

·论著·

单纯经胸超声心动图引导下经皮动脉导管未闭 ADO II 封堵术的单中心临床研究

张庆¹ 吴奇² 杨帅¹ 叶菁菁¹ 杨秀珍¹ 俞劲¹ 徐玮泽¹

【摘要】 目的 总结以经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)作为唯一影像学工具,并应用 ADO II 封堵器开展动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)封堵术的临床治疗经验。

方法 以2018年7月至2019年6月浙江大学医学院附属儿童医院收治的68例于单纯TTE下行PDA封堵术的患儿为研究对象,其中男38例,女30例,平均月龄(29.35 ± 16.52)个月,平均体重(13.09 ± 4.19)kg。术前通过TTE测量PDA的主动脉端内径、肺动脉端内径、最细处内径及PDA长度,并根据测量结果选择合适的封堵器。术中采用股动脉经入路,于单纯TTE引导下监测PDA ADO II 封堵术的全过程。术后1d即开始进行病情观察,门诊随访1~6个月。**结果** 68例PDA肺动脉端平均开口直径(2.38 ± 0.97)mm,主动脉端平均开口直径(4.48 ± 2.70)mm, PDA平均长度(5.37 ± 1.42)mm。ADO II 平均大小(4.46 ± 1.20)mm,平均长度(4.38 ± 0.79)mm,其中管型27例,漏斗形41例。64例在TTE引导下成功完成经皮PDA封堵术,平均手术时间(11.16 ± 5.18)min;4例中转X线引导下经皮PDA封堵术。术后平均住院时间(3.24 ± 1.24)d,平均住院费用($23\,732.20 \pm 1\,686.02$)元。术后门诊随访1~6个月,无一例出现封堵器移位、残余分流、肺动脉和主动脉流速增快、上下肢血压反常、瓣膜损伤、心包积液、机械性溶血、外周血管损害等并发症。**结论** 单纯TTE引导下,应用ADO II 经皮封堵婴幼儿PDA的可行性和成功率均较高,同时能够避免X线及造影剂造成的副反应,但对于肺动脉开口细小的PDA则需要做好传统介入封堵术预案。

【关键词】 超声心动描记术,经胸;动脉导管未闭;封堵术;ADO II 封堵器;儿童

【中图分类号】 R726 R540.4⁺5 R540.4⁺6

Summary of treatment experience of percutaneous ADO II closure for pediatric patent ductus arteriosus under simple transthoracic echocardiography. Zhang Qing¹, Wu Qi², Yang Shuai¹, Ye Jingjing¹, Yang Xiuzhen¹, Yu Jin¹, Xu Weize¹. 1. The Heart Center, Children's Hospital of Zhejiang University School of Medicine, National Clinical Research Center for Child Health, Hangzhou, 310052, China; 2. Department of pediatrics, Dongyang women and Children's Hospital, Dongyang, 322100, China. Corresponding author: Xu Weize, Email: 120heart@zju.edu.cn

【Abstract】 Objective To summarize the clinical experiences of transthoracic echocardiography (TTE) as a sole imaging tool and the application of ADO II occluder for patent ductus arteriosus (PDA). **Methods** A retrospective analysis was performed for 68 children undergoing PDA closure under TTE from July 20, 2019 to June 2019. There were 38 boys and 30 girls with an average age of (29.35 ± 16.52) months and an average body weight of (13.09 ± 4.19) kg. The aortic end of PDA, the inner diameter of pulmonary artery, the innermost diameter of apex and the length of PDA were measured by TTE pre-operation and a suitable occluder was selected according to the measurements. Intraoperative femoral artery access was employed for monitoring the whole process of PDA ADO II closure under TTE guidance. Observations were made at 1 day post-operation and the follow-up period was 1 to 6 months. **Results** The average opening diameter of pulmonary artery end

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.09.011

基金项目:浙江省科技厅国际科技合作高技术产业联合研发项目(编号:2016C54006)

