5 mm), PBPV 术是比较安全、有效的方法。在肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄(轻度)或瓣上狭窄病例组中, 对于瓣环发育良好和轻中度肺动脉瓣环发育不良的患儿, PBPV 术治疗效果较好。

**【关键词】**先天性心脏病; 肺动脉瓣狭窄; 肺动脉瓣下狭窄; 肺动脉瓣上狭窄; 球囊扩张术

**【中图分类号】**R725.4

**【文献标志码】**A

**【收稿日期】**2014-10-13

## Clinical analysis of percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty for pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis and supralvalvular pulmonary stenosis in children

Tuo Juan, Chen Yuan, Li Mi, Yi Qijian, Lyu Tiewei, Ji Xiaojuan, Bai Yonghong

(Department of Cardiology, the Children's Hospital, Chongqing Medical University)

**【Abstract】Objective:** To evaluate the clinical efficacy of percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty (PBPV) for pulmonary stenosis (PS) complicated with subvalvular pulmonary stenosis (mild) and supralvalvular pulmonary stenosis. **Methods:** A total of 45 patients of pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis (mild) and supralvalvular pulmonary stenosis, who encountered in author's hospital during past 10 years, were enrolled in this study. The diagnosis was conformed by clinical manifestations, electrocardiograph (ECG), X-ray, echocardiography. The valve ring size, valvular area, pulmonary valve differential pressure were confirmed before the PBPV. The balloon with the diameter (20%~40%) bigger than the valve ring was confirmed. After the PBPV, the PA-RV (pulmonary artery-right ventricle) pressure was measured immediately. The pulmonary valve open, ECG, pulmonary valve and tricuspid valve regurgitation were checked. **Results:** Among 45 cases of pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis (mild) and supralvalvular pulmonary stenosis, 42 cases had successful intervention, with the success rate of 93.333%. In the pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis (mild) and supralvalvular pulmonary stenosis group, preoperative and postoperative pulmonary transvalvular pressure gradient was statistically significant ( $P<0.05$ ). In pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis (mild) and supralvalvular pulmonary stenosis, preoperative and postoperative pulmonary transvalvular pressure gradient was statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** When the blood flow velocity of right ventricular outflow tract is less than 3.810 m/s, PBPV is the effective treatment for subvalvular pulmonary stenosis (mild). PBPV is safe and effective for pulmonary stenosis complicated with supralvalvular pulmonary stenosis (the diameter of supralvalvular pulmonary stenosis is larger than 5 mm). In pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis (mild) and supralvalvular pulmonary stenosis, PBPV is effective

when the pulmonary valve ring is well developed or mild-to-moderate maldeveloped.

**【Key words】**congenital heart disease; pulmonary stenosis; subvalvular pulmonary stenosis; supralvalvular pulmonary stenosis; percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty

作者介绍: 度娟, Email: tjnirvana@126.com,

研究方向: 儿童心血管。

通信作者: 陈沅, Email: cy111938@126.com。

优先出版: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20150309.0023.006.html>

(2015-03-09)

肺动脉瓣狭窄(pulmonary stenosis, PS)是常见的先天性心脏病(congenital heart disease, CHD),其发病率占先天性心脏病发病率的 8%~10%<sup>[1-2]</sup>。自 2004 年 5 月至 2014 年 4 月我院心脏内科开展肺动脉瓣狭窄成形术以来,共完成 164 例经皮球囊肺动脉瓣成形术(percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty, PBPV),其中 45 例为肺动脉瓣狭窄合并瓣下轻度狭窄和肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄。现总结报道如下。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

2004 年 5 月至 2014 年 4 月收住入院的行介入治疗的经造影提示肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下狭窄(轻度)及肺动脉瓣上狭窄患儿共 45 例,年龄 3 月~14 岁(平均年龄 4 岁),术前临床表现及心电图分析(见表 1、2)。术前均经心脏超声及心导管检查证实为肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下狭窄和肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣上狭窄,造影或超声显示瓣膜增厚,无结节状充盈缺损及瓣膜活动不良等情况,且无重度瓣环发育不良病例。并根据导管测量肺动脉-右心室压差,将肺动脉瓣狭窄分为重度( $\Delta P > 100$  mmHg)、中度( $\Delta P (50 \sim 100)$  mmHg)、轻度( $\Delta P < 50$  mmHg)。在肺动脉狭窄合并瓣下轻度狭窄及肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄中,重度 5 例占全组的 11.111%,中度 23 例占全组的 51.111%,轻度 17 例占全组的 37.778%。

