

·论著·



## 第二代 Cera 动脉导管未闭封堵器介入治疗 小儿先天性心脏病的疗效分析

陈芃蜎<sup>1</sup> 周超然<sup>1</sup> 李刚<sup>2</sup>

**【摘要】目的** 初步分析第二代 Cera 动脉导管未闭封堵器介入治疗小儿先天性心脏病的疗效,为更加系统地治疗小儿先天性心脏病提供理论依据。**方法** 选取四川省医学科学院四川省人民医院儿科 2016 年 11 月至 2017 年 11 月收治且符合纳入标准的 46 例先天性心脏病患儿作为研究对象,采用随机分组的方法将患儿分成第一代 Cera 动脉导管未闭封堵器(ADO I)组和第二代 Cera 动脉导管未闭封堵器(ADO II)组,所有患儿选用 Cera 动脉导管未闭封堵器(均符合治疗准则及患儿的解剖特点),每组各 23 例;并比较围术期两组患儿的气管导管拔除时间、ICU 滞留时间,超声心动图监测结果以及出院时、出院后 1 个月和出院后 3 个月的红细胞、红细胞压积、血红蛋白指标计数等指标。**结果** ADO II 组患儿气管导管拔除时间、ICU 滞留时间显著低于 ADO I 组( $P < 0.05$ )。两组患儿治疗前后超声心动图监测结果显示,ADO II 组出院后 1 个月和出院后 3 个月射血分数、左室短轴缩短百分率、每搏输出量均显著高于 ADO I 组( $P < 0.05$ ),而舒张末期左心房内径显著低于 ADO I 组( $P < 0.05$ )。两组患儿出院时、出院后 1 个月和出院后 3 个月比较,红细胞、红细胞压积、血红蛋白指标计数的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。从治疗结局来看,ADO I 组有效率为 82.61%、ADO II 组有效率为 95.65%,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 第二代 Cera 动脉导管未闭封堵器介入治疗小儿先天性心脏病的整体疗效更佳,值得临床推广。

**【关键词】** 动脉导管未闭;心脏病/先天性

**【中图分类号】** R725.4 R540.4<sup>+</sup>6

**Interventional treatment of children with congenital heart disease with a second-generation Cera patent ductus arteriosus occluder.** Chen Pengyuan<sup>1</sup>, Zhou Chaoran<sup>1</sup>, Li Gang<sup>2</sup>. 1. Sichuan Academy of Medical Sciences, Sichuan Provincial People's Hospital Pediatrics, 610000; 2. Southwestern Medical University, Pediatrics, 610000. Corresponding author: Chen Pengyuan, Email: cpyhigh@qq.com

**【Abstract】Objective** To explore the efficacy of second-generation Cera patent ductus arteriosus(PDA) occluder in the interventional treatment of congenital heart disease(CHD)in children and provide a theoretical basis for managing CHD in children. **Methods** Forty-six hospitalized CHD children from November 2016 to November 2017 were selected and randomly divided into ADO I and ADO II groups( $n = 23$  each). Duration of intensive care unit(ICU) stay, imaging of echocardiography and statistic differences of erythrocyte, hematocrit and hemoglobin counts at discharge and 1/3 months post-discharge were compared. **Results** Tracheal catheter removal time and ICU stay duration were significantly shorter in ADO II group than those in ADO I group( $P < 0.05$ ). As demonstrated by echocardiographic monitoring results before and after treatment, ejection fraction, left ventricular fractional shortening and stroke output were significantly higher at 1/3 months post-discharge in ADO II group than those in ADO I group. And end-diastolic left atrium diameter was significantly lower than that of ADO I group. At discharge and 1/3 months post-discharge, two groups had statistically significant differences in erythrocyte, hematocrit and hemoglobin count( $P < 0.05$ ). As for treatment outcomes, ADO I and II groups had an effective rate of 82.61% and 95.65% respectively and the difference was statistically significant( $P <$

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.07.011

基金项目:四川省卫生厅科研项目(编号:17PJ264)

作者单位:1. 四川省医学科学院四川省人民医院儿科(四川省成都市,610000); 2. 西南医科大学儿科(四川省成都市,610000)

通信作者:陈芃蜎,Email:cpyhigh@qq.com

0.05). **Conclusion** The second-generation Cera PDA occluder offers better intervention of CHD children than its first-generation cousin. Wider clinical popularization is warranted.