作者单位:1. 浙江大学医学院附属儿童医院心脏中心, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心(浙江省杭州市, 3100052); 2. 东阳市妇女儿童医院儿科(浙江省东阳市, 322100)

通信作者:徐玮泽, Email: 120heart@zju.edu.cn

was (2.38 ± 0.97) mm, the average opening diameter of aortic end (4.48 ± 2.70) mm and the average length of PDA 5.37 ± 1.42 mm. The average size of ADO II was (4.46 ± 1.20) mm and the average length (4.38 ± 0.79) mm, including 27 cases of tube type and 41 cases of funnel shape. All 64 patients underwent percutaneous PDA occlusion under the guidance of TTE. The average operative duration was (11.16 ± 5.18) min. Four patients underwent X-ray guided percutaneous PDA occlusion. The average postoperative hospital stay was (3.24 ± 1.24) days, the average hospitalization cost (23732.20 ± 1686.02) yuan and the follow-up period 1 to 6 months. There was no instance of occluder displacement, residual shunt or pulmonary artery and aortic flow rate increase, upper/lower limb blood pressure abnormalities, valve damage, pericardial effusion, mechanical hemolysis, peripheral vascular damage or other complications. **Conclusion** Under the guidance of TTE alone, the feasibility and success rate of ADO II percutaneous closure of infantile PDA are high so that radiography and contrast agent may be avoided. For PDAs with small pulmonary opening, an intervention plan is required.

[Key words] Echocardiography; Transthoracic; Ductus Arteriosus, Patent; Occlusion; ADO II Occluder; Child

传统的动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)封堵术是在X线透视下通过血管造影评价PDA形态,并选择合适大小的封堵器,在X线透视引导下进行的手术。目前PDA封堵术已经成为PDA治疗的首选术式,但手术过程中X线辐射、造影剂带来的副作用比较明显。近年来随着超声引导下心脏介入术的发展,越来越多的中心开始探索性开展此项技术,本文旨在总结我院近年来单纯在经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)引导下采用ADO II封堵器开展PDA封堵术的临床治疗经验,现报告如下。

材料与方 法

一、临床资料

以2018年7月至2019年6月浙江大学医学院附属儿童医院收治的68例于单纯TTE下行PDA封堵术的患儿为研究对象,其中男38例,女30例,平均月龄(29.35 ± 16.52)个月,平均体重(13.09 ± 4.19)kg。收集所有患儿病史、体征、胸片、心电图及TTE(TTE重点测量PDA的主动脉端、肺动脉端内径、最细处内径及PDA长度)结果。

入组条件:①左向右分流的漏斗型及管型PDA;②PDA最窄处直径 ≤ 4.5 mm;③月龄 > 6 个月,体重 > 4 kg;④不合并其他必须行外科手术的复杂先心病,或经外科手术治疗后存在PDA残余分流。

排除条件:①PDA最窄处直径 > 4.5 mm;②存在有依赖的先心病;③存在严重的肺动脉高压并已出现右向左分流;④败血症未治愈;⑤封堵术前1个月内发生严重感染;⑥合并需要接受外科手术治

疗的其他心脏畸形。

入组患儿在接受PDA封堵术时,均选用美国AGA公司生产的第二代动脉导管封堵器ADO II。术前均获得患儿家属书面知情同意,并通过我院伦理委员会审核。

二、手术方法

采取非插管下全身麻醉加骶管麻醉,常规取右股动脉径入。整个手术过程仅采用TTE完成测量、引导和监测工作,并根据测量结果选择合适的封堵器。在胸骨上窝切面,使用AGA 4F或5F输送导管随导丝至主动脉弓降部,显示主动脉弓长轴,并引导导管降至PDA开口附近。在胸骨旁高位切面,显示降主动脉、动脉导管长轴及肺动脉,术者退出导丝,轻轻旋转导管,调整导管方向,使导管开口朝向PDA主动脉端开口,微调导管头使导丝通过PDA进入肺动脉,导管跟随导丝进入肺动脉内。明确导管头端位于近肺动脉瓣处,退出导丝,沿导管送入封堵器,释放封堵器肺动脉侧伞盘,后撤输送鞘管使伞盘紧贴PDA肺动脉侧开口,释放封堵器剩余部分,使ADO II中央球部位于PDA中部,另一个伞盘释放在主动脉侧或者PDA壶腹内。通过TTE检查封堵器位置、形态、残余分流、心包积液、周围血管内流速等情况均无异常后释放封堵器,再次复查无异常后撤出导管加压止血包扎。

