

## • 心脏介入 Cardiac intervention •

## 经胸超声心动图在动脉导管未闭封堵术中的应用价值

李国英, 李叶阔, 徐 明, 罗国新, 何建新, 袁桂忠

**【摘要】 目的** 评价经胸超声心动图(TTE)指导动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)封堵术术前及术中的应用价值。**方法** 2008 年 5 月至 2012 年 5 月收治 132 例 PDA 患者,术前用彩色多普勒超声诊断仪经胸观察 PDA 形态,并测量各切面 PDA 内径,据此结果直接选择相应封堵器。经心导管 PDA 封堵术中应用 TTE 监测介入过程,确定封堵器牢固程度及有无残余分流。**结果** TTE 术前检查 PDA 直径为 2 ~ 12 mm,平均  $(5.49 \pm 1.93)$  mm,选用 PDA 封堵器大小为 4 ~ 22 mm,平均  $(10.43 \pm 2.91)$  mm。超声测量 PDA 直径与封堵器大小相关性良好( $r = 0.74, P < 0.001$ )。手术成功率 100%,封堵器牢固,无脱落,无分流。**结论** TTE 术前及术中直接指导 PDA 封堵术是一种可行、有效、便捷的方法,尤其适用于小儿。

**【关键词】** 动脉导管未闭; 经胸超声心动图; 封堵器

中图分类号:R541.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2013)-03-0181-04

**The application of transthoracic echocardiography in performing transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus** LI Guo-ying, LI Ye-kuo, XU Ming, LUO Guo-xin, HE Jian-xin, YUAN Gui-zhong. Department of Ultrasound, General Hospital of Guangzhou Military Command, Guangzhou 510010, China

Corresponding author: LI Guo-ying, E-mail: leejuanjuan@yahoo.cn

**【Abstract】 Objective** To discuss the application value of transthoracic echocardiography (TTE) in guiding the performance of transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus (PDA). **Methods** During the period from May 2008 to May 2012, a total of one hundred and thirty-two patients with PDA were admitted to authors' hospital. The patient's age ranged from 7 months to 67 years. Before operation the size and shape of PDA were measured by TTE (GE vivid7 and Philips IE33). The inner diameter of the relevant cross-sections were determined, based on which the proper occluder was selected for each patient. With the help of TTE monitoring the transcatheter occlusion of PDA was carried out. The fixation degree of the occluder was estimated, and the presence or absence of residual shunt was determined. **Results** Preoperative TTE examination showed that the diameter of PDA was 2 – 12 mm with a mean of  $(5.49 \pm 1.93)$  mm. The size of occluder used in the operation was 4 – 22 mm with a mean of  $(10.43 \pm 2.91)$  mm. A significant correlation existed between the PDA diameter measured by TTE and the size of the used occluder ( $r = 0.74, P < 0.001$ ). The success rate of the operation was 100%. All the occluders were fixed tightly and none of them fell off. No residual shunt was observed. **Conclusion** Preoperative TTE examination is very helpful in selecting proper occluder, and TTE is also very helpful in guiding the performance of transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus. TTE is clinically feasible, effective and simple, and this technique is especially useful in child.

(J Intervent Radiol, 2013, 22: 181-184)

**【Key words】** patent ductus arteriosus; transthoracic echocardiography; occluder device

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2013.03.002

作者单位: 510010 广州 广州军区广州总医院超声影像科  
(李国英、李叶阔、罗国新、袁桂忠), 心内科(何建新); 广州医学院  
第二附属医院超声科(徐 明)

通信作者: 李国英 E-mail: leejuanjuan@yahoo.cn

随着心导管介入技术的不断发展,近年来应用镍钛封堵器闭合动脉导管已成为治疗动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)的首选方法。传统介入治疗 PDA 过程中需穿刺股动、静脉,建立双通

路,术中应用主动脉弓降部造影测量 PDA 内径以选用合适封堵器,并对其进行定位<sup>[1-3]</sup>,在长期临床应用中,此法存在一定的潜在并发症。为寻求更安全、简便的方法,我院从 2008 年 5 月开始根据经胸超声心动图(TTE)术前测定的 PDA 内径直接选择匹配封堵器,术中监测封堵、定位,取得了很好的效果。现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

2008 年 5 月至 2012 年 5 月收治 132 例患者,男 47 例,女 85 例,年龄 7 个月 ~ 67 岁,平均(8.5 ± 2.7)岁。经临床心电图、X 线及 TTE 诊断为 PDA,其中 7 例合并房间隔缺损,4 例合并室间隔缺损,2 例 PDA 手术后再通,1 例为右位心。

### 1.2 仪器设备

采用 GE vivid7 及 Philips IE33 彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 2 ~ 4 MHz。