**【Key words】** Ductus Arteriosus patent; Heart Disease/CN

先天性心脏病(congenital heart disease, CHD)是小儿先天性畸形中较为常见的一种,在我国的发生率约为0.83%<sup>[1]</sup>。该病包括动脉导管未闭、室间隔缺损、房间隔缺损等<sup>[3]</sup>,而动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)又是先天性心脏病中最常见的一种类型。随着医疗技术的不断进步,外科医生多采取介入封堵术来治疗PDA<sup>[2]</sup>。介入封堵治疗PDA具有创伤小、住院时间短、安全性高等优势,已被广泛应用于临床<sup>[4,5]</sup>。当前临床上多采取第一代Cera动脉导管未闭封堵器进行介入治疗。而近年来,医疗器械研究人员通过进一步的改良,研制出了第二代Cera动脉导管未闭封堵器,并逐渐将其应用于临床治疗中<sup>[6]</sup>。为分析新一代Cera动脉导管未闭封堵器的治疗效果,本研究对我院收治的46例采用不同Cera动脉导管未闭封堵器的小儿先天性心脏病患者进行对比分析,为更系统地治疗小儿先天性心脏病提供理论依据。

## 材料与方法

### 一、研究对象及分组方法

表1 两组患儿基本情况[n(%)/( $\bar{x} \pm s$ )]

Table 1 Basic profiles of two patient groups[n(%)/( $\bar{x} \pm s$ )]

基本情况	性别		原发疾病			年龄(岁)	病程(年)
	男	女	VSD	PDA	VSD合并PDA		
ADO I组	15(65.22)	8(34.78)	13(56.52)	5(21.74)	5(21.74)	1.69 ± 0.75	0.74 ± 0.20
ADO II组	13(56.52)	10(43.48)	15(65.22)	4(17.39)	4(17.39)	1.74 ± 0.68	0.70 ± 0.18

### 二、治疗方法

所有接受Cera动脉导管未闭封堵器进行治疗的患儿均符合相关治疗准则及自身的解剖特点。实验组采用第二代Cera动脉导管未闭封堵器介入治疗(后称ADO II组);对照组采用第一代Cera动脉导管未闭封堵器介入治疗(后称ADO I组)。术前均对两组患儿采取药物治疗,并给予洋地黄强心、呋塞米利尿以及卡托普利静脉滴注;术前给药8h,术后连续给药7d左右<sup>[7]</sup>。

1. ADO I组:采用第一代Cera动脉导管未闭封堵器介入封堵法进行治疗,根据患儿的不同病情选用不同的介入封堵法,具体分为以下几种:

(1) 动脉导管未闭:常规消毒后局部麻醉,全身

研究对象为四川省医学科学院四川省人民医院儿科2016年11月至2017年11月期间收治的小儿先天性心脏病患儿。入选标准:①通过超声心动图确诊为先天性心脏病的患儿,且经心脏彩超检查判定为左向右分流型者;②胸部X线片结果显示心脏增大,并伴有右房右室增大及肺动脉段突出者;③研究期间全程在我院进行住院治疗者;④病例资料完整者。排除标准:①排除有较大动脉导管未闭或室间隔缺损不宜进行手术者;②严重重要脏器功能不全者;③合并肿瘤、血液系统、免疫系统及精神疾病者;④预计生存期<1年者;⑤主观上不同意参与本试验、不能全程配合治疗及不能按时随诊者<sup>[2]</sup>。本研究所使用的方法均符合伦理学标准,研究正式开始前与患儿家属充分沟通,家属均表示知情同意并签署知情同意书。最终共纳入有效研究对象46例。根据入院时间进行编序,而后根据序号的奇偶性将研究对象等额分配至分为实验组和对照组(每组各23例)。两组患儿性别、原发疾病、年龄、病程指标的差异没有统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。见表1。

