

## · 论著 ·

## 不同手术方式治疗动脉导管未闭的疗效分析



全文二维码

艾力亚尔·克依木<sup>1</sup> 阿里亚古丽·阿不都热依木<sup>2</sup> 吴祖凯<sup>1</sup>米热合麦提·麦麦提祖农<sup>1</sup> 牟巧羽<sup>3</sup> 何丽芸<sup>4</sup> 张国明<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 新疆维吾尔自治区第三人民医院心脏大血管外科, 乌鲁木齐 841003; <sup>2</sup> 新疆医科大学第五附属医院心血管内科, 乌鲁木齐 830011; <sup>3</sup> 新疆医科大学第一附属医院小儿心胸外科, 乌鲁木齐 830011; <sup>4</sup> 新疆医科大学第一附属医院中心手术室, 乌鲁木齐 830011

通信作者: 张国明, Email: 406765929@qq.com

**【摘要】 目的** 探讨传统左后外侧切口动脉导管结扎术、电视胸腔镜下动脉导管结扎术、改良腋下小切口动脉导管结扎术治疗动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)的疗效。**方法** 回顾性分析 2018 年 2 月至 2020 年 12 月新疆医科大学第一附属医院小儿心胸外科收治的 PDA 患儿临床资料, 根据手术方式分为 A、B、C 三组, A 组采取传统左后外侧切口动脉导管结扎术, B 组采取电视胸腔镜下动脉导管结扎术, C 组采取改良腋下小切口动脉导管结扎术。本研究纳入 PDA 患儿 119 例, 其中 A 组 41 例(男 16 例, 女 25 例)、B 组 37 例(男 19 例, 女 18 例)、C 组 41 例(男 17 例, 女 24 例)。比较三组患儿手术时间、术中出血量、切口长度、术后胸腔闭式引流量、重症监护室(Intensive Care Unit, ICU)滞留时间、胸腔闭式引流时间、术后住院时间及并发症发生率。**结果** A、B、C 三组患儿手术时间[(112.20 ± 26.41) min、(104.51 ± 18.59) min、(114.39 ± 33.28) min]差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。A、B 两组术后留置胸腔闭式引流管, B 组术后胸腔引流量少于 A 组[(69.05 ± 23.95) mL 比 (109.76 ± 37.18) mL], 引流时间短于 A 组[(3.24 ± 0.93) d 比 (4.66 ± 2.67) d], 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); C 组未留置胸腔闭式引流管。在切口长度、术中出血量、术后住院时间、ICU 滞留时间及气管插管时间上比较, B 组均短于或少于 A 组, C 组均短于或少于 B 组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。患儿返回病房后 1 h、12 h、24 h 的 FLACC 疼痛评分比较, A 组均高于 B 组, B 组均高于 C 组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。三组术后均无一例残余分流、乳糜胸发生; C 组出现少量胸腔积液 1 例, 轻度气胸 1 例; A 组出现肺不张 4 例, 肺部感染 5 例; B 组出现肺不张 5 例, 肺部感染 5 例; A、B 两组并发症发生率均高于 C 组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 腋下小切口动脉导管结扎术治疗 PDA 创伤小, 恢复快, 美容效果好, 并发症少, 可作为临床首选方法之一。

**【关键词】** 动脉导管未闭; 外科手术; 治疗结果**基金项目:** 2021 年自治区科技计划项目(2021D01C329)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202209055-014

## Analysis of therapeutic effects of different surgical methods for patent ductus arteriosus

Ailiyaer · Keyimu<sup>1</sup>, Aliyaguli · Abudoureyimu<sup>2</sup>, Wu Zukai<sup>1</sup>, Mirehemaiti · Maimaitizunong<sup>1</sup>, Mou Qiaoyu<sup>3</sup>, He Liyun<sup>4</sup>, Zhang Guoming<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Cardiac and Macrovascular Surgery, Third People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 841003, China; <sup>2</sup> Department of Cardiology, Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China; <sup>3</sup> Department of Pediatric Cardiothoracic Surgery, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China; <sup>4</sup> Central Operating Room, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China