### 1.3 TTE 术前检查

术前主要观察的切面及项目包括:① 大血管短轴切面或肺动脉长轴切面观:主肺动脉分叉或左肺动脉根部有无回声中断,与后方降主动脉是否相通,测量 PDA 最窄内径。② 胸骨上窝主动脉弓长轴切面观察降主动脉与左肺动脉间相通导管的位置、最窄内径及长度。结合彩色多普勒血流显像(CDFI)检测动脉导管血流方向,连续多普勒(CW)检测动脉导管最大跨大动脉压差,评估肺动脉压力。

### 1.4 术中操作方法

局麻后穿刺右股静脉,肝素化,行常规右心导管检查,结合 TTE 与 X 线透视下确保导丝已通过动脉导管进入降主动脉管腔内(右股静脉→下腔静脉→右心房→右心室→肺动脉→PDA→降主动脉)。然后按常规方法送入 PDA 封堵器。释放前,术者牵拉及推送封堵器连接杆数次,通过 TTE 结合 CDFI,观察封堵器有无脱落、残余分流情况,并确保无降主动脉及左肺动脉狭窄,满意后释放封堵器。

### 1.5 统计分析

采用 SPSS13.0 软件进行统计分析, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

本研究早期选取 30 例患者采用传统 PDA 封堵术,行主动脉弓降部造影测量 PDA 最窄内径为(5.88 ± 1.75)mm,与术前 TTE 测量最窄径(6.05 ± 1.66)mm 比较,两组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见图 1 ~ 3。术后有 1 例并发股动脉假性动脉瘤,1 例并发股动静脉瘘。由于 TTE 与造影测量结果具有高度一致性,故本组其余 102 例患者直接依据术前 TTE 测量结果确定 PDA 大小并选择匹配封堵器,使该 102 例患者的介入手术操作和 X 线暴露时间较前 30 例患者明显缩短,且无需使用对比剂(表 1)。术后观察封堵器牢固,均无脱落,无残余分流,手术成功率 100%。

132 例患者中,83 例患儿年龄 < 12 岁,一般选

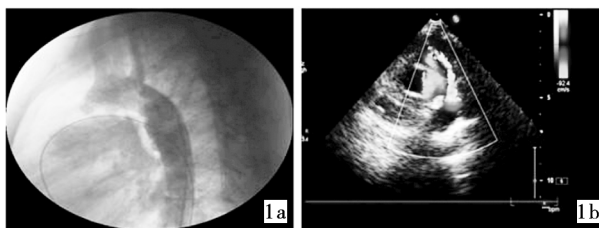


图 1 放置封堵器前 DSA(1a)与 TTE(1b)测量 PDA 最窄内径

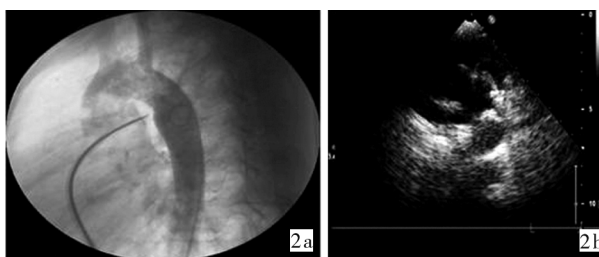


图 2 未释放封堵器时 DSA(2a)和 TTE(2b)下观察封堵器位置

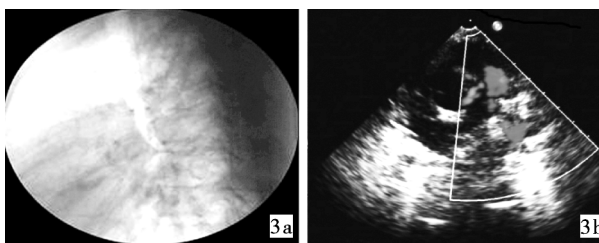


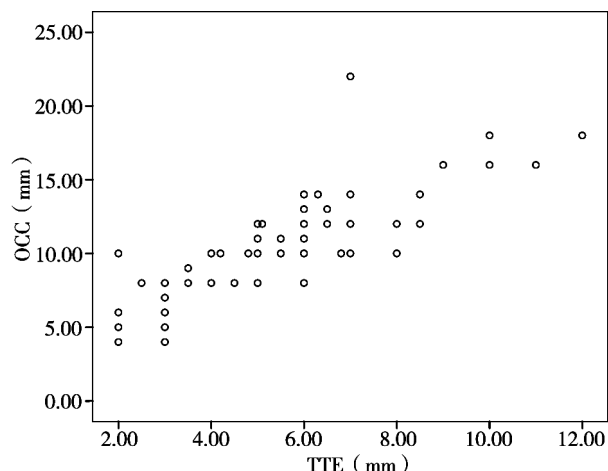
图 3 释放封堵器后 DSA(3a)和 TTE(3b)下观察已放置成功的封堵器的位置及形态,有无残余分流

