

## • 心脏介入 Cardiac intervention •

体质量  $\leq 8$  kg 小儿动脉导管未闭封堵治疗

王琦光, 朱鲜阳, 张端珍, 崔春生, 陈火元, 韩秀敏, 张 坡,  
侯传举, 盛晓棠, 顾俊骏

**【摘要】目的** 探讨体质量  $\leq 8$  kg 小儿动脉导管未闭(PDA)介入治疗方法的临床经验及安全性和有效性。**方法** 收集 2001 年 5 月—2013 年 8 月确诊为 PDA 的 102 例体质量均  $\leq 8$  kg 患儿,通过经皮封堵术介入治疗,6 min 后行主动脉弓降部造影,术后 24 h、1、3、6 个月行 X 线胸片、心电图、超声心动图检查,观察治疗效果。**结果** 102 例患儿中漏斗型 58 例,管型 39 例,窗型 1 例,不规则型 4 例,PDA 肺动脉端最窄处直径为 2 ~ 10 mm,平均  $(4.8 \pm 1.6)$  mm,选择 Amplatzer 公司生产的蘑菇伞型封堵器 25 例,新型 ADO-II 封堵器 5 例,Plug 1 例,国产蘑菇伞型 PDA 封堵器 69 例,室间隔缺损封堵器 2 例,所选择蘑菇伞型封堵器腰部直径为 6 ~ 16 mm。术前肺动脉平均压  $\geq 25$  mmHg 者 87 例,其中 43 例  $\geq 50$  mmHg,封堵后 10 min 测量肺动脉平均压均有不同程度下降,符合动力型肺动脉高压。102 例患儿均治疗成功,成功率 100%。**结论** 低体质量 PDA 患儿由于自身特点有其特殊性,介入治疗存有一定风险,如果术前准备充分,术中操作谨慎、细致,封堵器选择适当,注意预防并发症发生,仍为一种安全有效的方法。

**【关键词】** 动脉导管未闭;婴幼儿;导管插入术

中图分类号:R541.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2014)-02-0100-04

**Transcatheter closure of patent ductus arteriosus in infants with body weight under 8 kg** WANG Qi-guang, ZHU Xian-yang, ZHANG Duan-zhen, CUI Chun-sheng, CHEN Huo-yuan, HAN Xiu-min, ZHANG Po, HOU Chuan-ju, SHENG Xiao-tang, GU Jun-jun. Department of Congenital Heart Disease, General Hospital of Shenyang Military Area Command, Shenyang 110840, China

Corresponding author: ZHU Xian-yang, E-mail: xyangz2012@126.com

**【Abstract】Objective** To explore the safety and effectiveness of interventional transcatheter closure of patent ductus arteriosus (PDA) in infants with body weight under 8 kg, and to summarize the clinical experience. **Methods** During the period from May 2001 to August 2013, a total of 102 PDA children with body weight  $\leq 8$  kg were admitted to the hospital. All patients were underwent transcatheter closure and angiography of the arch and descending aorta was carried out at 6 minutes after the closure procedure. Chest film, ECG and echocardiography were performed at 24 hours, 1 month, 3 months and 6 months after the operation in order to evaluate the clinical therapeutic efficacy. The results were analyzed. **Results** Of the 102 PDA patients, funnel type was seen in 58, tubular type in 39, window type in 1 and irregular type in 4. The narrowest diameter at pulmonary artery side of PDA was 2 ~ 10  $(4.8 \pm 1.6)$  mm. The occluder used in the patients included mushroom occluder produced by Amplatzer company ( $n = 25$ ), new type Amplatzer ADO-II occluder ( $n = 5$ ), Amplatzer Plug ( $n = 1$ ), domestic-made PDA mushroom occluder ( $n = 69$ ) and domestic-made VSD occluder ( $n = 2$ ). The waist diameter of the mushroom occluders used in the patients was 6 ~ 16 mm. The preoperative mean pulmonary pressure  $\geq 25$  mmHg was seen in 87 patients, and  $\geq 50$  mmHg in 43 patients. Ten minutes after occlusion, the mean pulmonary pressure decreased to different extent, which was consistent with dynamic pulmonary artery hypertension. Successful treatment was obtained in all patients with a success rate of 100%. **Conclusion** For PDA infants with low body weight interventional treatment carries certain risks. However, transcatheter closure is still a safe and effective method for PDA infants when

close attention to the sufficient preoperative preparation, careful manipulation, the selection of proper occluder and the prevention of complications are paid. (J Intervent Radiol, 2014,

23; 100-103)

