



# 先天性心脏病患儿全身麻醉下口腔治疗的术前风险评估

罗林<sup>1</sup> 蒋琳琳<sup>1</sup> 杨燃<sup>2</sup> 吉阳<sup>1,\*</sup>

作者单位：<sup>1</sup>四川大学华西口腔医院麻醉科；<sup>2</sup>四川大学华西口腔医院儿童口腔科

\*通讯作者：吉阳。联系方式：028-85502116，电子邮箱：yangji7799@163.com，通讯地址：四川省成都市武侯区人民南路三段14号，610041

**【摘要】** 先天性心脏病是儿科常见的先天性疾病之一，对全身麻醉的安全性存在潜在的影响，该类患儿围术期处理的难度远大于非先心病患儿。本文通过查阅文献，对该类患儿口腔治疗的术前风险评估与管理进行总结，表明先心病患儿围术期风险与先心病的种类和严重程度相关，术前须从症状、体征、辅助检查、心血管专科医师的建议等多方面综合考量。

**【关键词】** 全身麻醉；先天性心脏病；儿童口腔；风险；口腔治疗

## Preoperative Risk Evaluation for Children with Congenital Heart Disease Undergoing Dental Treatment Under General Anesthesia

Lin Luo<sup>1</sup>, Linlin Jiang<sup>1</sup>, Ran Yang<sup>2</sup>, Yang Ji<sup>1,\*</sup>. (<sup>1</sup>Department of Anesthesiology, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu, Sichuan province, P.R. China; <sup>2</sup>Department of Pediatric Dentistry, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu, Sichuan province, P.R. China.)

Correspondence: Yang Ji. Tel: 028-85502116. Email: yangji7799@163.com. Address: No. 14, Section 3, South Renmin Road, Wuhou District, Chengdu 610041, Sichuan Province, P.R. China.

**【Abstracts】** Congenital heart disease (CHD) is one of the most common congenital diseases in children, and it shows a great influence on the safety of general anesthesia. Perioperative management of pediatric patients with CHD are much more difficult than normal pediatric patients. After literature review, the objective of this article is to provide an updated review on current preoperative risk evaluation of pediatric patients with CHD coming for pediatric dentistry. The results of the literature review show that perioperative risk of children with CHD is related to the type and severity of CHD. Symptoms, physical signs, laboratory examinations, advice from cardiovascular specialists, must be comprehensively considered before dental treatment.

**【Key words】** anesthesia, general; heart defects, congenital; pediatric dentistry; risk; dental care

## 1 引言

儿童口腔医学是口腔医学的一个重要分支学科，儿童在口腔治疗的过程中较成人更容易产生焦虑和恐惧<sup>[1]</sup>。对年龄较小、患牙数目较多或不配合的患儿，用常规方法开展治疗的难度较大，且需分多次方能完成整个治疗计划。国内外很多医院已开展全身麻醉（简称全麻）下对该类患儿进行口腔治

疗，可达到一次性治疗全口患牙的目的。虽然这种方式有着高效、高质量、心理创伤小等优点，但全麻也并非绝对安全，其安全性与患儿的合并症有直接关系。

先天性心脏病（简称先心病）是一种常见的先天性疾病，全球范围内，大约每125名活产新生儿中即有1名患先心病<sup>[2]</sup>。虽然大部分先心病可通过介入或者开胸手术得到矫治，但未矫治的先心病患

儿进行全麻手术，死亡率和并发症发生率高于非心脏病患儿<sup>[3]</sup>，主要体现在围术期心跳骤停、主要并发症发生率和死亡率增高<sup>[4]</sup>。有研究表明，心脏病变的严重程度和合并症是术后30天死亡率的主要预测因素<sup>[5]</sup>。心脏病患儿行手术时，1岁以下死亡率为5.1%，1~4岁为1.9%，5~9岁为1.6%，10~14岁为0.7%，15~17岁为1.4%。死亡率最高的是单心室疾病如左心发育不良综合征（9.5%）和其他的复杂先心病如右心室双出口（6.7%）<sup>[6]</sup>。

与儿科的其他手术（如普外科、骨科等）相比较，全麻下口腔治疗有以下特点：家长甚至社会层面对口腔疾病认识的相对不足，导致口腔治疗相较于其他手术更容易产生医患纠纷；儿童全麻下行口腔治疗多为门诊全麻或者日间手术模式，必须做到术后能快速复苏快速出院，对患儿健康状况的要求更高。

