

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2020.01.0094

• 短篇论著 •

体质量 ≤ 5 kg先天性心脏病合并肺动脉高压患儿的手术疗效

雷 勇, 聂永梅, 杨 齐, 邓明彬*

西南医科大学附属医院心胸外科(心脏大血管外科), 泸州 646000

[摘要] **目的** 评价体质量 ≤ 5 kg先天性心脏病合并肺动脉高压(CHD-PAH)患儿的手术疗效。**方法** 回顾性收集2016年8月至2018年8月在西南医科大学附属医院接受手术治疗的29例体质量 ≤ 5 kg的CHD-PAH患儿的临床资料,分析其手术并发症和死亡原因。对术后存活的26例患儿术前、出院前、术后第6个月的肺动脉压(PAP)、主肺动脉与升主动脉内径比值(MPA/AAO)、心室射血前期时间和肺动脉血流加速时间比值(PEP/AT)、动脉血氧分压(PaO₂)、指脉氧饱和度(SpO₂)、患儿身高与正常儿童身高比、患儿体质量与正常儿童体质量比和儿童肺动脉高压功能分级进行分析,评估术后疗效。**结果** 29例患儿均顺利完成手术,术后并发症包括低心排出量综合征(2例)、肺动脉高压危象(1例)、残余分流或术后导管再通(2例)、心律失常(1例)、肝功能不全(1例)、切口延迟愈合(2例)。死亡3例(10.3%),其中2例死于低心排出量综合征,1例死于肺动脉高压危象。存活的26例患儿出院前和术后6个月时PAP、MPA/AAO、PEP/AT、PaO₂、SpO₂、患儿身高与正常儿童身高比、患儿体质量与正常儿童体质量比和儿童肺动脉高压功能分级均较术前明显改善($P < 0.05$)。术后6个月时,24例患儿生长发育达到同龄儿童正常水平。**结论** 外科手术治疗体质量 ≤ 5 kg的CHD-PAH患儿安全有效,能使患儿恢复正常生长发育。

[关键词] 先天性心脏病;肺动脉高压;手术疗效;婴儿

[中图分类号] R 726.542

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2020)01-0094-05

Surgical treatment for congenital heart disease combined with pulmonary artery hypertension in children with body weight ≤ 5 kg

LEI Yong, NIE Yong-mei, YANG Qi, DENG Ming-bin*

Department of Cardiovascular Surgery, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the surgical treatment for congenital heart disease plus pulmonary artery hypertension (CHD-PAH) in children weighing less than 5 kg. **Methods** The clinical data of 29 CHD-PAH children with body weight ≤ 5 kg who were treated surgically between Aug. 2016 and Aug. 2018 were collected and retrospectively analyzed. Surgical complications and death causes were analyzed. Pulmonary artery pressure (PAP), the ratio of main pulmonary artery to ascending aorta diameter (MPA/AAO), the ratio of ventricular pre-ejection period to acceleration time (PEP/AT), arterial oxygen partial pressure (PaO₂), pulse oxygen saturation (SpO₂), the ratio of height to normal children, the ratio of weight to normal children, and functional classification of pulmonary arterial hypertension were evaluated in 26 survival children before surgery, before discharge and at 6 months after surgery. **Results** The procedures were finished successfully in all the 29 children. Postoperative complications were as follows: low cardiac output syndrome (LCOS, 2 cases), pulmonary hypertension crisis (1 case), residual shunt or recanalization (2 cases), arrhythmia (1 case), hepatic insufficiency (1 case), and delayed wound healing (2 cases). Three children (10.3%) died; of them 2 died of LCOS and one died of pulmonary hypertensive crisis. The above-mentioned indexes were significantly improved before discharge and at 6 months after surgery ($P < 0.05$). The growth and development of 24 children reached the normal level 6 months after surgery. **Conclusion** Surgical treatment is safe and effective for CHD-PAH children with body weight ≤ 5 kg, which can restore normal growth and development of the children.