### 1.2 方法

患儿均采用基础麻醉,给予心电监护。扩张前常规行右

心导管检查,右心室造影并测量肺动脉瓣的跨瓣压差,确定肺动脉瓣狭窄类型及瓣环及瓣口大小,扩张后立即测量右心室与肺动脉的跨瓣压差,观察比较术前、术后射流征情况。定期门诊随访心电图及心脏彩超,术后 1 月、3 月、6 月、1 年各随访 1 次,以后每年 1 次共随访 5 年。

### 1.3 PBPV 手术过程

患儿在全麻下按常规进行介入治疗<sup>[3-4]</sup>。球囊/瓣环比值为 1.2:1,通常反复扩张 2、3 次(图 1、2)。球囊扩张后测量肺动脉-右心室连续压力曲线(图 3),并计算跨瓣压差。

### 1.4 统计学方法

所有数据采用 SPSS 17.0 进行统计分析。计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。组间比较采用独立样本  $t$  检验,组内比较采用配对  $t$  检验法,相关性分析采用线性相关分析。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 心导管检查

PBPV 术前后血流动力学变化,见表 3。

### 2.2 心脏彩超测压

术前及术后彩超跨瓣压差变化,见表 4。

### 2.3 术后效果

本研究将行介入治疗患儿分为肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄(轻度)(32 例)及肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄(13 例)2 组。在肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄中,术前造影显示肺动脉瓣跨瓣压差范围在 22~146 mmHg 之间。术后造影显示肺动脉瓣跨瓣压差范围在 4~91 mmHg 之间,手术前后造影测得肺动脉瓣跨瓣压差比较差异有统计学意义( $P = 0.000$ );术前超声示肺动脉瓣跨瓣压差范围在 22~139 mmHg 之间,术后超声

表 1 术前临床表现( $n$ )

Tab.1 Preoperative clinical manifestations( $n$ )

| 病例类型      | 无明显临床症状 | 活动后心累、气促 | 唇周发绀、面色苍白 | 蹲踞现象 |
|-----------|---------|----------|-----------|------|
| 肺动脉瓣下轻度狭窄 | 22      | 6        | 3         | 1    |
| 肺动脉瓣上狭窄   | 8       | 4        | 1         | 0    |

表 2 术前心电图表现( $n$ )

Tab.2 Preoperative ECG manifestations( $n$ )

| 病理类型         | 右室肥大 | 窦性心率不齐 | 窦性心动过速 | 不完全性右束支传到阻滞 | 电轴右偏 | 正常心电图 |
|--------------|------|--------|--------|-------------|------|-------|
| 肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄 | 17   | 5      | 2      | 1           | 4    | 3     |
| 肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄 | 4    | 3      | 1      | 1           | 0    | 4     |

表 3 PBPV 术前后血流动力学变化( $n=45$ , mmHg,  $\bar{x} \pm s$ )

Tab.3 Changes in hemodynamic of PBPV before and after the operation( $n=45$ , mmHg,  $\bar{x} \pm s$ )

| 类型    | 肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄        |                    |                     | 肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄        |                    |                     |
|-------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|       | 右室压                 | 肺动脉压               | 跨瓣压                 | 右室压                 | 肺动脉压               | 跨瓣压                 |
| 术前    | 85.560 $\pm$ 32.229 | 20.310 $\pm$ 4.269 | 65.250 $\pm$ 30.760 | 70.690 $\pm$ 16.194 | 28.310 $\pm$ 7.227 | 42.380 $\pm$ 14.327 |
| 术后    | 44.160 $\pm$ 21.937 | 22.500 $\pm$ 4.846 | 21.880 $\pm$ 20.443 | 41.920 $\pm$ 13.124 | 22.620 $\pm$ 6.172 | 19.310 $\pm$ 11.870 |
| $t$ 值 | 9.963               | -3.689             | 10.694              | 8.766               | 2.538              | 7.673               |
| $P$ 值 | 0.000               | 0.001              | 0.000               | 0.000               | 0.026              | 0.000               |