因此，本文坚持一个观点，即通常认为的：对同时患有具有手术指征的先心病和口腔疾病的患儿来说，先心病的治疗“优先度”高于口腔疾病，已手术矫治的先心病患儿围术期风险也小于未矫治者。针对先心病患儿的术前评估更应该仔细谨慎，适应证和禁忌证的把握应该更加严格，目的是避免将病情较重的先心病患儿纳入全麻下口腔治疗造成严重后果。因此本文的目的在于对常见先心病患儿口腔治疗的术前风险评估进行总结并提出合理的建议。

## 2 常见先心病及全麻下口腔治疗的纳入和排除标准

### 2.1 分类

先心病有多种分类方法，按是否紫绀可将其分为紫绀型和非紫绀型两类。非紫绀型先心病，包括无分流：肺动脉狭窄、主动脉缩窄（coarctation of aorta, CoA）、主动脉瓣狭窄（aortic valve stenosis, AS）；有分流：房间隔缺损（atrial septal defect, ASD）、室间隔缺损（ventricular septal defect, VSD）、动脉导管未闭（patent ductus arteriosus, PDA）等。紫绀型先心病，存在右向左分流或以右向左为主的双向分流，如法洛四联症（Tetralogy of Fallot, TOF）、大动脉转位等。

紫绀患儿常并发心力衰竭、肺动脉高压和心律失常，出血和血栓的风险也高于常人，这些因素使得紫绀患儿成为高风险人群<sup>[7]</sup>，因此凡是有持续性或发作性紫绀的患儿，均应先于心血管专科诊治后再评估能否行全麻下口腔治疗。无紫绀但存在左向

右分流的患儿，其“无紫绀”状态的维持有赖于体循环压力高于肺循环压力。

全麻期间，合并的呼吸道疾病、部分药物、不适宜的麻醉深度、甚至不适宜的机械通气都可能使得体循环和（或）肺循环压力发生变化而导致分流量增大或紫绀，进一步可造成患儿缺氧。因此，完善细致的术前评估显得至关重要，除对心血管系统进行评估外，该类患儿术前应严格排除呼吸道感染。另外需要注意的是，下文讨论的先心病为常见的单独存在的某一类型先心病，临床上可见同一患者同时有两种或两种以上心血管畸形并存的情况（先天性心脏复合畸形），如遇该类患儿，也建议先至心血管专科诊治后再评估能否行全麻下口腔治疗。

### 2.2 房间隔缺损

房间隔缺损是指左、右心房之间胚胎发育过程中残留未闭合的缺损，女性多见。根据胚胎学发病机制和解剖学特点分为继发孔型缺损、原发孔型缺损、上腔静脉窦型缺损、下腔静脉窦型缺损和冠状窦顶部缺损。

原发孔型缺损占ASD的15%~20%，缺损位于房间隔的下部，由原发房间隔发育不良或者心内膜垫发育异常导致。其上缘为原发房间隔形成的弧形边缘，下缘为二尖瓣、三尖瓣的共同瓣环，需要手术矫治<sup>[8]</sup>。继发孔型缺损占ASD的60%~70%，其总体自然闭合率可达87%。3个月以前3mm以下的ASD在1岁半内可100%的自然闭合，出生时缺损在8mm以上者和2~3岁以后的ASD极少能够自然闭合<sup>[9]</sup>，3~8mm之间的缺损在1岁半内有80%以上可自然闭合。

ASD的病理生理改变程度、临床症状与缺损大小相关。缺损较小分流量较小的患儿无症状，也不影响活动。缺损较大者，左向右分流量较大致肺循环负荷增加而体循环血量不足，久之可出现右心房、右心室长大。患儿可表现为易发生呼吸道感染、活动耐量下降、心悸、右心衰竭。后期出现肺动脉高压时可产生右向左分流导致紫绀。ASD典型体征为胸骨左缘第2肋间收缩期2/6级以上喷射性杂音。心电图可表现为右心室、右心房肥大、不完全性右束支传导阻滞、电轴右偏，分流量大者R波可出现切迹。