三、随访方法

门诊定期随访1~6个月,常规TTE检查以评估心脏功能、封堵器形态、残余分流及肺动脉、降主动脉流速等,并按需复查胸片及心电图。

四、统计学方法

采用SPSS 20.0进行统计学处理,计量资料以($\bar{x} \pm s$)描述,计数资料用率和构成比描述。

结 果

一、基本情况

全组 PDA 肺动脉端开口平均直径(2.38 ± 0.97)mm, 主动脉端开口平均直径(4.48 ± 2.70)mm, PDA 平均长度(5.37 ± 1.42)mm。ADO II 平均大小(4.46 ± 1.20)mm, 平均长度(4.38 ± 0.79)mm, 其中管型 27 例, 漏斗形 41 例。术后平均住院时间(3.24 ± 1.24)d, 平均住院费用($23\,732.20 \pm 1\,686.02$)元。

二、治疗效果

本研究纳入的 68 例患儿中, 有 64 例成功在 TTE 引导下经皮完成 PDA 封堵术, 平均手术时间

(11.16 ± 5.18)min。4 例中转 X 线引导下经皮 PDA 封堵术, 4 例肺动脉端开口直径均 < 1.2 mm, PDA 肺动脉端开口平均直径(1.075 ± 0.05)mm, 平均长度(7.00 ± 1.41)mm。PDA 肺动脉端开口直径与成功率的关系见表 1。TTE 引导下应用 ADO II 封堵 PDA 的心脏结果见图 1。

表 1 不同 PDA 肺动脉端开口直径在单纯 TEE 下 PDA 封堵术的成功率

Table 1 Success rates of different opening diameters of pulmonary artery for PDA occluding under simple TEE

PDA 肺动脉端 开口直径(mm)	入组数量 (例)	成功数量 (例)	成功率 (%)
> 1.2	63	63	100.00
≤ 1.2	5	1	20.00

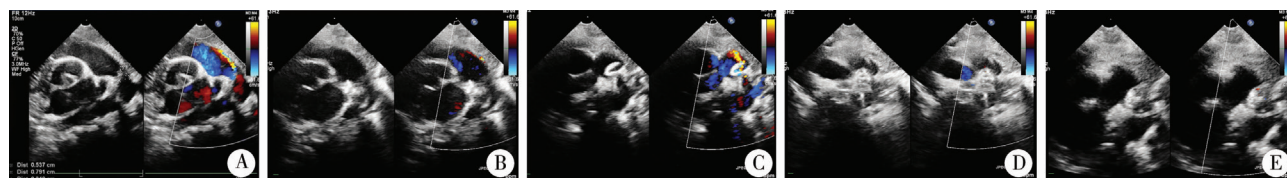


图 1 TTE 引导下应用 ADO II 封堵 PDA 的心脏超声图片 注 图 A 为胸骨旁高位切面, 显示降主动脉、动脉导管以及肺动脉形态; 图 B 为导管通过降主动脉进入 PDA 达肺动脉; 图 C 为 ADO II 肺动脉侧伞盘打开, 形似蘑菇头; 图 D 为 ADO II 中间伞盘和主动脉侧伞盘都打开后的形态; 图 E 为释放 ADO II 后的形态

Fig. 1 Image of percutaneous transcatheter closure of PDA with ADO II under TTE guidance