肝素化抗凝处理,对右股动脉及右股静脉进行穿刺。选择与ADO-I腰部动脉导管未闭最狭窄处直径大小(约2mm)相同的封堵器。封堵完毕后行降主动脉造影及超声心动图检查,确保封堵器位置良好,无残余分流,未造成降主动脉狭窄。

(2) 室间隔缺损(肌部):常规消毒、局部麻醉后对患儿进行全身肝素化抗凝处理,测量患儿的上下腔静脉与右房室的压力值以确定缺损部位及形态,并在动静脉建立轨道,导入输送长鞘,将第一代Cera动脉导管未闭封堵器沿输送长鞘送至指定位置。沿输送鞘将封堵器输送至左心室心腔内部,缓慢回撤封堵器,紧贴左心室间隔,在左心室造影及超声心电图引导下确认封堵器位置良好、形态正常、心

电图无明显心律失常后释放封堵器<sup>[8]</sup>。

2. ADO II组:在 ADO I 组治疗的基础上,将第一代 Cera 动脉导管未闭封堵器全部替换成第二代 Cera 动脉导管未闭封堵器介入治疗,具体操作方法同 ADO I 组。两代 Cera 动脉导管未闭封堵器介入封堵的方法一致,术后需要实时监测患儿的凝血功能,临床医师需要结合自身经验判断是否需要预防性使用小剂量阿司匹林。两组患儿接受手术后均需卧床休息 24 h。

### 3. 第二代 Cera 动脉导管封堵器介绍

陶瓷膜封堵器是在镍钛合金封堵器(第二代 Cera 动脉导管封堵器的典型代表)表面通过多弧离子镀膜技术将纳米级氮化钛轰击到镍钛合金金属表面,形成纳米结构氮化钛涂层。纳米氮化钛属纳米陶瓷的一种,它克服了陶瓷材料的易碎的弱点,且具有耐腐蚀、生物相容性好、无排异反应、无毒害、不致癌、活泼性差、韧性高等一系列优点。见图 1。



图 1 陶瓷膜动脉导管未闭封堵器  
Fig.1 A ceramic-enveloped PDA occluder

陶瓷膜动脉导管未闭封堵器是一种经皮、经导管植入的封堵器,用于对动脉导管未闭(PDA)患儿进行封堵,适应证包括:①单纯 PDA 或 PDA 伴其他轻微心血管畸形,不需接受外科手术治疗者;②6 月龄以上,体重 6 kg 以上者;③PDA 最窄处 $\geq 2$  mm 者。该封堵器是一个由镍钛合金丝网组成的 T 形封堵器,主动脉端盘设计的目的是固定动脉导管孔中塞住的部分,同时封堵器的腰部需要填入相应的物质对此孔进行封堵。在主动脉端的盘中缝有 ePTFE 膜以阻止血流从主动脉流向肺动脉。封堵器金属表面涂覆的生物陶瓷大大降低了镍离子释放量,且改善了器械的生物相容性,提高了心内皮组织爬覆速度。

纳米结构 Ti/TiN 涂层表面较少发生血小板黏附和聚集,因此可以认为 Ti/TiN 涂层不易激活血小板。

### 三、观察指标

(1)临床指标:经干预治疗后,比较两组患儿围术期的气管导管拔除时间、ICU 滞留时间等指标。

(2)超声心动图监测结果:分别于治疗前后采用经胸超声心动图测定各项指标,包括每搏输出量、射血分数、每分输出量、左室短轴缩短百分率、舒张末期左室内径(长轴)、舒张末期左心房和右心房内径等<sup>[9]</sup>。