[收稿日期] 2019-04-14 **[接受日期]** 2019-08-28

[基金项目] 四川省科学技术厅应用基础研究计划(14JC0191)。Supported by Application Basic Research Plan of Science & Technology Department of Sichuan Province (14JC0191)。

[作者简介] 雷 勇, 硕士生。E-mail: 1720081846@qq.com

*通信作者(Corresponding author)。Tel: 0830-3165471, E-mail: dmbzl@263.net

[Key words] congenital heart disease; pulmonary artery hypertension; surgical treatment; infant

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(1): 94-98]

先天性心脏病 (congenital heart disease, CHD) 是一类在胎儿时期因心脏血管发育异常所致的心血管畸形, 全世界 CHD 的发病率为 6%~8%^[1]。国内研究显示发病率呈上升趋势, 我国每年约有 15 万~20 万 CHD 患儿出生^[2]。肺动脉高压 (pulmonary artery hypertension, PAH) 是非限制性左向右分流的 CHD 常见并发症之一, CHD 合并 PAH (CHD-PAH) 的患儿运动能力和生活质量明显下降^[3]。临床上对于 PAH 进展快的 CHD 患儿提倡尽早手术纠正畸形, 以改善患儿生长发育、提高患儿生活质量, 但在早期便已发生 PAH 的 CHD 患儿因各脏器功能发育不完全, 手术风险较大。我院于 2016 年 8 月至 2018 年 8 月通过手术治疗体质量≤5 kg 的 CHD-PAH 患儿 29 例, 取得良好效果, 现报告如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料 收集 2016 年 8 月至 2018 年 8 月于西南医科大学附属医院行手术治疗的 29 例体质量≤5 kg 的 CHD-PAH 患儿资料进行回顾性分析, 研究方案通过西南医科大学附属医院伦理委员会审批。29 例患儿中, 男 12 例、女 17 例, 年龄为 (159.9±70.9) d, 体质量为 (4.60±0.38) kg。其中室间隔缺损 9 例, 动脉导管未闭 1 例, 室间隔缺损+动脉导管未闭 3 例, 室间隔缺损+房间隔缺损 3 例, 部分性心内膜垫缺损+房间隔缺损 1 例, 部分性心内膜垫缺损+卵圆孔未闭 1 例, 完全性心内膜垫缺损 1 例, 室间隔缺损+卵圆孔未闭 5 例, 室间隔缺损+动脉导管未闭+房间隔缺损 3 例, 室间隔缺损+动脉导管未闭+房间隔缺损+肺静脉异位引流 1 例, 室间隔缺损+动脉导管未闭+卵圆孔未闭 1 例。

所有患儿均在哭闹或活动后出现呼吸急促, 其中 18 例伴有活动或哭闹后口唇发绀, 7 例伴有安静状态下口唇发绀; 11 例伴有术前反复肺部感染, 8 例术前患有重症肺炎。所有患儿均有不同程度的心功能不全。心脏彩色多普勒超声检查示所有患儿术前均有不同程度左向右分流, 其中 18 例为以左向右为主的双向分流。胸部 X 线片示肺血增多, 肺

动脉段突出, 胸心比例为 0.63±0.07; 心电图示电轴右偏, 右心室高电压, 伴完全或不完全右心束支传导阻滞。

1.2 PAH 诊断和分级 通过心脏彩色多普勒超声右房室瓣反流压差法间接检测肺动脉压 (pulmonary artery pressure, PAP) 和术前桡动脉穿刺测定体循环压力, 根据肺/体循环压力比值 (pulmonary-to-systemic pressure ratio, Pp/Ps) 判断 PAH 程度, Pp/Ps>0.75 为重度 PAH, 0.46~0.75 为中度 PAH, 0.30~0.45 为轻度 PAH^[4]。患儿术前 Pp/Ps 为 0.79±0.09, 其中轻度 PAH 8 例、中度 PAH 11 例、重度 PAH 10 例。根据 2011 年儿童 PAH 功能分级标准^[5] 进行儿童 PAH 功能分级, 其中 I 级 6 例, II 级 11 例, IIIa 级 9 例, IIIb 级 3 例。

1.3 手术方法 综合评估患儿病情, 必要时予以吸氧、雾化、抗炎、利尿、强心、营养心肌等治疗。重度 PAH 患儿予以降 PAP 治疗, 待患儿情况好转后, 尽早行手术治疗。