三、随访结果

门诊随访 1~6 个月, 无一例出现封堵器移位、残余分流、肺动脉和主动脉流速增快、上下肢血压反常、瓣膜损伤、心包积液、机械性溶血、外周血管损害等并发症。

讨 论

PDA 是常见的先天性心脏病之一, 1967 年 Porstmann^[1]完成了第一例 X 线引导下 PDA 封堵术, 因具有创伤小、恢复快的优势, 该术式逐渐成为 PDA 治疗的首选术式^[2]。然而, 长期暴露于 X 线环境中将导致患者和医务人员受到一定剂量的辐射损伤, 尤其是对于儿童患者, 发育中的组织和器官对辐射的影响更敏感^[3,4]。同时, 造影剂的使用可能导致造影剂过敏、长期毒性等副作用^[5], 我国学者近年来开始逐步尝试采用超声引导下经胸 PDA 封堵术, 虽然避免了辐射和造影剂带来的不良影响, 但仍存在手术切口大、易出血等不足^[6]。潘湘斌等^[7-9]学者正逐步开展和推广 TTE 引导下 PDA 封堵术。TTE 引导下 PDA 封堵术的手术指征和禁忌证与传统介入术基本一致, 主要优点在于不使用

射线、造影剂, 缩短了原有造影测量、转机头等手术环节所消耗的时间, 为促进患儿的快速恢复做好了技术层面的支撑^[9]。

在 PDA 术前测量过程中, 笔者的经验是 TTE 可选择胸骨旁高位切面(胸骨左缘第 2 肋间)位置, 并选择二维和彩色多普勒双屏显示模式, 尽可能清晰地显示出动脉导管长轴情况, 并且在彩色分流最清晰的时候进行测量, 以准确测量 PDA 主动脉端、肺动脉端内径以及长度。

笔者认为, 导丝导管通过 PDA 的过程是整个手术中最关键的部分。我们的经验是在 TTE 评估 PDA 形态时, 如果可以同时看到降主动脉、PDA 主动脉端、中段和肺动脉端及肺动脉长轴, 那么导管导丝基本都能很快穿过 PDA; 如果只能看到降主动脉和 PDA 主动脉端, 成功概率也非常高; 但如果只能看到 PDA 降主动脉和肺动脉端, 则提示 PDA 存在扭曲, 此时心脏外科医生就需要和超声科医生配合才能引导导管(或导丝)穿过 PDA。其次, 当导管进入降主动脉的部分超过 PDA 水平的时候, 要做到缓慢进退, 一旦遇到阻力切勿盲进(因为导管难进可能由 PDA 开口较小引起), 需要导丝引导进入, 必要时可用加硬的导丝辅助引导。

在 PDA 封堵过程中,因为 ADO II 为一 6 层无覆膜材料组成的“两边盘、中间球柱状”结构,所以超声下肺动脉端的伞盘打开时形如蘑菇头,并可出现点头样摆动,初学者会误以为此时两个伞盘都已打开。若要避免此类失误,可将封堵器回拉到动脉导管附近,如点头样摆动消失即提示一面伞盘已释放,此时可将蘑菇头紧贴肺动脉,再回撤输送导管使 ADO II 中央球部位位于 PDA 中部,另一个伞盘释放的位置在主动脉侧或者 PDA 壶腹内。考虑到 PDA 具有弹性,在弹性范围内选择 ADO II 伞片时,长度宜短不宜长。

作为一种新的手术方式,TTE 引导下的 PDA 经皮封堵术仍存在一定的不足,主要是由于 TEE 整体观效果不佳,需要非常有经验的超声医师来追踪导管导丝,并和术者默契配合;尤其是当 PDA 主动脉端开口位置细小且 TTE 下导管开口显示不清的情况下,通过 PDA 的难度就大大增加,本组研究中当 <1.2 mm 时成功率仅 20%,因此笔者认为术前 TTE 测得 PDA 肺动脉开口直径 <1.2 mm 时建议将手术放在心导管室进行,如果出现 PDA 太细难以穿过的情况,可以选择传统介入封堵术作为预案,最大限度保证患儿接受最合适的治疗。