Correspondent author: Zhang Guoming, Email: 406765929@qq.com

**【Abstract】 Objective** To explore the efficacy of traditional ligation of patent ductus arteriosus (PDA) through left posterolateral incision, video-assisted thoracoscopic closure of PDA and modified ligation of PDA through axillary small incision. **Methods** From February 2018 to December 2020, clinical data were retrospectively reviewed for 119 PDA children. According to different surgical approaches, they were divided into three

groups of A, B and C. Group A underwent traditional ligation of PDA through left posterolateral incision, group B video-assisted thoracoscopic closure of PDA and group C modified axillary small incision ligation of PDA. Operative duration, volume of blood loss, incision length, postoperative closed chest drainage volume, ICU retention time, closed chest drainage removal time, postoperative hospitalization stay and incidence of complications were recorded. **Results** There were 16 boys and 25 girls in group A, 19 boys and 18 girls in group B and 17 boys and 24 girls in group C. Among groups A, B and C, no statistical differences existed in operative duration ( $112.20 \pm 26.41, 104.51 \pm 18.59, 114.39 \pm 33.28$  min) or complications (9, 10, 2) ( $P > 0.05$ ); volume of blood loss ( $18.12 \pm 13.69, 11.73 \pm 9.15, 10.68 \pm 7.08$  ml), incision length ( $8.98 \pm 0.94, 4.05 \pm 0.48, 2.38 \pm 0.31$  cm), volume of closed chest drainage ( $109.76 \pm 37.18, 69.05 \pm 23.95$ ), removal time of closed chest drainage ( $4.66 \pm 2.67, 3.24 \pm 0.93$  day). No closed chest irrigation in group c. Tracheal intubation time ( $7.68 \pm 1.77, 6.81 \pm 2.38, 5.66 \pm 1.51$  h), ICU retention time ( $42.78 \pm 21.62, 39.94 \pm 14.48, 29.39 \pm 12.94$  h), postoperative hospitalization stay ( $6.17 \pm 1.80, 5.54 \pm 1.92, 4.56 \pm 0.92$  day), FLACC score (facial expression, legs, activity, cry & consolability) T1 ( $6.63 \pm 0.70, 5.97 \pm 0.93, 4.73 \pm 1.03$ ), T2 ( $5.66 \pm 0.83, 5.19 \pm 0.81, 3.20 \pm 0.98$ ), T3 ( $5.07 \pm 0.75, 4.51 \pm 0.84, 2.83 \pm 1.09$ ). Group B was less than group A and group C less than group B. The differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** Small axillary incision ligation of PDA is preferred due to minimal trauma, quicker recovery, excellent cosmetics and fewer complications.

**[Key words]** Ductus Arteriosus, Patent; Surgical Procedures, Operative; Treatment Outcome

**Fund program:** Autonomous Region Science & Technology Program in 2021 (2021D01C329)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202209055-014

动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)是一种常见的先天性心脏病, 占所有先天性心脏病的6%~11%<sup>[1]</sup>。动脉导管连接于主动脉峡部和肺动脉分叉处, 是胎儿赖以生存的生理性血流通道<sup>[2]</sup>。一般情况下, 婴儿出生后2~3 d内动脉导管会自发闭合, 早产儿闭合时间可延迟至出生后1周<sup>[3]</sup>。持续开放的动脉导管会影响患儿血流动力学, 导致左向右分流, 肺血流量增加, 左心房压力增高, 左心室扩张肥厚, 甚至导致充血性心力衰竭<sup>[4]</sup>。PDA常用的外科治疗方式有传统经左胸动脉导管结扎术、电视胸腔镜(video-assisted thoracic surgery, VATS)下动脉导管结扎术等<sup>[5]</sup>。新疆医科大学第一附属医院自2018年以来采取改良腋下小切口动脉导管结扎术治疗PDA, 本研究拟探讨不同手术方式治疗PDA的疗效及优劣势。