示肺动脉瓣跨瓣压差范围在 11~92 mmHg 之间,手术前后彩超测得肺动脉瓣跨瓣压差比较差异有统计学意义( $P=0.000$ )。在肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄组中,术前造影显示肺动脉瓣跨瓣压差范围在 29~76 mmHg 之间,术后造影显示肺动脉瓣跨瓣压差范围在 8~45 mmHg 之间,手术前后造影测得肺动脉瓣跨瓣压差比较  $P=0.000$ ;术前超声示肺动脉瓣跨瓣压差范围在 26~79 mmHg 之间,术后超声示肺动脉瓣跨瓣压差范围在 23~53 mmHg 之间。手术前后彩超测得肺动脉瓣跨瓣压差比较  $P=0.000$ ,提示 PBPV 治疗效果满意。肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄组手术前后造影和心脏超声示跨瓣压差分别下降 ( $43.375 \pm 22.944$ ) mmHg 和 ( $37.719 \pm 24.443$ ) mmHg。肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄手术前后造影和心脏彩超示肺动脉瓣跨瓣压差分别下降 ( $23.077 \pm 10.843$ ) mmHg 和 ( $15.126 \pm 10.337$ ) mmHg,比较 2 组患儿术前、术后跨瓣压差下降程度,肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄组效果较好(图 4)。按肺动脉-右心室收缩压峰值的压力差 ( $\Delta P$ )  $\leq 25$  mmHg 为优,25~

50 mmHg 为良,>50 mmHg 为差,评价本组 45 例,优 32 例 (71.111%),良 10 例 (22.222%),差 3 例 (6.667%)。

表 4 术前及术后彩超跨瓣压差 ( $n=45$ , mmHg,  $\bar{x} \pm s$ )

Tab.4 Transvalvular pressure gradient in ultrasonic cardiogram before and after the operation ( $n=45$ , mmHg,  $\bar{x} \pm s$ )

| 类型    | 肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄        | 肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄        |
|-------|---------------------|---------------------|
| 术前    | $69.920 \pm 29.688$ | $50.300 \pm 16.062$ |
| 术后    | $32.203 \pm 17.413$ | $35.170 \pm 9.848$  |
| $t$ 值 | 8.729               | 12.000              |
| $P$ 值 | 0.000               | 0.000               |

在肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄病例组中,将右室流出道血流速度分别为 (0~1) m/s、[1~2] m/s、[2~4] m/s 组。其结果如下(图 5、表 5)。

在肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄(造影及超声分别提示无明显肺动脉瓣狭窄后扩张,瓣上有明显狭窄环,且最小狭窄

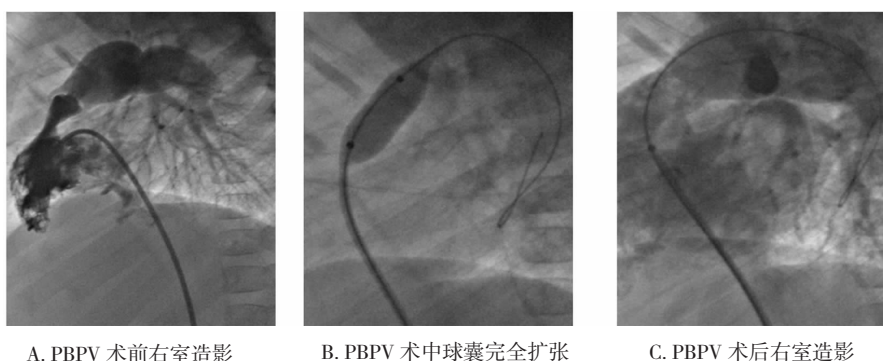


图 1 肺动脉瓣狭窄合并瓣下轻度狭窄的 PBPV 过程

Fig.1 Process of PBPV in pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis

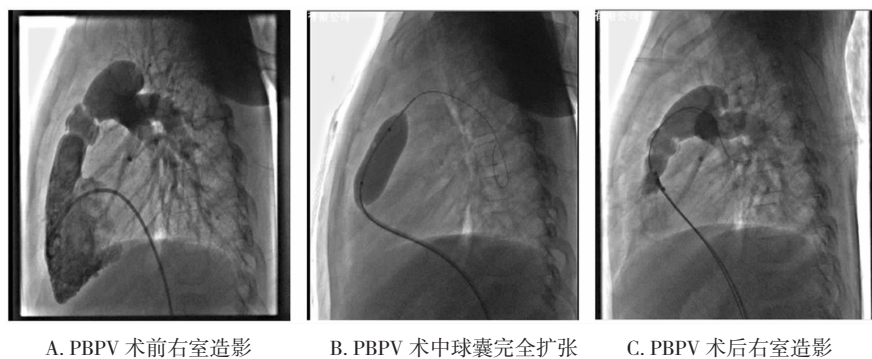


图 2 肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄的 PBPV 过程

Fig.2 Process of PBPV in pulmonary stenosis complicated with supravalvular pulmonary stenosis