1 例患儿经左胸行动脉导管未闭封堵术; 余 28 例患儿均经胸骨正中开胸, 常规建立体外循环, 鼻咽温降至 32.0℃, 阻断主动脉, 经主动脉根部顺行灌注, 充分左心引流, 注意心肌保护。所有患儿均经右心房入路或右心房+主肺动脉入路修补。合并动脉导管未闭的患儿均在行修补术前结扎切断未闭的动脉导管。7 例患儿在畸形纠正后行卵圆孔造口术或留口术, 直径约 3~4 mm, 以缓解右心前负荷, 防止心力衰竭。11 例患儿因中度以上右房室瓣反流, 行右房室瓣成形术。心脏复跳后, 常规使用多巴胺 5~10 μg/(kg·min), 硝普钠 0.3~1.0 μg/(kg·min), 肾上腺素 0.01~0.05 μg/(kg·min)。所有患儿均于术前、术中进行超滤, 术后进行改良超滤, 滤出体内过多的水分、晶体液及炎性介质, 降低机体容量负荷。均从主动脉根部缓慢注入鱼精蛋白, 预防 PAH 危象发生。心脏复跳后体外循环辅助时间不短于主动脉阻断时间的 1/3, 充分帮助机体偿还氧债。

1.4 术后处理 术后常规呼吸机辅助呼吸, 早期充分镇静, 适度过度通气, 并保持轻度碱血症, 监测血气分析, 根据结果调整呼吸机参数, 使患儿动

脉血pH值维持在7.35~7.65,二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PCO₂)控制在25~45 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa),且术后维持稍高动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO₂)。密切监测患儿中心静脉压、动脉压、心率、心律、四肢温度、尿量,根据心电监护、尿量、双肺情况、四肢温暖状态调节心血管活性药物,尿量维持在1~2 mL/(kg·h),定时吸痰拍背、促痰排出,注意保暖,充分镇静,减少患儿活动,减轻心肺负荷,减少氧耗,待患儿病情平稳后转回普通病房继续治疗。

1.5 评估指标 在患儿安静状态下进行心脏多普勒超声检查,测定心室射血前期时间(pre-ejection period, PEP)和肺动脉血流加速时间(acceleration time, AT),计算PEP/AT。正常人PEP/AT≤1, PEP/AT>1即可诊断为PAH^[6]。经心脏彩色多普勒超声测量肺动脉和主动脉内径,计算主肺动脉与升主动脉内径比值(main pulmonary artery-to-ascending aorta diameter ratio, MPA/AAO)。术后存活患儿均在出院前、术后第6个月检查心脏彩色多普勒超声(PAP、MPA/AAO、PEP/AT)、PaO₂、指脉氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO₂),并进行儿童PAH功能分级,根据WHO儿童成长标准^[7]计算患儿身高与正常儿童身高比值和患儿体质量与正常儿童体质量比值,评估患儿生长发育情况。

1.6 统计学处理 采用SPSS 17.0软件进行统计学

分析。计量资料若呈正态分布以 $\bar{x}\pm s$ 表示,呈偏态分布以中位数表示,出院前后数据的比较采用配对t检验。检验水准(α)为0.05。

2 结果

2.1 术中、术后情况 29例患儿手术均顺利完成。经心脏彩色多普勒超声测量发现所有患儿肺动脉内径均有不同程度的增大,术中测得MPA/AAO为1.50±0.36。28例经胸骨正中开胸手术的患儿主动脉阻断时间为(44.62±13.12)min,心脏复跳后的辅助时间为(38.30±10.83)min。术后有3例(10.3%)患儿死亡,其中2例死于低心排出量综合征,1例死于PAH危象;此外还有6例患儿术后发生并发症,其中残余分流或术后导管再通2例,心律失常1例,肝功能不全1例,伤口愈合不良2例。26例存活患儿呼吸机辅助时间中位数为8.92h,ICU停留时间为(3.4±2.3)d。