## 资料与方法

### 一、临床资料

回顾性分析2018年2月至2020年12月本院收治的119例单纯PDA患儿临床资料。根据手术方式的不同将患儿分为A、B、C三组。A组41例, 男16例, 女25例, 采取传统经左后外侧切口动脉导管结扎术; B组37例, 男19例, 女18例, 采取电视胸腔镜下动脉导管结扎术; C组41例, 男17例, 女24例, 采取改良腋下小切口动脉导管结扎术。病例

纳入标准: ①年龄1~14岁, 性别不限; ②有血流动力学改变的单纯PDA; ③无既往心血管系统手术史; ④有手术意愿; ⑤术前无肺部感染; ⑥美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级I~II级。排除标准: ①PDA合并其他复杂先天性心脏病; ②存在肝、肾、凝血功能异常, 或患有严重心、脑血管疾病; ③存在手术禁忌证; ④拒绝手术治疗。三组患儿年龄及体重差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ), A、C两组动脉导管直径差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 均大于B组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 见表1。本研究经新疆医科大学第一附属医院伦理委员会审核批准(K202212-11), 术前均告知患儿家长手术方式及相关风险, 获得患儿家属知情同意并签署知情同意书。

表1 三组动脉导管未闭患儿一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Comparing general profiles among three groups of PDA children( $\bar{x} \pm s$ )

分组	年龄(岁)	体重(kg)	动脉导管直径(cm)
A组( $n=41$ )	$3.88 \pm 3.14$	$16.48 \pm 8.20$	$1.11 \pm 0.21$
B组( $n=37$ )	$2.81 \pm 1.82$	$13.81 \pm 4.12$	$0.60 \pm 0.17^a$
C组( $n=41$ )	$2.78 \pm 2.35$	$13.95 \pm 5.88$	$1.14 \pm 0.23^b$
F值	2.490	2.260	82.510
P值	0.087	0.109	<0.001

注 A组:传统左后外侧切口动脉导管结扎术; B组:电视胸腔镜下动脉导管结扎术; C组:改良腋下小切口动脉导管结扎术;  
<sup>a</sup>:与A组比较, 差异有统计学意义; <sup>b</sup>:与B组比较, 差异有统计学意义

## 二、手术方法

均采取气管插管全身麻醉, B 组采取单腔气管插管维持通气, 其余两组为双肺通气。

A 组: 患儿取右侧 90° 卧位, 常规消毒铺巾, 于左胸后外侧切口经第 4 肋间入胸腔。将左肺上叶向前下方牵拉, 显露后纵膈。用直角钳分离导管上、下间隙, 分离导管后壁, 逐步张开直角钳双臂, 导入两根 10 号丝线。放置结扎线后由麻醉师配合降压至动脉压 60 ~ 70 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), 用手指触摸动脉导管感觉张力不高时结扎动脉导管。先结扎主动脉端, 后结扎肺动脉端。手术结束确定创面已止血, 留置胸腔引流管。

B 组: 体位、消毒方法同 A 组。分别于左腋前线第 3 肋间、腋中线第 5 肋间、腋后线第 4 肋间 (婴幼儿取左肩胛骨尖端下方 0.5 ~ 1 cm 切口) 置入胸腔镜、肺牵开器、手术器械等。牵开肺组织, 分离纵膈胸膜, 游离动脉导管。置入夹持器, 将第 1 个钛夹置于动脉导管肺动脉侧。为确保完全夹闭, 争取在动脉导管主动脉侧再上一个钛夹。如空间不足, 新生儿、婴幼儿可只上一个钛夹, 保证钳夹到位。经食管超声检查确认动脉导管完全闭合, 检查创面无出血, 退出器械, 将肺充分膨胀, 留置胸腔引流管。通常新生儿动脉壁弹性好, 基础血压低, 可直接钳夹动脉导管; 大龄儿童和青少年需降低动脉血压后方可钳夹动脉导管。