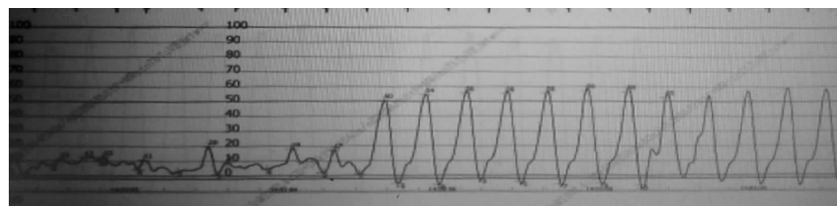


图 3 肺动脉-右心室连续压力曲线

Fig.3 Continuous pressure curve of pulmonary artery-right ventricle

内径为 5 mm) 病例组中(图 6), 术前造影肺动脉瓣跨瓣压差平均值为  $(42.384 \pm 14.327)$  mmHg, 术后造影肺动脉瓣跨瓣压差平均值为  $(19.154 \pm 12.027)$  mmHg, 差异有统计学意义 ( $P=0.000$ )。术前彩超肺动脉瓣跨瓣压差平均值为  $(50.300 \pm 16.061)$  mmHg, 术后彩超肺动脉瓣跨瓣压差平均值为  $(35.174 \pm 9.848)$  mmHg, 差异有统计学意义 ( $P=0.000$ )。

在肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄和瓣下狭窄病例组中, 根据瓣环发育情况将肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄及肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄分别分为瓣环发育良好组和轻中度瓣环发育不良组(图 7、8), 分别比较跨瓣压差下降程度。在肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄组中, 肺动脉瓣发育良好组手术前后造影跨瓣压差下降  $(41.000 \pm 15.820)$  mmHg, 彩超显示跨瓣压差下降  $(31.855 \pm 20.831)$  mmHg。轻中度瓣环发育不良组中, 手术前后造影显示其跨瓣压差下降  $(44.667 \pm 25.474)$  mmHg, 彩超提示跨瓣压差下降  $(39.675 \pm 25.637)$  mmHg。手术前后 2 组肺动脉压均具有统计学意义 ( $P=0.000$ )。在肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄病例组中, 肺动脉瓣发育良好组手术前后造影跨瓣压差下降  $(22.250 \pm 4.589)$  mmHg ( $P=0.017$ ); 彩超显示跨瓣压差下降  $(12.822 \pm 6.586)$  mmHg ( $P=0.030$ ),

比较手术前后跨瓣压差变化, 差异均具有统计学意义。轻中度瓣环发育不良组中, 手术前后造影显示其跨瓣压差下降  $(24.250 \pm 13.112)$  mmHg ( $P=0.001$ ); 彩超提示跨瓣压差下降  $(14.044 \pm 10.704)$  mmHg ( $P=0.008$ ), 手术前后 2 组肺动脉压变化均具有统计学意义。

2.4 并发症

在肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄或肺动脉瓣上狭窄病例中, 术后 10 例出现轻度肺动脉瓣返流, 2 例出现轻-中度返流, 13 例出现轻度三尖瓣返流, 4 例中度三尖瓣返流, 2 例出现重度三尖瓣返流, 6 例三尖瓣出现轻-中度返流, 5 例出现不完全性右束支传导阻滞, 1 例出现完全性右束支传导阻滞, 1 例心包积液, 无死亡病例。

2.5 相关性分析

目前, 心导管检查是诊断 PS、判断 PS 程度及狭窄部位的金标准; 超声心动图检查为诊断 PS 的主要无创检查<sup>[9]</sup>, 可用于对 PS 的解剖形态及功能的评价。对术前右心导管及右心室造影术与术前超声心动图测定跨肺动脉瓣跨瓣压差进行线性相关分析结果显示, 两者之间呈明显正相关关系 ( $r=0.641, P=0.000$ )。提示 2 种检查结果具有一致性。