超声心动图为首选无创检查<sup>[10]</sup>，可评估缺损大小及肺循环/体循环血量（ $Q_p/Q_s$ ）。无症状、

无右心室增大且经心血管专科医师认定无 ASD 手术指征的小型 ASD 患儿可行全麻下行口腔治疗。有以下情况者须先转至心血管专科诊治<sup>[4,9]</sup>：①有症状的 ASD；②右心室增大 ( $Q_p/Q_s > 1.5$ )；③怀疑反常性栓塞；④右向左分流致短暂缺氧发作；⑤缺损直径  $> 8\text{mm}$ ；⑥原发孔型 ASD；⑦年龄满 2 岁的 ASD。如有外科或者介入矫治 ASD 的指征，建议手术后经过麻醉医师的评估再决定能否全麻下行口腔治疗。

### 2.3 室间隔缺损

室间隔缺损为最常见的先天性心脏病，可单独存在也可合并其他畸形。分为膜周缺损、肌部缺损、流出道部缺损和流入道部缺损。VSD 的病理生理改变程度、临床症状和缺损大小、分流方向等相关。缺损小、左向右分流小、对血流动力学影响小时多无症状；缺损较大、左向右分流量大，致肺循环负荷过重，前期可表现为生长发育迟缓、活动耐量降低、心悸、反复发作的肺部感染，后期随着肺动脉压的升高，可出现心力衰竭、紫绀等。围术期须注意避免导致肺循环阻力升高或体循环阻力降低的因素<sup>[10]</sup>。

典型体征为胸骨左缘第 3~4 肋间响亮粗糙的全收缩期杂音，可达 4/6 级以上，向心前区广泛传导。须注意的是，随着肺动脉压力增高，该杂音可能消失，而肺动脉瓣区第二心音明显亢进。晚期出现紫绀时可伴有杵状指（趾）。缺损小者心电图可正常或表现为轻度左心室肥大，缺损大时心电图可出现左心房肥大和双侧心室肥大的表现。

超声心动图为首选检查，可显示缺损的位置、大小、肺动脉压力、有无左心扩张和主动脉瓣脱垂等。根据缺损大小进行分类：小型 VSD，缺损直径小于主动脉口直径的 1/3，右心室和肺动脉压正常，左心大小正常， $Q_p/Q_s < 1.5$ ；中型 VSD，缺损直径大于主动脉口直径的 1/3 但小于主动脉口直径， $Q_p/Q_s > 1.5$ ，左心增大；大型 VSD，缺损直径大于等于主动脉口直径<sup>[9]</sup>。

也可按缺损直径的绝对值将 VSD 分为：小型 VSD，缺损直径  $< 5\text{mm}$ ；中型 VSD，缺损直径 5~10mm；大型 VSD，缺损直径  $> 10\text{mm}$ 。小型 VSD（缺损直径  $< 5\text{mm}$ ）且无血流动力学异常、无肺动脉压增高、无左心扩张、无主动脉瓣脱垂、心血管专科医师认定无 VSD 手术指征者可考虑全麻下行口腔治疗。

有下列任一情况者，须转至心血管专科诊

治<sup>[9,11,12]</sup>：①中型以上缺损（有以下任意一项，缺损直径  $> 5\text{mm}$  或  $>$  主动脉口的 1/3， $Q_p/Q_s > 1.5$ ，左心室、左心房增大）；②有感染性心内膜炎或主动脉瓣脱垂病史；③肺动脉瓣下型 VSD；④肌部缺损  $> 3\text{mm}$ ；⑤外科手术后有残余分流；⑥直径  $> 3\text{mm}$  有血流动力学异常的 VSD；⑦喂养困难、生长发育差或反复发生肺部感染者。如有外科或者介入矫治 VSD 的指征，建议手术后经过麻醉医师的评估再决定能否全麻下行口腔治疗。

### 2.4 动脉导管未闭

动脉导管未闭是常见的先天性心脏病之一，分为管型、窗型、漏斗型。PDA 的基本病理生理改变为体循环和肺循环之间通过未闭合的动脉导管产生了分流。前期体循环压力高于肺循环，分流为左向右，导致肺循环及左心血流量增加、左心负荷过重、左心室肥厚、甚至心衰，可表现为生长发育迟缓、活动耐量下降、肺部感染反复发作、心动过速等。肺循环长期负荷过重，可产生逐渐加重的肺动脉高压、右心室负荷过重甚至右心衰。当肺循环压力超过体循环时，患儿出现右向左分流，表现为差异性紫绀。典型体征是胸骨左缘第 1~2 肋间连续机器样杂音，可向左上胸、颈、背部传导，可伴有周围血管征。