表 1 传统造影与 TTE 测量 PDA 内径选择匹配封堵器治疗方法的比较

方法	例数	PDA 内径(mm)	X 线暴露时间(min)	对比剂用量(ml)	并发症例数	技术成功率
传统造影	30	5.88 ± 1.75	9.30 ± 4.11	45.7 ± 15.2	2 <sup>a</sup>	100%(30/30)
TTE	102	6.1 ± 1.76	6.52 ± 3.24	0	0	98%(100/102)
P 值		> 0.05	< 0.05	< 0.01		

注:<sup>a</sup>1 例假性股动脉瘤,1 例股动静脉瘘

用大于 PDA 4 ~ 6 mm 的封堵器,管型 PDA 选用大于 1 倍以上的封堵器。7 例老年及 2 例术后再通的 PDA,选用大于其内径 2 ~ 4 mm 的封堵器。TTE 测量 PDA 与封堵器大小选择的关系:全组 PDA 最小内径 2 ~ 12 mm,平均  $(5.49 \pm 1.93)$  mm,选用的封堵器为 4 ~ 22 mm,平均  $(10.43 \pm 2.91)$  mm。TTE 测量 PDA 的内径与封堵器大小密切相关 ( $r = 0.74, P < 0.001$ )。直线回归方程为  $Y = 1.019X + 4.932$  ( $Y$  = 封堵器大小,  $X$  = TTE 测量的 PDA 内径)。在以 TTE 测量值为 X 轴,封堵器大小为 Y 轴的散点图中(图 4),也印证了这一直线相关性。图中有一明显离群点 (7,22),为早期 30 例手术中巨大 PDA ( $> 10$  mm)合并重度肺动脉高压,造影实测内径约 18 mm,而后选用 22 mm 房间隔缺损封堵器进行堵闭成功。此外,本研究后期 102 例患者中还有 4 例巨大 PDA,其中 2 例 PDA 经 TTE 测量最窄内径分别约 10 mm 和 11 mm,初次选择 14/16 型号的封堵器堵闭不满意,后改用传统方法造影测量,更换较大型号 16/18 封堵器后封堵成功。其余 2 例巨大 PDA 最窄内径约 10 mm 和 12 mm,未经造影,直接选用较大型号 16/18 和 18/20 的 PDA 封堵器试堵成功。故本研究后期,除此 2 例巨大 PDA 需借助传统造影方法外,其余 100 例均采用 TTE 术前测量 PDA 最窄内径并直接选择封堵器堵闭,技术成功率 98%。



注: X 轴表示 TTE 测量 PDA 最窄内径; Y 轴表示选择匹配封堵器大小

图 4 132 例患者 TTE 测量最窄内径与其选择匹配封堵器散点图

### 3 讨论

PDA 介入封堵治疗过程中 TTE 的作用越来越受到人们的重视。传统 PDA 封堵术前先行 TTE 检查,测量 PDA 大小、长度,观察其形态,应用 CDFI

及 CW 观察分流及肺动脉压力情况,确定是否符合 PDA 封堵术适应证。术中建立股动、静脉双通路,行主动脉弓降部造影实测 PDA 最窄内径,选择合适封堵器。然而,由于 PDA 患者多数为小儿,在手术操作过程中采用传统方法增加了一定的难度及手术风险:① 小儿股动脉管径细,穿刺难度大,需选用的鞘管可能较股动脉粗,为避免损伤血管内膜,只能放弃介入改用开胸手术治疗;② 手术需使用大量对比剂并需在 X 线透视下较长时间,难免给婴幼儿身体带来不利影响;③ 小儿配合差,术后股动脉局部压迫及下肢制动效果不佳,易并发穿刺点出血、周围血肿、假性动脉瘤及股动静脉瘘等一系列血管损伤。应用 TTE 是否能代替造影测量 PDA 内径,简化手术过程,降低手术风险,是临床一直以来非常关注的问题。近年来,我院许多有关对比研究分析发现,早期 TTE 测量 PDA 最窄内径与造影测量值间数据非常接近,这与国内不少学者报道相吻合<sup>[2,4]</sup>,同时也说明 TTE 测量值较为准确,故我们尝试直接依据 TTE 测量结果选择匹配封堵器进行介入治疗。