2.2 术前与术后各项指标比较 26例治愈出院的患儿均行随访,随访时间至少6个月。与术前比较,患儿出院前PAP、MPA/AAO均降低,PaO₂和SpO₂均升高,差异均有统计学意义(P均<0.05);PEP/AT低于术前(P<0.05),其中PEP/AT>1者17例,PEP/AT≤1者9例。与出院前比较,患儿术后6个月MPA/AAO降低,SpO₂升高,差异均有统计学意义(P均<0.05);PAP和PEP/AT均低于出院前(P均<0.05),其中PEP/AT>1者5例,PEP/AT≤1者21例。详见表1。

表1 CHD-PAH患儿术前、出院前及术后6个月各项指标比较

指标	术前n=26	出院前n=26	术后6个月n=24 ^a
PAP(mmHg)	55.46±17.03	30.58±9.47*	19.9±2.81 [△]
MPA/AAO	1.40±0.17	1.05±0.12*	0.83±0.10 [△]
PEP/AT	1.29±0.12	1.05±0.15*	0.95±0.09 [△]
PaO ₂ ^b (mmHg)	80.54±3.54	89.50±2.80*	
SpO ₂ (%)	90.04±3.18	95.46±1.48*	96.92±1.38 [△]

^a:残余分流或术后导管再通的2例患儿未被纳入;^b:因PaO₂为有创检查,术后6个月采集到的数据不完整,故未列出。1 mmHg=0.133 kPa。CHD-PAH:先天性心脏病合并肺动脉高压;PAP:肺动脉压;MPA/AAO:主肺动脉与升主动脉内径比值;PEP/AT:心室射血前期时间和肺动脉血流加速时间比值;PaO₂:动脉血氧分压;SpO₂:指脉氧饱和度。*P<0.05与术前比较;[△]P<0.05与出院前比较

2.3 术前与术后儿童PAH功能分级及患儿生长发育比较 根据2011年儿童PAH功能分级标准,术前PAH功能I级6例,II级11例,IIIa级9例,IIIb级3例;出院前正常5例,I级8例,II级9例,IIIa级4例;术后6个月正常17例,I级7例,

II级1例,IIIa级1例。上述结果表明术后患儿的PAH功能分级较术前有不同程度降低。术后6个月时,26例患儿中有24例生长发育较术前改善,患儿体质量与正常儿童体质量比值(0.97±0.07)、身高与正常儿童身高比值(0.98±0.06)均高于术

前(0.83±0.05、0.75±0.09),差异均有统计学意义(P 均<0.05);2例患儿因术后残余漏和动脉导管再通,患儿身高与正常儿童身高比值(0.85、0.91)和患儿体质量与正常儿童体质量比值(0.85、0.89)虽较术前(身高比:0.74、0.87;体质量比:0.63、0.71)有所改善,但其生长发育仍落后于同龄儿童正常水平。

3 讨论

PAH是CHD常见的并发症之一,其主要特征是肺血管阻力持续升高。CHD患儿因心内结构及血流动力学异常,机体通过多种分子机制促使肺动脉结构重构,影响内皮细胞^[8],使其功能受损,内皮向间质转化^[9];影响中层平滑肌细胞,使其表型变化、异常增殖、迁移,不能正常凋亡^[10]。CHD-PAH患儿常处于缺氧状态,进而影响患儿的生长发育,患儿表现为安静、嗜睡,与人互动明显减少,部分患儿因出现右心衰竭而过早死亡^[5]。2015年美国心脏协会(American Heart Association, AHA)/美国胸科学会(American Thoracic Society, ATS)指南指出,在新生儿、婴儿期和年龄较大的儿童中,PAH与各种心脏病、肺部疾病和全身疾病相关^[11]。目前针对CHD-PAH的有效治疗手段包括药物治疗和CHD畸形纠治。新型降肺动脉压药物虽能够延缓疾病进展,减轻临床症状,延长患者生存期,但不能治愈CHD-PAH^[12]。研究发现波生坦治疗PAH并不能降低PAP和肺血管阻力,仅增加肺/体循环血流比^[13]。对于新生儿患者,前列地尔脂微球治疗取得了显著的临床效果^[14],但仍未在临床上推广使用。另外,尽管伊洛前列素等药物可降低肺血管阻力^[15],改善血管重构^[16],但主要是针对成人的研究,对婴幼儿仍缺乏数据支持,且药物剂量、用药后的不良反应等尚不清楚,特别对于CHD-PAH患儿,现尚无循证指导治疗的方法^[17]。目前,对没有自发缓解可能性的CHD新生儿或婴儿患者,临床上提倡应尽早采用手术治疗。对于CHD-PAH,及时关闭分流可恢复肺血液动力学及血管正常化形态,从而治愈PAH^[18-19]。