【Key words】 patent ductus arteriosus; infant; catheterization

动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)是常见的先天性心脏病之一,发病率占先天性心脏病的 15% ~ 21%。传统治疗方法为手术结扎,自 1967 年 Porstmann 等首先用非开胸方法治疗 PDA 以来,随着介入封堵技术日趋成熟与介入器械的研发与改进,经皮 PDA 封堵术已成为治疗首选。但对于体质量小的 PDA 患儿,由于其自身特点所导致的特殊性,使介入治疗存有一定风险。本文回顾分析了我院 102 例体质量  $\leq 8$  kg 的 PDA 患儿介入治疗情况,探讨其治疗的临床经验、安全性和有效性。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

收集 2001 年 5 月—2013 年 8 月在沈阳军区总医院先心病内科应用经皮介入治疗的 PDA 患儿 102 例,其中男 27 例,女 75 例,年龄 3 个月 ~ 2 岁,平均  $(0.9 \pm 0.5)$  岁,体质量 5 ~ 8 kg,平均  $(7.2 \pm 0.9)$  kg。PDA 呈漏斗型 58 例,管型 39 例,窗型 1 例,不规则型 4 例,PDA 肺动脉端最窄处直径为 2 ~ 10  $(4.8 \pm 1.6)$  mm,所有患儿术前均行常规检查、胸部正侧位 X 线片、心电图、经胸超声心动图检查明确诊断及明确封堵适应证。

### 1.2 治疗方法

经皮介入封堵治疗,所有患儿均在术前 30 min 给予抗生素预防感染,术前 4 h 禁食水,给予补液。予氯氨酮全麻下常规行右心导管检查,测量肺动脉压力、肺动脉至右心室连续压力阶差,对肺动脉高压(pulmonary artery hypertension, PAH)患儿行右心各部位及降主动脉采血测血氧含量,计算左向右分量( $Q_p/Q_s$ )。并行右前斜 30° + 头位 15° 和侧位双球管主动脉弓降部造影,显示 PDA 形状并通过 X 线测量 PDA 主动脉端、肺动脉端最窄处直径与长度,选择比 PDA 最窄处直径大 4 ~ 6 mm 的蘑菇伞形封堵器或 Amplatzer 公司生产的 ADO-II 封堵器进行封堵。置入封堵器 6 min 后,重复行主动脉弓降部造影,观察封堵器的腰征是否明显,有无残余分流,降主动脉有无狭窄及梗阻,必要时再次测量降主动脉跨封堵器处的压力阶差,重复测量封堵后肺动脉压力。如封堵器腰征明显,无或仅有少许残余分流,无医源性降主动脉缩窄,释放封堵器。合并重度 PAH

患儿肺动脉压力下降  $\geq 20\%$ ,主动脉压升高,提示 PAH 为动力型,也可以封堵 PDA。

### 1.3 术后治疗及随访

术后常规给予抗生素预防感染 1 d,行术肢伤口制动 12 h 及沙袋压迫 6 h,观察封堵器较大患儿的尿液颜色,次日复查血常规,观察血小板和血红蛋白变化,并复查超声心动图、胸部正、侧位 X 线片及心电图。出院后 1、3、6 个月返院行门诊复查。

## 2 结果

### 2.1 手术结果

102 例 PDA 患儿中,治疗选择 Amplatzer 公司生产的蘑菇型封堵器 25 例,新型 PDA ADO-II 封堵器 5 例,Plug 1 例,国产蘑菇型 PDA 封堵器 69 例,室间隔缺损封堵器 2 例,所选择的蘑菇型 PDA 封堵器腰部直径为 6 ~ 16 mm。术前肺动脉压力为 17 ~ 85 mmHg,平均  $(49 \pm 13)$  mmHg。102 例中肺动脉平均压  $\geq 25$  mmHg 者 87 例,其中 43 例  $\geq 50$  mmHg,封堵后 10 min 测量肺动脉平均压均有不同程度下降。102 例患儿封堵均获成功,成功率为 100%。手术时间为 20 ~ 145 min,平均  $(55.7 \pm 27.3)$  min;X 线曝光时间为 3.8 ~ 31.8 min,平均  $(10.6 \pm 8.0)$  min。封堵器置入 6 min 后行主动脉弓降部造影,6 例有微量分流,4 例有少量分流,无封堵后医源性降主动脉缩窄及左肺动脉缩窄。4 例术前超声心动图显示有合并主动脉瓣轻度狭窄的患儿,封堵术前导管测量左心室至升主动脉存有 10 ~ 30 mmHg 压力阶差,封堵术后重复测量左室至升主动脉无连续压力阶差。