C 组: 体位、消毒方法同 A 组。于左侧腋中线第 4 肋间取 2.5 ~ 3 cm 切口作为操作口。不切断肌肉, 小心分离并牵拉背阔肌及胸大肌, 用电凝尽量靠下一肋骨的上缘切开肋间肌。用最小号肋间撑开器将肋间稍撑开, 将左肺上叶往下推, 充分暴露主动脉窗。用常规手术剪、加长电刀、长钳分离纵膈胸膜, 并用电凝止血。再分离导管, 分离步骤及导管闭合前的控制性降压同 A 组。充分游离动脉导管后, 麻醉师配合降压, 用丝线结扎, 结扎方法同 A 组。结扎完毕, 将切开的纵膈膜连续缝合, 无需留

置胸腔引流管, 充分排气后关胸。

三组术后均常规给予止血、抗感染、降压、强心、利尿、稳定心率等治疗, 复查胸部 X 线及心脏超声等。

## 三、观察指标

包括手术时间, 出血量, 切口长度, 重症监护室 (intensive care unit, ICU) 滞留时间, 术后胸腔闭式引流量, 胸腔闭式引流时间, 术后住院时间, 并发症发生率, 术后 FLACC 评分 [面部表情 (facial expression)、下肢动作 (legs)、活动度 (activity)、哭闹 (cry)、可安慰度 (consolability)]<sup>[6]</sup>。见表 2。

## 四、统计学处理

采用 SPSS 20.0 进行统计学分析。服从正态分布的计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间均数比较采用两独立样本  $t$  检验, 三组间均数比较采用单因素方差分析, 两两比较采用 LSD- $t$  检验; 不同时点疼痛评分的比较采用重复测量的方差分析; 计数资料采用频数、构成比表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、术中及术后观察指标

三组术中及术后观察指标见表 3。其中手术时间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后胸腔闭式引流量和引流时间比较, B 组少于或短于 A 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), C 组未留置胸腔闭式引流。在切口长度、术中出血量、术后住院时间、ICU 滞留时间、气管插管时间上比较, B 组均短于或少于 A 组, C 组均短于或少于 B 组 ( $P < 0.05$ )。三组术后均无一例残余分流、乳糜胸; C 组出现少量胸腔积液 1 例、轻度气胸 1 例; A 组出现肺不张 4 例、肺部感染 5 例; B 组出现肺不张 5 例、肺部感染 5 例, A、B 两组并发症的发生率均高于 C 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

表 2 FLACC 疼痛评分标准  
Table 2 FLACC pain score criteria

得分	面部表情	下肢动作	活动度	哭闹	可安慰度
0 分	微笑或无特殊表情	放松或保持平常的姿势	静卧, 正常体位, 或轻松活动	不哭	满足, 放松
1 分	偶尔出现痛苦表情、皱眉、不愿交流	紧张不安, 持续于不舒服的姿势	扭动, 翻来覆去, 紧张	呻吟, 啜泣, 偶尔诉疼痛	抚摸拥抱和语言偶尔可以被安慰
2 分	经常或持续出现下颌颤抖或紧咬	踢腿或腿部拖动	身体痉挛, 成弓形, 僵直	一直哭泣, 尖叫, 经常诉疼痛	很难安慰