复杂CHD患儿存在明显神经智力发育落后,手术治疗时机与CHD患儿远期神经智力发育具有相关性^[20]。随着心脏外科学的迅速发展,CHD手术已经趋于低龄化,且技术逐渐成熟。PAH是左

向右分流的潜在发绀性CHD并发症之一,在早期便已形成PAP的CHD患儿因各脏器功能发育不完全,全身代谢功能下降,抵抗力差,不仅增加外科手术风险,而且严重影响患儿心、肺、脑等器官的功能发育。早期PAH的主要特征是腺泡前血管的内侧肥大和正常非肌肉化小动脉的肌肉化,后者也是血管重构过程中第1个可见的结构变化^[10]。在血管重构未达到不可逆转前,通过手术干预消除PAH形成的病因,将肺循环的压力和流量降低至正常,使肺血管在出生后尽早得以正常转化,是治愈PAH的关键,也是心、脑、肺等器官正常发育的保障。有学者在CHD-PAH患儿术后远期随访中发现,年龄<13个月患儿PAP在术后大部分能恢复正常^[21]。

我院对29例体质量≤5 kg的CHD-PAH患儿进行手术治疗,术后有3例(10.3%)患儿死亡,术后并发症包括低心排出量综合征(2例,死亡)、PAH危象(1例,死亡)、残余分流或术后导管再通(2例)、心律失常(1例)、肝功能不全(1例)、切口延迟愈合(2例)。经手术治疗治愈的患儿,出院前、术后6个月患儿的PAH功能分级与术前相比均降低,患儿生长发育得到改善,且术后PaO₂、SpO₂均高于术前,PEP/AT、MPA/AAO均低于术前;术后6个月患儿身高、体质量与正常儿童无明显差异;复查心脏彩色多普勒超声测PAP,大部分患儿在正常范围。上述结果表明,CHD-PAH患儿在婴幼儿时期进行手术治疗,术后PAP可降至正常,生长发育与正常婴幼儿无异。

综上所述,手术治疗低龄、低体质量CHD-PAH患儿安全有效,能够显著降低PAP,促使患儿生长发育恢复正常。但本研究也存在不足之处:

(1)病例数较少,有待临床积累较大样本量进一步研究;(2)随访时间短;(3)虽然大部分患儿各项指标达到正常值,生长发育与同龄儿童无明显差别,但患儿的智力、认知等功能与正常同龄儿是否有差别,有待进一步评价。

[参考文献]

- [1] ESQUIVEL-HERNÁNDEZ F J, MENDIETA-ALCÁNTARA G G, PLIEGO-RIVERO F B, OTERO-OJEDA G A. [Electroencephalographic and neurodevelopmental disorders in severe congenital heart disease: a follow-up study][J]. Gac Med Mex, 2015,