### 2.2 术后早期结果

102 例患儿术后第 2 天复查超声心动图均未见残余分流。2 例患儿术后术肢股动脉搏动明显减弱,1 例发现后立即拆除加压包扎纱布,股动脉搏动恢复,另 1 例经静脉给予肝素抗凝、罂粟碱扩血管处理后恢复正常。1 例患儿使用较大封堵器封堵后出现血小板下降,予激素、止血药等相关处理,血小板恢复正常,无出血并发症发生。

### 2.3 随访结果

对 94 例患儿进行了术后随访,其中 87 例随访 6 个月,5 例随访 3 个月,2 例随访 1 个月。随访中,

超声心动图示患儿无残余分流,无封堵器移位情况发生,各心腔内径基本正常。4 例术前超声心动图显示合并主动脉瓣轻度狭窄的患儿,随访复查超声心动图未见跨主动脉瓣压差;42 例术前超声心动图显示合并二尖瓣轻-中度关闭不全的患儿,随访复查超声心动图示二尖瓣返流情况均较术前有不同程度减轻,且无明确血流动力学意义。

### 3 讨论

经皮 PDA 封堵术已成为该病首选治疗方式。随着经验积累,很多封堵术开始向低龄、低体质量和巨大 PDA 方面发展<sup>[1]</sup>。在低体质量同时伴较大 PDA 患儿,容易出现发育延迟、呼吸道感染、感染性心内膜炎、慢性心功能不全,并较早出现严重 PAH,应尽早治疗。但由于血管纤细,穿刺困难,输送鞘管选择范围小,易发生血管并发症和医源性降主动脉缩窄及左肺动脉狭窄,同时由于反复肺部感染,术中呼吸道分泌物多,存在误吸风险,对麻醉要求高,因此此类患儿介入治疗存在一定风险和不成功的可能性。

本组 102 例患儿封堵成功率 100%, 总结经验如下:① 注重禁食水后补液。术前 4 h 禁食水,应注意按体重补液,以免使原本不易穿刺成功的患儿由于液体容量不足进一步增加穿刺难度,使穿刺失败,无法行介入治疗。② 术中操作应规范、轻柔。尽可能减少术中失血,以免发生失血性休克。小儿心肌壁薄,应注意避免心脏压塞和严重心律失常发生。③ 选择合适型号的封堵器。婴幼儿血管弹性好,因而需选择大于 PDA 最窄处至少 4 ~ 6 mm 型号的封堵器才能有效闭合 PDA<sup>[2]</sup>。④ 注意输送鞘管外径选择。选择合适型号的封堵器时还应注意配套输送鞘管选择,过大型号输送鞘管难以送入,甚至造成股静脉、髂静脉及下腔静脉损伤。根据我们的经验,婴幼儿可送入输送鞘管外径与体质量大小成正比,根据体重患儿最大静脉输送鞘外径(单位:F)选择约等于体质量数(kg),即体质量 8 kg 的患儿最大可选择 8 F 输送鞘,体质量 7 kg 的患儿最大可选择 7 F 输送鞘。但输送鞘选择仍需个体化,输送鞘送入过程中,如送入费力或有明显紧箍感,应是输送鞘过大,不要强行送入,以免造成静脉系统损伤。如必须选择该型号输送鞘管,可尝试由较小外径输送鞘管依次递增逐步扩张静脉的方法直至送入所需型号输送鞘管。另外,Amplatzer 公司生产的 PDA ADO-II 型封堵器,最大只需 5 F 输送鞘管即可送入该类