注 FLACC: 面部表情、下肢动作、活动度、哭闹、可安慰度

表 3 三组动脉导管未闭患儿手术情况比较

Table 3 Comparing intraoperative status of PDA among three groups

观察指标	手术时间 ( $\bar{x} \pm s$ , min)	术中出血量 ( $\bar{x} \pm s$ , mL)	切口长度 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)	术后引流量 ( $\bar{x} \pm s$ , mL)	胸腔闭式引流 时间( $\bar{x} \pm s$ , d)	气管插管 时间( $\bar{x} \pm s$ , h)	ICU 滞留 时间( $\bar{x} \pm s$ , h)	住院时间 ( $\bar{x} \pm s$ , d)	并发症 (例)
A 组 ( $n=41$ )	112.20 $\pm$ 26.41	18.12 $\pm$ 13.69	8.98 $\pm$ 0.94	109.76 $\pm$ 37.18	4.66 $\pm$ 2.67	7.68 $\pm$ 1.77	42.78 $\pm$ 21.62	6.17 $\pm$ 1.80	9
B 组 ( $n=37$ )	104.51 $\pm$ 18.59	11.73 $\pm$ 9.15 <sup>a</sup>	4.05 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	69.05 $\pm$ 23.95 <sup>a</sup>	3.24 $\pm$ 0.93 <sup>a</sup>	6.81 $\pm$ 2.38 <sup>a</sup>	39.94 $\pm$ 14.48 <sup>a</sup>	5.54 $\pm$ 1.92 <sup>a</sup>	10
C 组 ( $n=41$ )	114.39 $\pm$ 33.28	10.68 $\pm$ 7.08 <sup>a</sup>	2.38 $\pm$ 0.31 <sup>b</sup>	/	/	5.66 $\pm$ 1.51 <sup>b</sup>	29.39 $\pm$ 12.94 <sup>b</sup>	4.56 $\pm$ 0.92 <sup>b</sup>	2
$t/\chi^2/F$ 值	$F=1.410$	$F=6.100$	$F=1177.560$	$t=192.530$	$F=85.560$	$F=11.680$	$F=7.140$	$F=14.530$	$\chi^2=6.420$
$P$ 值	0.247	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.030

注 A 组:传统左后外侧切口动脉导管结扎术; B 组:电视胸腔镜下动脉导管结扎术; C 组:改良腋下小切口动脉导管结扎术; ICU:重症监护室; <sup>a</sup>:与 A 组比较,差异有统计学意义; <sup>b</sup>:与 B 组比较,差异有统计学意义; “/”代表无相关数据

## 二、疼痛评分

记录返回病房后 1 h(T1)、12 h(T2)、24 h(T3) 的 FLACC 疼痛评分, A 组评分高于 B 组, B 组评分高于 C 组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 4。

表 4 三组动脉导管未闭患儿疼痛评分情况( $\bar{x} \pm s$ , 分)Table 4 Pain scores of PDA children in three groups( $\bar{x} \pm s$ , point)

分组	FLACC 评分		
	T1	T2	T3
A 组( $n=41$ )	6.63 $\pm$ 0.70	5.66 $\pm$ 0.83	5.07 $\pm$ 0.75
B 组( $n=37$ )	5.97 $\pm$ 0.93 <sup>a</sup>	5.19 $\pm$ 0.81 <sup>a</sup>	4.51 $\pm$ 0.84 <sup>a</sup>
C 组( $n=41$ )	4.73 $\pm$ 1.03 <sup>ab</sup>	3.20 $\pm$ 0.98 <sup>ab</sup>	2.83 $\pm$ 1.09 <sup>ab</sup>

注 A 组:传统左后外侧切口动脉导管未闭结扎术; B 组:电视胸腔镜下动脉导管未闭闭合术; C 组:改良腋下小切口动脉导管未闭结扎术; T1:返回病房后 1 h; T2:返回病房后 12 h; T3:返回病房后 24 h; <sup>a</sup>:与 A 组比较,差异有统计学意义; <sup>b</sup>:与 B 组比较,差异有统计学意义

## 讨 论

动脉导管是胎儿血液循环的生理性通道,随着第一次呼吸,肺血管阻力下降导致管腔塌陷,出生几天内血流即中断<sup>[7]</sup>。动脉导管长时间开放将增加心肺疾病的发生风险<sup>[8]</sup>。PDA 的并发症可累及胃肠道、脑血管、呼吸系统等,存在血流动力学异常的 PDA 可导致艾森曼格综合征<sup>[9]</sup>。PDA 一旦确诊应积极治疗<sup>[10]</sup>。目前 PDA 的治疗方法有药物治疗、介入封堵术等。对药物治疗无效的 PDA,介入封堵和手术结扎是常规治疗手段<sup>[11]</sup>。介入封堵创伤小、恢复快,但辐射较大、价格昂贵,且对年龄小、低体重婴儿是禁忌<sup>[12]</sup>。临床上第一例动脉导管结扎术于 1938 年由 Robert gross 完成<sup>[13]</sup>。此后,手术