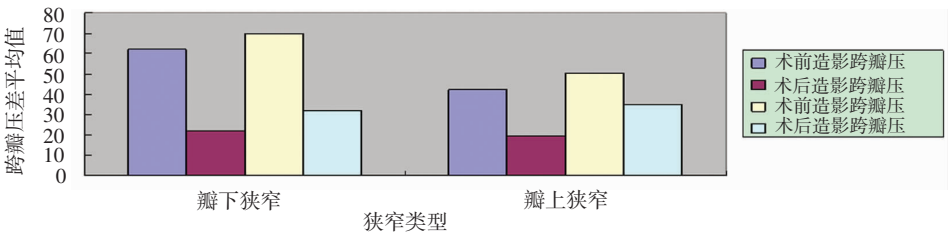


图 4 肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄和瓣上狭窄跨瓣压差变化

Fig.4 Changes in transvalvular pressure gradient of pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis and supravulvular pulmonary stenosis

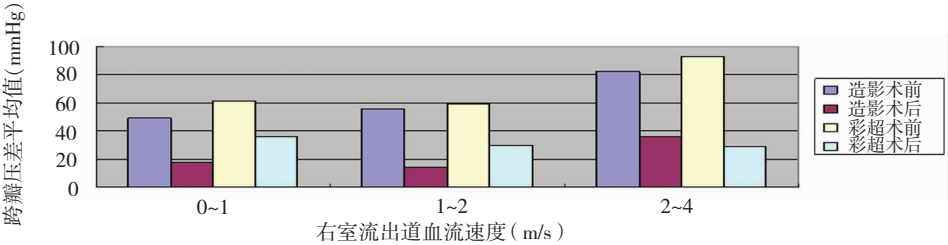


图 5 肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄不同血流速度跨瓣压差变化

Fig.5 Changes in transvalvular pressure gradient of different blood flow velocities in pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis

表 5 肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄不同血流速度术前术后跨瓣压差变化 ( $\bar{x} \pm s, m/s$ )

Tab.5 Changes in transvalvular pressure gradient of different blood flow velocities in pulmonary stenosis complicated with subvalvular pulmonary stenosis before and after the operation ( $\bar{x} \pm s, m/s$ )

| 测压方法 | 造影右室流速          |                 |                 | 彩超右室流速          |                 |                 |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|      | (0~1)           | [1~2)           | [2~4]           | (0~1)           | [1~2)           | [2~4]           |
| 术前   | 49.300 ± 14.675 | 55.625 ± 18.212 | 84.333 ± 29.535 | 61.387 ± 21.722 | 59.355 ± 20.567 | 93.087 ± 41.749 |
| 术后   | 16.600 ± 11.148 | 14.375 ± 12.949 | 35.666 ± 20.207 | 36.600 ± 12.677 | 30.000 ± 10.379 | 29.567 ± 16.336 |
| t 值  | 7.765           | 6.437           | 12.423          | 3.887           | 3.971           | 4.329           |
| P 值  | 0.000           | 0.000           | 0.013           | 0.004           | 0.005           | 0.049           |

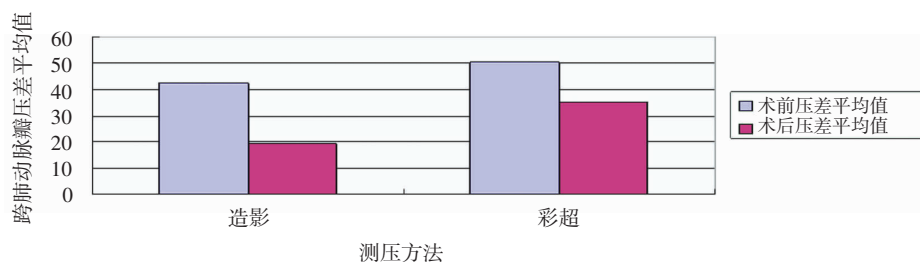


图 6 肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄手术前后跨瓣压差变化

Fig.6 Changes in transvalvular pressure gradient of pulmonary stenosis complicated with supravalvular pulmonary stenosis during preoperative and postoperative period

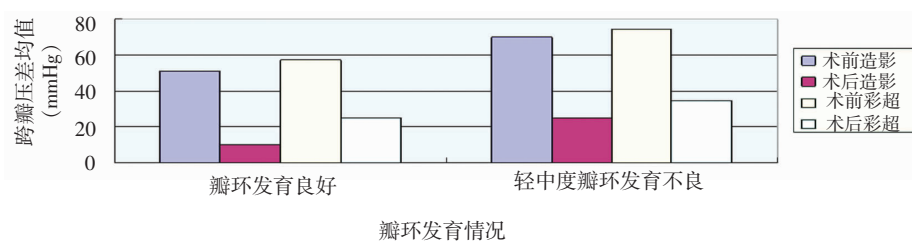


图 7 肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄不同瓣环发育情况跨瓣压差的变化

Fig.7 Changes in transvalvular pressure gradient of pulmonary stenosis complicated with supravalvular pulmonary stenosis during preoperative and postoperative period