(3)血液生化指标:比较围术期间不同时点下两组患儿的红细胞、红细胞压积、血红蛋白等指标。

(4)临床疗效:根据改良 ROSS 心力衰竭分级计分方法判定疗效。分为:显效(心力衰竭得分 4 分及以上);有效(心力衰竭得分 1~3 分);无效(心力衰竭得分 1 分以下)<sup>[10]</sup>。

### 四、统计学分析

采用 SPSS20.0 建立数据库并进行统计学分析。计数资料的比较采用 $\chi^2$  检验;计量资料事先经 Levene 检验均服从正态分布且方差齐同,因此两组计量资料的比较采用 *t* 检验,多组计量资料的比较采用 *F* 检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、两组患儿临床指标的比较

ADO II 组患儿气管导管拔除时间、ICU 滞留时间显著低于 ADO I 组患儿( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 两组患儿临床指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of clinical parameters of two patient groups( $\bar{x} \pm s$ )

组别	手术持续时间 (min)	气管导管拔除时间(h)	ICU 滞留时间 (d)
ADO I 组	162.74 ± 15.37	8.36 ± 1.44	2.35 ± 0.81
ADO II 组	161.09 ± 15.29	7.01 ± 1.29	1.42 ± 0.45
<i>t</i> 值	0.635	2.285	3.120
<i>P</i> 值	0.489	0.003	<0.001

### 二、两组患儿治疗前后超声心动图监测结果的比较

两组患儿出院后 1 个月和出院后 3 个月相比,射血分数、舒张末期左心房内径、左室短轴缩短百分率及每搏输出量的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。ADO II 组射血分数、左室短轴缩短百分率、每搏输出量显著高于 ADO I 组,舒张末期左心房内径显著低于 ADO I 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。不同时点比较,两组患儿随着时间迁移射血分数、左室短轴缩短百分率、每搏输出量显著上升,舒张末期左心房内径下降( $P < 0.05$ )。见表 3。

表3 两组患儿治疗前后超声心动图监测结果的比较( $\bar{x} \pm s$ )Table 3 Comparison of monitoring echocardiographic results of two patient groups before and after treatment( $\bar{x} \pm s$ )

超声心动图监测	组别	时间				时间效应		分组效应		交互效应	
		治疗前	出院时	出院后1个月	出院后3个月	F值	P值	F值	P值	F值	P值
射血分数 (%)	ADO I组	70.23 ± 6.06	72.15 ± 7.14	75.32 ± 7.68	77.29 ± 7.21	13.256	<0.05	25.058	<0.05	0.358	>0.05
	ADO II组	70.30 ± 6.24	72.35 ± 7.29	79.64 ± 7.15	82.37 ± 7.46						
舒张末期左心室内径(mm)	ADO I组	35.77 ± 4.36	35.94 ± 4.15	36.29 ± 4.73	36.78 ± 4.92	22.098	<0.05	14.520	<0.05	0.578	>0.05
	ADO II组	35.31 ± 4.29	35.97 ± 4.26	36.32 ± 4.68	36.90 ± 4.11						
舒张末期左心房内径(mm)	ADO I组	30.29 ± 4.17	30.01 ± 4.26	29.54 ± 4.11	27.65 ± 4.26	32.145	<0.05	16.244	<0.05	0.451	>0.05
	ADO II组	30.20 ± 4.36	30.07 ± 4.55	27.62 ± 4.13	26.07 ± 4.59						
舒张末期右心房内径(mm)	ADO I组	18.30 ± 1.14	17.96 ± 1.27	17.43 ± 1.05	17.03 ± 1.22	29.710	<0.05	17.418	<0.05	0.748	>0.05
	ADO II组	18.24 ± 1.20	17.91 ± 1.33	17.38 ± 1.20	17.09 ± 1.24						
左室短轴缩短百分率(%)	ADO I组	36.54 ± 5.04	36.95 ± 5.41	37.85 ± 5.64	38.41 ± 5.72	35.467	<0.05	13.541	<0.05	0.857	>0.05
	ADO II组	36.50 ± 5.24	37.01 ± 5.24	38.52 ± 5.69	39.71 ± 5.82						
每搏输出量(mL)	ADO I组	15.27 ± 4.36	15.96 ± 4.25	16.78 ± 4.37	17.26 ± 4.11	52.017	<0.05	14.258	<0.05	0.250	>0.05
	ADO II组	15.34 ± 4.29	16.01 ± 4.11	17.59 ± 4.86	18.54 ± 4.27						
每分输出量(L/M)	ADO I组	2.15 ± 0.42	2.19 ± 0.48	2.24 ± 0.55	2.30 ± 0.57	20.420	<0.05	16.526	<0.05	0.337	>0.05
	ADO II组	2.17 ± 0.36	2.20 ± 0.49	2.32 ± 0.57	2.45 ± 0.62						