超声心动图为首选无创检查，测量缺损大小的同时应测量各房室大小。小型无症状且经心血管专科医师认定无须关闭的 PDA 患儿可考虑全麻下行口腔治疗。有下列情形之一者，须先转至心血管专科治疗<sup>[13]</sup>：①有左向右分流症状的中大型 PDA；②无症状，但存在明显的左向右分流导致左心增大；③既往有感染性心内膜炎病史。如有关闭 PDA 的指征，建议手术后经过麻醉医师的评估再决定能否全麻下行口腔治疗。

### 2.5 肺动脉狭窄

肺动脉狭窄是一类常见的先天性心脏畸形，按狭窄部位可分为瓣上狭窄（肺动脉主干及其分支狭窄）、瓣膜狭窄（肺动脉瓣狭窄）和瓣下狭窄（右心室漏斗部狭窄）。其中瓣膜狭窄较为多见，分为典型肺动脉瓣狭窄和发育不良型肺动脉瓣狭窄。三种类型共同的病理生理特点为右心室向肺循环泵血受阻，进一步导致右心室负荷过重及压力增高，梗阻部位前后形成压力阶差。

轻度肺动脉狭窄可无症状，中重度肺动脉狭

窄可表现为不同程度的活动耐力下降、生长发育迟缓、呼吸困难甚至晕厥、猝死。典型体征为胸骨左缘第2肋间粗糙的2~5/6级收缩期吹风样杂音，多有震颤，向左锁骨下、颈根部及背部传导，颈静脉有明显搏动提示狭窄严重。视狭窄程度不同，心电图可表现为右心室增大、电轴右偏、右心房增大等。

超声心动图为本病首选无创检查，可评估狭窄程度、肺动脉瓣形态、跨瓣压力差、右心室大小及功能<sup>[6]</sup>。轻度无明显症状且经心血管专科医师认定无肺动脉狭窄手术指征的患儿，可考虑全麻下行口腔治疗。

有下列情形之一者，须先转至心血管专科治疗<sup>[9,14]</sup>：①症状明显的典型肺动脉瓣狭窄，跨肺动脉瓣压差 $\geq 30\text{mmHg}$ ；②跨肺动脉瓣压差 $\geq 40\text{mmHg}$ 的典型肺动脉瓣狭窄；③发育不良型肺动脉瓣狭窄；④肺动脉狭窄术后有残余压差；⑤瓣上型肺动脉狭窄，病变部位直径变窄 $>50\%$ ，右心室收缩压升高 $>50\text{mmHg}$ （或高于50%体循环收缩压）伴或不伴临床症状。如有介入或者手术治疗肺动脉狭窄的指针，建议手术后经过麻醉医师的评估再决定能否全麻下行口腔治疗。

## 2.6 主动脉缩窄

主动脉缩窄是指主动脉狭窄致血流受阻的疾病，可发生在胸主动脉和腹主动脉的任何部位，最常见的位置是动脉导管与主动脉相连的位置，CoA常与PDA并存<sup>[15]</sup>。临床症状与狭窄程度相关，较早出现症状通常提示狭窄较重，轻度狭窄则症状出现较晚。为了尽量将血液泵出狭窄部位，左室代偿性增加收缩力以升高血压，从而导致狭窄部位前血压升高、狭窄部位后血压降低，这也是头部及上肢血压升高、脉压增大、头痛、眩晕、耳鸣及鼻出血等症状的原因；下肢血压低，可表现为股动脉、足背动脉搏动减弱，下肢无力、酸痛、麻木。对于该类患者，上下肢血压应常规监测，部分患者肩胛间可闻及血管杂音。

超声心动图是常规检查，能够显示梗阻部位、严重程度、主动脉弓结构、各房室大小，同时还能评估心功能及其它心血管畸形<sup>[9,16]</sup>。另外，心脏电子计算机断层扫描（computed tomography, CT）、MRI有成像分辨率高的优势<sup>[16]</sup>，无禁忌症的患儿应进行检查。狭窄较重、有心衰症状的CoA患儿，口腔科通常不会是首诊科室，该类患儿应尽