参考文献

- 1 Porstmann W, Wierny L, Warnke H. Closure of persistent ductus arteriosus without thoracotomy [J]. German Medical Monthly, 1967, 12(6): 259-261.
- 2 张戈军, 蒋世良, 凌坚, 等. 应用 Amplatzer 血管塞封堵动脉导管未闭及初步疗效评价[J]. 中国循环杂志, 2008, 23(4): 260-262.
Zhang GJ, Jiang SL, Ling J, et al. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus by Amplatzer vascular plug: preliminary efficacy evaluation[J]. Chinese Circulation Journal, 2008, 23(4): 260-262.
- 3 Chida K, Ohno T, Kakizaki S, et al. Radiation dose to the pediatric cardiac catheterization and intervention patient [J]. Am J Roentgenol, 2010, 195(5): 1175-1179. DOI: 10.2214/AJR. 10. 4466.
- 4 Menon R, Karatasakis A, Patel S, et al. Radiation safety in the catheterization laboratory: current perspectives and practices[J]. J Invasive Cardiol, 2018, 30(8): 296-300.
- 5 Soares BP, Lequin MH, Huisman TAGM. Safety of contrast material use in children [J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2017, 25(4): 779-785. DOI: 10.1016/j.mric. 2017. 06. 009.
- 6 欧阳文斌, 胡盛寿, 王珊, 等. 经胸微创封堵术治疗婴幼儿动脉导管未闭的临床研究[J]. 中国循环杂志, 2015, 30(10): 967-970. DOI: 10.3969/j. issn. 1000-3614. 2015. 10. 010.
Ouyang WB, Hu SS, Wang S, et al. Clinical trial of transthoracic mini-invasive patent ductus arteriosus occlusion in infants and young children [J]. Chinese Circulation Journal, 2015, 30(10): 967-970. DOI: 10.3969/j. issn. 1000-3614. 2015. 10. 010.
- 7 潘湘斌, 欧阳文斌, 李守军, 等. 单纯超声心动图引导下行动脉导管未闭封堵术的安全性和有效性[J]. 中华心血管病杂志, 2015, 43(1): 31-33. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0253-3758. 2015. 01. 006.
Pan XB, Ouyang WB, Li SJ, et al. Safety and efficacy of percutaneous patent ductus arteriosus closure under simple thoracic echocardiography guidance [J]. Chinese Journal of Cardiology, 2015, 43(1): 31-33. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0253-3758. 2015. 01. 006.
- 8 Zhang WZ, Gao L, Jin WC, et al. Echocardiography-guided percutaneous closure of patent ductus arteriosus without arterial access: Feasibility and safety for a new strategy [J]. Journal of Central South University (Medical sciences), 2018, 43(9): 1000-1006.
- 9 国家卫生健康委员会国家心外介入质控专家组、国家心血管病中心医疗质量控制中心心外介入专家组. 单纯超声心动图引导经皮介入技术中国专家共识[J]. 中国循环杂志, 2018, 33(10): 946-947. DOI: 10.3969/j. issn. 1000-3614. 2018. 10. 003.
National Expert Group on Quality Control of External Cardiac Intervention, National Expert Group on External Cardiac Intervention, National Center for Cardiovascular Disease Quality Control. Chinese expert consensus on transcatheter interventional technology guided by simple echocardiography [J]. Chinese Circulation Journal, 2018, 33(10): 946-947. DOI: 10.3969/j. issn. 1000-3614. 2018. 10. 003.

(收稿日期: 2017-06-25)

本文引用格式: 张庆, 吴奇, 杨帅, 等. 单纯经胸超声心动图引导下经皮动脉导管未闭 ADO II 封堵术的单中心临床研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18(9): 763-766. DOI: 10.3969/j. issn. 1671-6353. 2019. 09. 011.

Citing this article as: Zhang Q, Wu Q, Yang S, et al. Summary of treatment experience of percutaneous ADO II closure for pediatric patent ductus arteriosus under simple transthoracic echocardiography [J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18(9): 763-766. DOI: 10.3969/j. issn. 1671-6353. 2019. 09. 011.