PDA 封堵术一般选用 Amplatzer 封堵器或国产蘑菇伞型封堵器,其材料由镍钛记忆合金丝编织,具有自膨胀性能,型号从直径 4 mm 以偶数递增,封堵器的“腰征”与 PDA 最窄内径大相匹配。测量 PDA 内径准确,封堵器通常会放置牢固。通过大血管短轴切面及主动脉弓长轴切面反复仔细测量 PDA 内径,以其为选择封堵器型号的判断标准,常规采用 PDA 最窄内径加 2 ~ 6 mm 的封堵器。本组中 X 与 Y 的直线回归关系基本属于此范畴。小儿血管弹性好,伸展性强,可适当选择偏大的封堵器,最好大于 PDA 最窄内径 4 ~ 6 mm,尤其对于管型 PDA,封堵器可大于 PDA 最窄内径 1 倍以上<sup>[5]</sup>。相反,老年患者或手术再通患者的血管壁纤维化严重,动脉管壁弹性差,封堵器不宜选择过大,一般大于 PDA 内径 2 ~ 4 mm 即可。

在 PDA 封堵术中需要更大封堵器时可选择房间隔缺损或肌部室间隔缺损封堵器<sup>[6-7]</sup>。本组 1 例巨大 PDA 合并有重度肺动脉高压患者应用 22 mm 房间隔缺损封堵器堵闭 PDA 成功,术后随访未见残余分流。随着封堵器制作技术的不断改良,现今可制作最大 PDA 蘑菇伞为 26/28,可满足绝大部分 PDA 封堵术的要求。对于巨大 PDA 患者,在超声指导下选择封堵器时需慎重,因中重度肺动脉高压时超声显示不够全面,测量点选择模糊,测量最窄内径偏差较大;再则封堵器具有自膨胀性能,较大内径

PDA 可弹性膨胀内径范围更广,令选择封堵器时较难把握尺度大小。因此,在为巨大 PDA 选择封堵器时,尽量选择较测量值偏大的封堵器,若首次放置大于 4 ~ 6 mm 的封堵器,透视下仍未显示明显“腰征”,且 TTE 显示明显残余分流,应回收封堵器改行主动脉弓降部造影重新选择合适封堵器。这对超声医师提出了更高要求,提示需不断积累经验及改良图像质量(如采用超声自然组织谐波成像等系列影像技术),以提高测量值精确度。

TTE 在术中监测封堵器牢固程度、预防并发症等方面起有重要作用。TTE 结合 CDFI 技术,可随时、反复观察封堵器释放前的位置、分流。对于小儿患者,因其主动脉及肺动脉管径细,选用匹配封堵器时还应考虑到主动脉端管腔粗细,务必使主动脉侧伞盘置于壶腹内,以免引起主动脉管腔狭窄。若升主动脉至降主动脉的连续压力曲线显示压差大于 10 mmHg 时,提示主动脉狭窄,此时必须收回封堵器。同样,应避免封堵器突入肺动脉过多(左肺动脉血流流速应  $< 1.5$  m/s),造成左肺动脉管腔狭窄<sup>[3,5]</sup>。近年来,推出的成角型封堵伞可减少封堵器置入后占据部分管腔,减少大血管医源性狭窄的概率。

超声具有实时、可重复性及便捷性,能在术前及术中监测 PDA 封堵过程中充分发挥优势,更全面、直观有效地提供手术所需的重要信息。随着超

声影像技术的不断改进,TTE 直接指导选择大部分典型 PDA 封堵器是可行的,正在为介入治疗 PDA 手术开辟出一种便捷、安全的新途径。

#### [参考文献]

- [1] Porstmann W, Wiemy L, Wamke H. Closure of the persistent ductus arteriosus without thoracotomy [J]. Ger Med Mon, 1967, 12: 259 - 261.
- [2] 张玉顺,张 军,李 寰,等. 超声心动图在介入治疗动脉导管未闭中作用的再评价 [J]. 中国超声医学杂志, 2002, 18: 685 - 687.
- [3] 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, 65: 306 - 309.
- [4] 王 俊. 经导管介入治疗动脉导管未闭 120 例临床分析[J]. 中华全科医学, 2010, 08: 1375 - 1376.
- [5] 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之三: 动脉导管未闭的介入治疗[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 172 - 176.
- [6] 代政学,李毓杰,王 垒,等. 应用 Amplatzer 封堵器经导管治疗动脉导管未闭并发重度肺动脉高压的疗效评价[J]. 心脏杂志, 2003, 15: 545 - 548.
- [7] 泮思林,邢泉生,孙慧文,等. 应用室间隔缺损封堵器治疗婴幼儿粗大动脉导管未闭 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2010, 7: 137 - 139.

(收稿日期:2012-08-11)

(本文编辑:侯虹鲁)