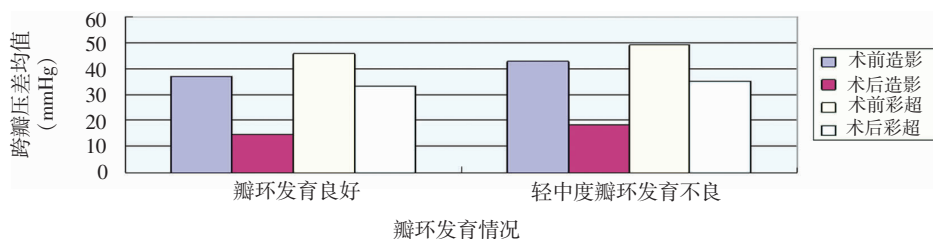


图 8 肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄不同瓣环发育情况跨瓣压差的变化

Fig.8 Changes in transvalvular pressure gradient of pulmonary stenosis complicated with supravalvular pulmonary stenosis during preoperative and postoperative period

### 3 讨论

肺动脉瓣狭窄是一种最常见的右室流出道梗阻的先天性心脏病,约占 80%~90%。已经大量证实 PBPV 治疗单纯性肺动脉瓣狭窄有良好的效果,具有创伤小,恢复快,并发症少的优点,目前已经大部份取代了传统的经胸肺动脉瓣直视切除术<sup>[6]</sup>。既往已有大量关于单纯肺动脉瓣狭窄行球囊扩张术的相关报道。但对于肺动脉瓣狭窄合并瓣下狭窄和肺动脉瓣上狭窄的病例少有相关报道,且在常见先天性心脏病介入治疗中国专家共识中认为是相对禁忌症。本研究对于肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣上畸形或者瓣下畸形的患儿能否行 PBPV 术,治疗效果,

并发症等进行相关报道,目的在于能够提出相应的治疗方法,降低先心病死亡率,缩短住院时间,减少手术费用。

本研究结果显示,肺动脉瓣狭窄合并瓣下轻度狭窄或肺动脉瓣上狭窄的患儿行 PBPV 术后其成功率为 93.333%。在肺动脉瓣狭窄合并瓣上狭窄的病例中,术前、术后跨肺动脉瓣的跨瓣压差有统计学意义,提示 PBPV 在治疗肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣上狭窄效果较好。在肺动脉瓣狭窄合并瓣下轻度狭窄病例分析中,术前、术后肺动脉瓣的跨瓣压差有统计学意义。术前心脏超声跨瓣压差与术后 1 天心脏彩超跨瓣压差比较,结果显示有统计学意义,与单纯肺动脉瓣狭窄相关报道一致<sup>[7-8]</sup>。

本研究在筛选 PBPV 病例时将造影提示肺动脉瓣下轻度狭窄病例纳入手术范围,无中重度肺动脉瓣下狭窄病例。因长管状狭窄常合并多种复杂型的先天性心脏缺陷,而此类 CHD 是介入治疗的禁忌,本研究病理类型中无长管状狭窄病例。本组肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下轻度狭窄病例类型中,右室流出道最大血流速度为 3.810 m/s,其压力为 58.064 mmHg。仅 1 例患儿术后即刻肺动脉瓣跨瓣压差 > 50 mmHg,成功率为 95.238%,提示手术效果较好。术后右室流出道狭窄是 PBPV 术后常见并发症<sup>[9]</sup>,在术前明确有瓣下轻度狭窄患儿通过介入治疗后右室流出道血流速度及压力有不同程度改善。考虑肺动脉瓣下轻度狭窄很大程度上可能是继发于肺动脉瓣狭窄,多与右心室漏斗部肌肉代偿性肥厚有关。另一方面在球囊扩张术前进行常规检查时,可能为局部受刺激所致。因此,导管操作应轻柔,尽量减少刺激,递送导管到达肺动脉后球囊扩张一次完成。因此,对于肺动脉瓣狭窄合并瓣下轻度狭窄右室流出道血流速度 < 3.810 m/s (58.064 mmHg) 的患儿,介入治疗效果理想且是相对比较安全的手术方式。对于肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下轻度狭窄介入术后的患儿,常规口服心得安 [(0.5 mg~1 mg)/(kg·d)] 治疗半年,术后心脏彩超随访结果提示跨瓣压差有不同程度改善。在肺动脉狭窄合并经超声证实为瓣上狭窄患儿(瓣上狭窄环最小内径为 5 mm)中,瓣上狭窄为膜性狭窄,比较术前术后跨瓣压差有统计学意义。提示介入治疗效果较好。