结扎动脉导管广泛应用于临床。

本研究三组均手术成功,无一例死亡。A、C 两组动脉导管直径大于 B 组,这是因为电视胸腔镜下动脉导管结扎术受钛夹大小所限,直径大于 8 mm 的导管,钛夹无法夹闭,目前仅用于中小型 PDA。其余两组术中不使用丝线结扎,不受导管直径限制。A 组虽然与 C 组一样不受导管直径限制,但术后疼痛明显,存在脊柱畸形、上肢功能延迟恢复、胸膜外残余血肿等风险,适用于体重偏重、胸腔粘连严重、胸腔结构发育异常、导管封堵失败、怀疑合并其他畸形需术中探查及电视胸腔镜闭合不成功的患儿<sup>[14]</sup>。C 组切口更小(2.5~3.0 cm),切口更隐蔽,更美观,不切断肌层,上肢功能不受影响,术后恢复快。C 组在操作中应注意避免损伤肺组织,结扎导管后对纵膈膜进行连续缝合,关胸前仔细止血,并充分排出胸腔内气体,因此无需放置胸腔引流管,无引流管刺激,下床活动早,疼痛评分低于 A、B 两组。

本研究中 C 组有 1 例发生少量胸腔积液(50 mL),于术后第 3 天完全吸收。C 组在住院时间、ICU 滞留时间、气管插管时间等方面有优势,我们考虑可能是由于腋下小切口术式不切断肌肉、切口小、无胸腔闭式引流管刺激,对心肺功能影响小的缘故。C 组无一例发生肺部感染和肺不张,而 A、B 两组发生率较高,可能与 A、B 两组引流管刺激导致疼痛,无法进行术后呼吸锻炼有关。三组患儿手术均由经验丰富的医师完成,均未损伤胸导管和肺脏,均一次性闭合动脉导管,尽管有个别患儿存在术后少量残余分流,但其分流在后期均逐渐减少,对血流动力学的影响可忽略不计。

本研究的局限性在于样本量有限,且为非随机性和回顾性研究,可能存在选择偏倚和信息偏倚。



但我们仍然认为,改良腋下小切口动脉导管结扎术治疗 PDA 在安全性、微创和美观方面优于左右外侧切口动脉导管未闭结扎术及电视胸腔镜下动脉导管结扎术。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 艾力亚尔·克依木、阿里亚古丽·阿不都热依木负责文献检索和起草文章;艾力亚尔·克依木、吴祖凯、米热合麦提·麦麦提祖农、牟巧羽、何丽芸负责数据收集及分析、论文的设计;张国明负责对文章知识性内容进行审阅