## 三、两组患儿治疗前后血液生化指标的比较

两组患儿出院时、出院后1个月和出院后3个月相比,红细胞、红细胞压积、血红蛋白水平的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), ADO II组出院时、出院后1个月和出院后3个月红细胞、红细胞压积、血红

蛋白指标计数显著高于 ADO I 组,其差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。不同时点比较得到的结果显示,两组患儿随着时间迁移红细胞、红细胞压积、血红蛋白指标计数呈现先下降后上升的趋势。见表4。

表4 两组患儿治疗前后血液生化指标的比较( $\bar{x} \pm s$ )Table 4 Comparison of blood biochemical parameters of two patient groups before and after treatment( $\bar{x} \pm s$ )

血液生化指标	组别	时间				时间效应		分组效应		交互效应	
		治疗前	出院时	出院后1个月	出院后3个月	F值	P值	F值	P值	F值	P值
红细胞 ( $\times 10^{12}$ 个/L)	ADO I组	3.82 ± 0.65	2.71 ± 0.26	3.01 ± 0.55	3.24 ± 0.54	13.250	<0.05	14.256	<0.05	0.559	>0.05
	ADO II组	3.80 ± 0.61	2.92 ± 0.30	3.26 ± 0.47	3.58 ± 0.62						
红细胞压积 (%)	ADO I组	35.29 ± 2.41	26.43 ± 2.11	29.54 ± 2.96	32.45 ± 2.17	22.571	<0.05	9.140	<0.05	0.658	>0.05
	ADO II组	35.17 ± 2.53	28.92 ± 2.54	32.17 ± 2.65	34.42 ± 3.18						
血红蛋白 (g/L)	ADO I组	115.26 ± 10.37	80.63 ± 7.42	95.37 ± 8.59	104.26 ± 10.31	15.743	<0.05	13.542	<0.05	0.256	>0.05
	ADO II组	115.01 ± 10.20	87.42 ± 8.11	105.64 ± 9.49	112.29 ± 10.23						

## 四、两组患儿临床疗效的比较

ADO I 组有效率为 82.61%、ADO II 组有效率为 95.65%, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 23.527, P < 0.001$ )。具体见表5。

表5 两组患儿临床疗效的比较[n(%)]

Table 5 Comparison of clinical efficacy of two patient groups [n(%)]

组别	显效	有效	无效
ADO I 组	11(47.83)	8(34.78)	4(17.39)
ADO II 组	15(65.22)	7(30.43)	1(4.35)

## 讨论

先天性心脏病是先天性畸形中最常见的一类,约占各种先天畸形总数的28%,是指在胚胎发育时期由于心脏及大血管形成障碍或发育异常而引起的解剖结构异常<sup>[11]</sup>,也指出生后本应自动关闭的通道未能自动闭合的情况<sup>[12]</sup>。据不完全统计我国每年新增的先天性心脏病患儿人数超过18.9万,因此该病在我国的人口基数仍然非常庞大<sup>[13]</sup>。此外,先天性心脏病谱系特别广,包括上百种具体分型,有些患儿可以同时合并多种畸形,临床症状千差万