- 151: 588-598.
- [2] 李顺辉,颜友良,童一帆,刘丽赟. 江西省3~14岁儿童先天性心脏病流行病学调查[J]. 中国当代医药, 2015, 22: 174-176.
- [3] BABU A S, HOLLAND A E, MORRIS N R. Exercise-based rehabilitation to improve exercise capacity and quality of life in pulmonary arterial hypertension[J]. *Phys Ther*, 2019, 99: 1126-1131.
- [4] GALIÈ N, HOEPER M M, HUMBERT M, TORBICKI A, VACHIERY J L, BARBERA J A, et al; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS), endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT)[J]. *Eur Heart J*, 2009, 30: 2493-2537.
- [5] LAMMERS A E, ADATIA I, CERRO M J, DIAZ G, FREUDENTHAL A H, FREUDENTHAL F, et al. Functional classification of pulmonary hypertension in children: report from the PVRI pediatric taskforce, Panama 2011[J]. *Pulm Circ*, 2011, 1: 280-285.
- [6] ISOBE M, YAZAKI Y, TAKAKU F, KOIZUMI K, HARA K, TSUNEYOSHI H, et al. Prediction of pulmonary arterial pressure in adults by pulsed Doppler echocardiography[J]. *Am J Cardiol*, 1986, 57: 316-321.
- [7] DE ONIS M. 4.1 The WHO child growth standards[J]. *World Rev Nutr Diet*, 2015, 113: 278-294.
- [8] VAN DER FEEN D E, DICKINSON M G, BARTELD S B, BORGDORFF M A, SIETSMA H, LÉVY M, et al. Egr-1 identifies neointimal remodeling and relates to progression in human pulmonary arterial hypertension [J]. *J Heart Lung Transplant*, 2016, 35: 481-490.
- [9] AGRAWAL V, HEMNES A R. CD44 and xCT: the silver bullet for endothelial-to-mesenchymal transition in pulmonary arterial hypertension?[J]. *Am J Respir Cell Mol Biol*, 2019, 61: 281-283.
- [10] HUANG L, LI L, YANG T, LI W, SONG L, MENG X, et al. Transgelin as a potential target in the reversibility of pulmonary arterial hypertension secondary to congenital heart disease[J]. *J Cell Mol Med*, 2018, 22: 6249-6261.
- [11] ABMAN S H, HANSMANN G, ARCHER S L, IVY D D, ADATIA I, CHUNG W K, et al; American Heart Association Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; and the American Thoracic Society. Pediatric pulmonary hypertension: guidelines from the American Heart Association and American Thoracic Society[J]. *Circulation*, 2015, 132: 2037-2099.
- [12] VAN DER FEEN D E, BARTELD S B, DE BOER R A, BERGER R M F. Pulmonary arterial hypertension in congenital heart disease: translational opportunities to study the reversibility of pulmonary vascular disease[J]. *Eur Heart J*, 2017, 38: 2034-2041.
- [13] JING Z C, STRANGE G, ZHU X Y, ZHOU D X, SHEN J Y, GU H, et al. Efficacy, safety and tolerability of bosentan in Chinese patients with pulmonary arterial hypertension[J]. *J Heart Lung Transplant*, 2010, 29: 150-156.
- [14] 晋茉莉,宋文萍,冯爽. 不同方式治疗新生儿先天性心脏病合并心力衰竭、肺动脉高压的疗效[J]. 临床医学研究与实践, 2018, 6: 90-91.
- [15] ZHANG C, HUANG Y, HUANG T, XIA C, HUANG X, ZHANG G, et al. Effects of low doses of aerosolized iloprost combined with tadalafil in treatment of adult congenital heart disease with severe pulmonary arterial hypertension[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2014, 127: 975-977.
- [16] KUANG H, LI Q, YI Q, LU T. The efficacy and safety of aerosolized iloprost in pulmonary arterial hypertension: a systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Cardiovasc Drugs*, 2019, 19: 393-401.
- [17] CHEN I C, DAI Z K. Insight into pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease (PAH-CHD): classification and pharmacological management from a pediatric cardiological point of view[J]. *Acta Cardiol Sin*, 2015, 31: 507-515.
- [18] LÉVY M, MAUREY C, CELERMAJER D S, VOUHÉ P R, DANIEL C, BONNET D, et al. Impaired apoptosis of pulmonary endothelial cells is associated with intimal proliferation and irreversibility of pulmonary hypertension in congenital heart disease[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 49: 803-810.
- [19] VAN DER FEEN D E, BARTELD S B, DE BOER R A, BERGER R M F. Assessment of reversibility in pulmonary arterial hypertension and congenital heart disease[J]. *Heart*, 2019, 105: 276-282.
- [20] 林栓同,梁影,王小龙,魏新广,姚婧鑫,李巅远,等. 先天性心脏病患儿术后神经智力发育随访测试[J]. 心肺血管病杂志, 2018, 37: 53-57.
- [21] 朱雄凯,柯雪琴,俞建根,舒强,张泽伟,李建华. 小儿先天性心脏病重度肺动脉高压手术后远期疗效[J]. 中华小儿外科杂志, 2003, 24: 314-316.