## 参 考 文 献

- [1] Sudhakar P, Jose J, George OK. Contemporary outcomes of percutaneous closure of patent ductus arteriosus in adolescents and adults[J]. Indian Heart J, 2018, 70 (2): 308-315. DOI: 10.1016/j.ihj.2017.08.001.
- [2] Crockett SL, Berger CD, Shelton EL, et al. Molecular and mechanical factors contributing to ductus arteriosus patency and closure[J]. Congenit Heart Dis, 2019, 14 (1): 15-20. DOI: 10.1111/chd.12714.
- [3] Gillam-Krakauer M, Reese J. Diagnosis and management of patent ductus arteriosus[J]. Neoreviews, 2018, 19 (7): e394-e402. DOI: 10.1542/neo.19-7-e394.
- [4] Stankowski T, Aboul-Hassan SS, Seifi-Zinab F, et al. Descriptive review of patent ductus arteriosus ligation by video-assisted thoracoscopy in pediatric population: 7-year experience[J]. J Thorac Dis, 2019, 11 (6): 2555-2563. DOI: 10.21037/jtd.2019.05.59.
- [5] Stankowski T, Aboul-Hassan SS, Fritzsche D, et al. Conversion to thoracotomy of video-assisted thoracoscopic closure of patent ductus arteriosus[J]. Kardiochir Torakochirurgia Pol, 2018, 15 (2): 102-106. DOI: 10.5114/kitp.2018.76475.
- [6] 张耀之, 李泉, 刘琴湘. 帕瑞昔布钠与曲马多超前镇痛在小儿腹腔镜疝修补术中的应用[J]. 临床小儿外科杂志, 2014, 13 (3): 250-252. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2014.03.024.  
Zhang YZ, Li Q, Liu QX. Effect of preemptive analgesia with Parecoxib sodium and tramadol in children during hernia laparoscopy[J]. J Clin Ped Sur, 2014, 13 (3): 250-252. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2014.03.024.
- [7] Yamada S, Terzic A. Path toward proactive therapy for patent ductus arteriosus[J]. Clin Pharmacol Ther, 2019, 106 (6): 1187-1190. DOI: 10.1002/cpt.1583.
- [8] Abdel-Bary M, Abdel-Baseer KA, Abdel-Latif AF, et al. Left ventricular dysfunction postsurgical patent ductus arteriosus ligation in children: predictor factors analysis[J]. J Cardiothorac Surg, 2019, 14 (1): 168. DOI: 10.1186/s13019-019-0990-z.
- [9] Okulu E, Erdevi O, Arslan Z, et al. An observational, prospective, multicenter, registry-based cohort study comparing conservative and medical management for patent ductus arteriosus[J]. Front Pediatr, 2020, 8: 434. DOI: 10.3389/fped.2020.00434.
- [10] 刘媛媛, 包敏, 张明明, 等. X 线下联合经胸超声心动图经皮单根血管入径介入封堵治疗动脉导管未闭的临床研究[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2021, 29 (1): 15-18. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2021.01.004.  
Liu YY, Bao M, Zhang MM, et al. Clinical trial of percutaneous occlusion with single vascular approach of patent ductus arteriosus by radiography plus transthoracic echocardiography[J]. Chin J Interv Cardiol, 2021, 29 (1): 15-18. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2021.01.004.
- [11] 郭利敏, 马进, 陈名武. 对乙酰氨基酚和布洛芬治疗不同胎龄阶段早产儿动脉导管未闭的对照研究[J]. 中华全科医学, 2021, 19 (2): 248-251. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.001779.  
Guo LM, Ma J, Chen MW. A comparative study of paracetamol versus ibuprofen on patent ductus arteriosus in preterm infants at different gestational ages[J]. Chin J Gen Pract, 2021, 19 (2): 248-251. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.001779.
- [12] Liu AJ, Yang M, Fan XM, et al. Application of left axillary incision in patent ductus arteriosus ligation[J]. Heart Surg Forum, 2021, 24 (1): E055-E059. DOI: 10.1532/hsf.3419.
- [13] Reese J, Scott TA, Patrick SW. Changing patterns of patent ductus arteriosus surgical ligation in the United States[J]. Semin Perinatol, 2018, 42 (4): 253-261. DOI: 10.1053/j.semper.2018.05.008.
- [14] Pradegan N, Muñoz YM, Vida VL, et al. Extrapleural closure of patent ductus arteriosus: how we do it[J]. Braz J Cardiovasc Surg, 2020, 35 (5): 831-833. DOI: 10.21470/1678-9741-2019-0473.

(收稿日期: 2022-09-30)

**本文引用格式:** 艾力亚尔·克依木, 阿里亚古丽·阿不都热依木, 吴祖凯, 等. 不同手术方式治疗动脉导管未闭的疗效分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2024, 23 (2): 173-177. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202209055-014.

**Citing this article as:** Ailiyaer · Keyimu, Aliyaguli · Abudoureyimu, Wu ZK, et al. Analysis of therapeutic effects of different surgical methods for patent ductus arteriosus [J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23 (2): 173-177. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202209055-014.