别;轻者可终身无症状,重者在出生时即出现缺氧或休克<sup>[14]</sup>。根据血液动力学及病理生理变化特征,先天性心脏病可分为发绀型及非发绀型2种<sup>[15,16]</sup>。少部分先天性心脏病在5岁前有一定的自愈机率,但大多数患儿最终需通过手术治疗矫正畸形<sup>[17]</sup>。此外,介入治疗已成为结构性心脏病治疗的首选方法,而严格掌握介入治疗的适应证是取得良好疗效的关键<sup>[18,19]</sup>。

本研究结果表明,第二代 Cera 动脉导管未闭封堵器介入治疗小儿先天性心脏病的临床效果明显优于第一代,这与器械改进后实用性得到提高有关。同时,ADO II 组患儿治疗后多个时间点检测得到的结果显示,其射血分数、左室短轴缩短百分率、每搏输出量均显著高于 ADO I 组,而舒张末期左心房内径显著低于 ADO I 组。随着时间迁移,两组患儿射血分数、左室短轴缩短百分率及每搏输出量均显著上升,而舒张末期左心房内径下降。Cera 动脉导管未闭封堵器是由镍钛合金编织而成的网状结构,不同系列的封堵器其膨胀性能存在一定差异。因而,不同 Cera 动脉导管未闭封堵器对右心房、左心室负荷的减轻作用存在差异,久而久之表现为患儿心脏功能出现种种差异。另外,针对中小型动脉导管未闭的新一代封堵器 ADO-II 展开后如哑铃状,由3个特殊的网叶形成6个封堵平面,从而形成两侧双层双盘、中间腰部的结构,其独特的结构使封堵器可以通过顺向或逆向释放,相比于 ADO-I 在操作上具有更好的灵活性。同时,ADO-II 也更适用于不同长度的动脉导管未闭,封堵盘面可以变换角度以适应动脉导管、主肺动脉及降主动脉间的不同角度。鉴于 ADO-II 的上述特点和具体临床优势,其更适用于某些小型室间隔缺损、主肺动脉侧支等的封堵,但是其疗效差异的具体机制仍需进一步研究。

本研究还表明,ADO II 组出院时、出院后1个月和出院后3个月的红细胞、红细胞压积、血红蛋白水平均显著高于 ADO I 组。不同时点比较结果显示,随着时间的迁移两组患儿红细胞、红细胞压积、血红蛋白指标计数呈现先下降然后上升的变化特征。因此有理由认为,ADO II 组临床疗效显著优于 ADO I 组,且有效率总体高于 ADO I 组。ADO II 设计的初衷是为了解决婴幼儿中小型动脉导管未闭的封堵问题,和 ADO I 相比,其特点主要包括:①封堵器由两个盘片和一个圆柱状部分组成,类似于 VSD 封堵器,而不同于 ADO 的蘑菇状;此外,ADO II 采用比 ADO 更细的金属丝编制而成,且内部没有使用高分

子阻流材料,从而保证其可以被压缩在更小直径的装载器和输送鞘管之中。②ADO II 较传统 VSD 封堵器更柔软,在不含阻流材料的情况下,通过更细密的金属丝编织技术和形状设计来保证阻流效果。③ADO II 的输送鞘管直径明显小于 ADO6F 以上的输送系统,且柔韧性良好,因此可以通过比较迂曲的径路;同时,该输送鞘管还可直接通过普通的血管鞘送入,不需要在送上输送鞘管前先交换出血管鞘,从而在很大程度上减轻了反复交换鞘管过程中可能造成的血管损伤。