型封堵器,对于体质量小,特别是不规则形且细长 PDA,有条件医疗单位可选择该类型封堵器。⑤ 避免医源性主动脉缩窄发生。婴幼儿主动脉较细,封堵器选择需考虑其主动脉侧大小,术后必须测量升主动脉跨封堵器连续压力阶差,压差大于 5 mmHg,表明存在封堵器所致医源性主动脉缩窄,应收回封堵器。部分婴幼儿动脉导管内径较大,主动脉壶腹部狭窄,主动脉管腔细,常规蘑菇伞置入会使部分凸入降主动脉内,造成主动脉变形和管腔狭窄,有条件可选用成角型封堵器治疗<sup>[3-4]</sup>。⑥ 鉴别合并 PAH 患儿肺高压性质。对于绝大多数低龄患儿,多为动力型 PAH,但仍需警惕阻力型 PAH 的存在,因此封堵前应常规测量肺动脉压力,必要时行心导管检查。PAH 性质还可通过直接封堵 PDA 加以判断,PDA 堵闭后,肺动脉压力不降或升高,主动脉压力下降,外周血氧饱和度下降,血流动力学不稳,则阻力性肺高压可能性大,应该收回封堵器,并予降肺动脉压靶向药物治疗后再次行右心导管检查,根据导管检查结果再决定是否手术机会。如果 PDA 堵闭后,肺动脉压下降  $\geq 20\%$ ,主动脉压力不变或上升,血流动力学稳定,氧合正常,则可释放封堵器<sup>[5]</sup>。本组 87 例患儿(85.3%)合并不同程度 PAH,其中重度 PAH(肺动脉平均压  $\geq 50$  mmHg)43 例(42.2%),均成功实施封堵治疗,术后观察 10 min,肺动脉压均有不同程度降低,符合前述特点,遂释放封堵器。术后复查超声心动图,肺动脉压力及左室大小一般都能恢复正常,生长发育情况均得到明显改善,说明婴幼儿早期封堵 PDA 具有积极意义,能明显改善该病预后,避免 Eisenmenger 综合征的发生。⑦ 合并瓣膜病变。婴幼儿由于 PDA 分流量多数较大,致左室前负荷增加,左心室扩大,可出现轻度主动脉瓣狭窄和二尖瓣相对性关闭不全超声表现。术前超声心动图示有轻度主动脉瓣狭窄患儿,封堵术前与术后应测量左心室至升主动脉连续压差加以判别。中度以下的主动脉瓣狭窄(跨瓣压差  $< 50$  mmHg)和中度以下二尖瓣关闭全,瓣膜没有明显器质性病变,可以只需封堵 PDA,而暂不处理心脏瓣膜,术后随着血流动力学改善,左心前负荷减轻,左室缩小,主动脉瓣狭窄或左侧房室瓣反流会自行好转。本组 4 例术前超声心动图示有合并主动脉瓣轻度狭窄的患儿,封堵术前导管测量左心室至升主动脉存有 10 ~ 30 mmHg 压力阶差,术后压力阶差消失;42 例术前超声心动图示有合并二尖瓣轻-中度关闭不全的患儿,术后复查超声心动图,二尖瓣返流情况较

术前均有不同程度减轻,且无明确血流动力学意义。⑧ 预防并发症发生。PDA 介入封堵并发症发生率较低,包括残余分流、医源性降主动脉缩窄和左肺动脉狭窄、溶血、血栓形成、血小板减少、封堵器脱落及血管并发症如股动脉闭塞、股动静脉瘘等<sup>[6-7]</sup>。选择合适封堵器可避免残余分流、溶血、封堵器脱落和医源性降主动脉缩窄和左肺动脉狭窄的发生。小儿凝血功能好,术后压迫血管时间不宜太长,加压包扎力量不宜太大,加压包扎后需观察足背动脉搏动情况,对足背动脉搏动触摸不清者,应减轻加压包扎力量,必要时拆除加压包扎,并视情况给予抗凝、扩张血管相关药物治疗。

综上所述,低体质量 PDA 患儿由于自身特点有其特殊性,介入治疗存在一定风险,但对于经验丰富的介入医师而言,仍为一种安全有效的方法。早期介入治疗能有效改善患儿预后,延缓和逆转 PAH。术前准备要充份,术中操作要谨慎、细致,封堵器选择要适当,术后严密观察,预防并发症的发生。

#### [参 考 文 献]

- [1] Pass RH, Hijazi Z, Hsu DT, et al. Multicenter USA amplatzer patent ductus arteriosus occlusion device trial: initial and one-year results[J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 44: 513 - 519.
- [2] 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三、动脉导管未闭的介入治疗[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 172 - 176.
- [3] Faella HJ, Hijazi ZM. Closure of the patent ductus arteriosus with the amplatzer PDA device: immediate results of the international clinical trial[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2000, 51: 50 - 54.
- [4] 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: 178 - 180.
- [5] 朱鲜阳, 王琦光, 韩秀敏, 等. 经导管法治疗动脉导管未闭 941 例临床分析[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2007, 15: 306 - 309.
- [6] Ewert P. Challenges encountered during closure of patent ductus arteriosus[J]. Pediatr Cardiol, 2005, 26: 224 - 229.
- [7] 代政学, 张玉顺, 贾国良, 等. 封堵器经导管治疗动脉导管未闭 169 例的随访结果[J]. 心脏杂志, 2002: B521 - B523.

(收稿日期:2013-08-25)

(本文编辑:侯虹鲁)