根据瓣环发育情况评估手术前后跨瓣压差变化的相关分析中,因肺动脉瓣环重度发育不良手术风险高,治疗效果欠佳,是手术绝对禁忌,本研究将重度瓣环发育不良病例排除,将肺动脉瓣狭窄合并瓣下轻度狭窄或瓣上狭窄分别分为肺动脉瓣环发育良好组及轻中度瓣环发育不良组。分别比较肺动脉瓣环发育良好组及轻度瓣环发育不良组手术前后跨瓣压差的变化,差异具有统计学意义。提示 PBPV 术治疗瓣环发育良好及轻中度瓣环发育不良的肺动脉瓣狭窄合并瓣下轻度狭窄及瓣上狭窄的手术效果较好。

PBPV 并发症除了肺动脉瓣返流等相关并发症外,还包括了心律失常、心包积液、瓣膜关闭不全等。Harrild 报道称肺动脉瓣关闭不全是 PBPV 后常

见的并发症<sup>[10]</sup>,在本组 45 例病例中,较少出现肺动脉瓣返流,无重度肺动脉瓣返流,且在术后随访的过程中较前减轻。在心律失常中,仅 6 例出现右束支传导阻滞,对血流动力学无明显影响,在术后随访过程中,有不同程度的好转。

综上所述,PBPV 是治疗肺动脉瓣狭窄合并肺动脉瓣下狭窄(右室流出道血流速度 < 3.810 m/s、压力 < 58.064 mmHg)或者肺动脉瓣上狭窄(最小狭窄环内径 > 5 mm)的一种安全、有效的方法。另一方面,对于肺动脉瓣发育良好及轻中度肺动脉瓣发育不良患儿,介入治疗效果较好。鉴于本研究样本量相对较少,故需对肺动脉瓣下狭窄及瓣上狭窄患儿行 PBPV 术行前瞻性、大样本、多中心研究。

## 参 考 文 献

- [1] 林 琴,计小娟,吕铁伟,等.经皮球囊肺动脉瓣成形术治疗小儿肺动脉瓣狭窄的疗效[J].实用儿科临床杂志,2010,25(1):72-73.
- [2] 于连慧,高丽芳,刘和平,等.经皮球囊肺动脉瓣成形术治疗肺动脉瓣狭窄临床观察[J].中国心血管病研究,2008,6(7):535.
- [3] 朱鲜阳,李 奋.中国医师协会心血管内科分会先心病工作委员会常见先天性心脏病介入治疗中国专家共识[J].介入放射学杂志,2011,20(5):253-256.
- [4] 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.
- [5] 张海燕,李 筠,朱 敏,等.心电图在重度肺动脉瓣狭窄诊治中的价值[J].实用儿科临床杂志,2007,22(1):41-42.
- [6] 蒋世良,黄连军,徐仲英,等.先天性心脏病介入治疗的严重并发症分析及其防治[J].中国循环杂志,2005,20(1):23-26.
- [7] 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[J]. Am Heart J, 2007, 153(3):433-438.
- [8] Lee ML, Peng JW, Tu GJ, et al. Major determinants and long term outcomes of successful balloon dilatation for the pediatric patients with isolated native valvular pulmonary stenosis: a 10-year institutional experience[J]. Yonsei Med J, 2008, 49(3):416-421.
- [9] 李 伟,金 梅.经皮球囊肺动脉瓣成形术的临床应用进展[J].心肺血管病杂志,2012,31(1):85-88.
- [10] Harrild DM, Powell AJ, Tran TX, et al. Long term pulmonary regurgitation following balloon valvuloplasty for pulmonary Stenosis risk factors and relationship to exercise capacity and ventricular volume and function[J]. J Am Coll Cardiol, 2010, 55(10):1041-1047.

(责任编辑:冉明会)