### 参考文献

- 张长海,刘晓桥,张萍,等. 轨道法在特殊动脉导管未闭介入治疗中的应用[J]. 贵州医科大学学报, 2017, 42(10): 1168-1171.  
Zhang CH, Liu XQ, Zhang P, et al. Application of railing method in the treatment of unclosed interventional therapy for special arterial catheters[J]. Journal of Guizhou Medical University, 2014, 42(10): 1168-1171.
- 鞠樑,钱炜,李红,等. 国产封堵器经导管介入封堵104例儿童先天性心脏病的临床分析[J]. 中华全科医学, 2017, 15(10): 1735-1737+1801.  
JU L, Qian W, Li H, et al. Clinical analysis of congenital heart disease in children by catheter intervention: a report of 104 cases [J]. Chinese general medicine, 2015, 15(10): 1735-1737+1801.
- 王祥,陈智,肖云彬,等. 第二代 Amplatzer 动脉导管未闭封堵器介入治疗小儿先天性心脏病[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2017, 25(9): 498-501.  
Wang Q, Chen Z, Xiao YB, et al. Role of second-generation Amplatzer arterial catheter in the treatment of congenital heart disease in children [J]. China Journal of Interventional Cardiology, 2017, 25(9): 498-501.
- 周建华,单文军,黄建波,热娜. 国产血管塞介入治疗儿童特殊类型动脉导管未闭疗效观察[J]. 海南医学, 2017, 28(15): 2524-2525.  
Zhou JH, Shan WJ, Huang JB. Domestic angiocardial interventional therapy for children with special type of arterial catheter [J]. Hainan Medicine, 2011, 28(15): 2524-2525.
- Do Carmo JM, da Silva AA, Wang Z, et al. Regulation of blood pressure, appetite and glucose by leptin after inactivation of insulin receptor substrate 2 signaling in the entire brain or in proopiomelanocortin neurons [J]. Hypertension, 2016, 67(2): 378-386.
- 官文俊,许臣洪. 动脉导管未闭封堵术后血小板减少临床分析[J]. 现代仪器与医疗, 2017, 23(3): 14-15+20.

- Guan WJ, Xu CH. Clinical analysis of postoperative thrombocytopenia after occluding patent ductus arteriosus [J]. *Modern Instruments & Medical Treatment*, 2013, 23(3): 14-15 + 20.
- 7 Cowie B, Kluger R, Rex S, et al. The relationship between pulmonary artery acceleration time and mean pulmonary artery pressure in patients undergoing cardiac surgery: An observational study [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2016, 33(1): 28-33.
  - 8 于波, 孔祥清, 张智伟, 等. 中国动脉导管未闭介入治疗指南 2017 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2017, 25(5): 241-248.  
Yu B, Kong XQ, Zhang ZW, et al. Therapeutic Guidelines of Patent Ductus Arteriosus in China (2017 Edition) [J]. *Chinese Journal of Interventional Cardiology*, 2017, 25(5): 241-248.
  - 9 程真莉, 李谧, 吕铁伟, 等. 小儿动脉导管未闭介入封堵术后严重血小板减少临床分析 [J]. *第三军医大学学报*, 2017, 39(14): 1486-1492.  
Chen ZL, Li M, Lv TW, et al. Clinical analysis of severe thrombocytopenia after interventional closure of pediatric arterial catheter [J]. *Journal of Third Military Medical University*, 2013, 39(14): 1486-1492.
  - 10 肖家旺, 朱鲜阳, 王琦光, 等. 经导管封堵主动脉窦瘤破入右心房的临床疗效及长期随访结果 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2017, 25(3): 127-132.  
Xiao JW, Zhua XY, Wang QG, et al. Clinical efficacy and long-term follow-up outcomes of catheter closing of aortic sinus tumor in right atrium [J]. *China Journal of Interventional Cardiology*, 2013, 25(3): 127-132.
  - 11 Borgo MV, Claudio ER, Silva FB, et al. Hormonal therapy with estradiol and drospirenone improves endothelium-dependent vasodilation in the coronary bed of ovariectomized spontaneously hypertensive rats [J]. *Braz J Med Biol Res*, 2016, 49(1): 4655.
  - 12 Prifti E, Ademaj F, Baboci A, et al. Coil embolization of an anomalous bronchial artery originating from the left subclavian artery following arterial switch operation: a case report [J]. *J Med Case Rep*, 2015, 9(1): 540.
  - 13 王倩, 徐荣良, 秦永文, 等. 经皮介入封堵治疗 70 例冠状动脉瘘疗效分析-单中心经验 [J]. *第二军医大学学报*, 2016, 37(4): 505-508.  
Wang Q, Xu RL, Qin YW, et al. Efficacy analysis of percutaneous intervention in the treatment of 70 cases of coronary arterial fistula: single-center experience [J]. *Journal of Second Military Medical University*, 2016, 37(4): 505-508.
  - 14 Inaba Y, Yamaura H, Sato Y, et al. Side-hole catheter placement with fixation and embolization in common hepatic artery for hepatic arterial infusion chemotherapy (modified CHA-coil method) for patients with celiac artery stenosis or occlusion [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2015, 38(6): 1621-1626.
  - 15 万俊义, 张戈军, 徐仲英, 等. 第二代动脉导管未闭封堵器栓塞幼儿肺侧支的临床应用 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2016, 24(2): 79-82.  
Wan JY, Zhang GJ, Xu ZY, et al. Clinical application of second-generation artery catheter occlusion embolism on body-pulmonary collateral vessel in toddlers [J]. *Chinese Journal of Interventional Cardiology*, 2016, 24(2): 79-82.
  - 16 杨婷, 田野, 刘晓桥, 等. 新型先天性心脏病动脉导管未闭介入封堵器 [J]. *临床心血管病杂志*, 2016, 32(1): 12-14.  
Yang T, Tian Y, Liu XQ, et al. New congenital heart artery catheter unclosed interventional closure [J]. *Journal of Clinical Cardiovascular Disease*, 2016, 32(1): 12-14.
  - 17 杨舟, 陈智, 黄希勇, 等. 第二代 Amplatzer 动脉导管未闭封堵器经导管封堵冠状动脉瘘的临床观察 [J]. *临床儿科杂志*, 2015, 33(8): 756-757.  
Yang Z, Chen Z, Huang XY et al. Clinical observation of second-generation Amplatzer arterial catheter for unclosed closure of coronary artery fistula by catheter [J]. *Journal of Clinical Pediatrics*, 2015, 33(8): 756-757.
  - 18 张戈军, 徐仲英, 蒋世良, 等. 第二代 Amplatzer 动脉导管未闭封堵器经股动脉逆行插管行室间隔缺损封堵术疗效评价 [J]. *临床荟萃*, 2015, 30(6): 601-604.  
Zhang GJ, Xu ZY, Jiang SL, et al. Efficacy of second-generation Amplatzer arterial catheter for ventricular septal defect via a retrograde intubation of femoral artery [J]. *Clinical Meta-analysis*, 2015, 30(6): 601-604.
  - 19 吴文辉, 杨呈伟, 刘光锐, 等. I 代动脉导管未闭封堵器在封堵膜部室间隔缺损中的应用 [J]. *心肺血管病杂志*, 2015, 34(3): 160-163 + 170.  
Wu WH, Yang CW, Liu GR, et al. Application of generation I patent ductus arteriosus occluder in closing membranous ventricular septal defect [J]. *Journal of Cardiovascular Disease*, 2015(3): 160-163 + 170.

(收稿日期: 2018-10-27)

**本文引用格式:** 陈芃曩, 周超然, 李刚. 第二代 Cera 动脉导管未闭封堵器介入治疗小儿先天性心脏病的疗效分析 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2019, 18(7): 573-578. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.07.011.

**Citing this article as:** Chen PY, Zhou CR, Li G. Interventional treatment of children with congenital heart disease with a second-generation Cera patent ductus arteriosus occluder [J]. *J Clin Ped Sur*, 2019, 18(7): 573-578. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.07.011.