快接受心血管专科干预。

对于无明显症状且经心血管专科医师认定无CoA手术指征的患儿，可考虑全麻下行口腔治疗。若有下列情形之一，须转至心脏专科诊治<sup>[15,16,17]</sup>：

①上下肢血压差 $>20\text{mmHg}$ ；②左室肥厚或左室收缩功能障碍；③缩窄两端压差 $>20\text{mmHg}$ 或压差 $\leq 20\text{mmHg}$ 但影像学显示有明确的解剖狭窄且有丰富的侧支循环；④异常或难以控制的收缩压升高。如有介入或者手术治疗CoA的指征，建议手术后经过麻醉医师的评估再决定能否全麻下行口腔治疗。

## 2.7 主动脉瓣狭窄

儿科患者的AS几乎都是由先天性主动脉瓣畸形所致，占有先心病的3%~5%<sup>[18]</sup>。可单独存在，也可合并VSD、PDA、CoA等，男性多见。其病理生理改变为，左心室后负荷增加导致左心室肥厚、舒张功能降低，随之则造成心肌缺血和纤维化<sup>[18]</sup>，纤维化可使心肌缺血进一步加重、出现心律失常甚至猝死。

AS早期可无症状，随着年龄增长，症状逐渐出现并呈加重趋势，最终出现活动后呼吸困难、晕厥、心绞痛、心衰等，部分重度狭窄患儿出生后早期即出现严重呼吸困难、低血压、心衰。导管依赖型AS，因为血流受阻，体循环血流主要依靠动脉导管右向左分流供应，患儿有紫绀、代谢性酸中毒等表现<sup>[19]</sup>。主动脉瓣狭窄的体征是胸骨左上缘处不同程度的收缩期喷射性杂音，坐位前倾时明显，可向颈动脉放射。严重AS，心电图可能正常，但左胸导联出现左心室肥大伴ST段压低和T波倒置常提示严重AS<sup>[9]</sup>。

根据主动脉瓣跨瓣峰值压力差的大小，AS分为轻度狭窄（ $<50\text{mmHg}$ ）、中度狭窄（ $50\sim 75\text{mmHg}$ ）和重度狭窄（ $>75\text{mmHg}$ ）<sup>[19]</sup>，但须注意的是，当出现严重心力衰竭、左心室重度增大时，压差可能被低估。轻度无明显症状且经心血管专科医师认定无AS手术指征的患儿可行全麻下口腔治疗。有以下情形之一者应先转至心血管专科诊治<sup>[9,15,19]</sup>：①有活动耐量下降、心绞痛、晕厥或先兆晕厥等状况；②跨瓣峰值压力差 $>50\text{mmHg}$ ；③跨瓣峰值压力差 $<50\text{mmHg}$ ，有临床症状或心电图T波或ST段变化者。如有介入或者手术治疗AS的指征，建议手术后经过麻醉医师的评估再决定能否全麻下行口腔治疗。

## 2.8 法洛四联症

法洛四联症是常见的紫绀型先心病，由4种畸形组成：右室流出道梗阻、室间隔缺损、主动脉骑跨、右心室肥厚。临床表现为乏力、紫绀、活动耐量下降、蹲踞，严重者可于体力活动、情绪激动时出现呼吸困难、紫绀加重甚至晕厥。典型体征包括，生长发育迟缓、杵状指（趾）、胸骨左缘第2~4肋间收缩期喷射性杂音。超声心动图可确诊。TOF为严重复杂先心病，外科手术矫治后再评估是否做全麻下口腔治疗。

## 2.9 完全性大动脉转位

完全性大动脉转位是指主动脉起源于右心室而位于肺动脉之前，肺动脉起源于左心室而位于主动脉之后。是婴儿期最常见的紫绀型先心病，如不治疗多于1岁前死亡。主要临床表现为心衰和紫绀。患儿病情重，外科手术矫治后再评估是否做全麻下口腔治疗。

## 3 术前评估注意事项

### 3.1 病史

重点在于心血管系统症状、用药和住院史<sup>[10]</sup>。如有无紫绀、活动耐量下降、呼吸困难、反复呼吸道感染、喂养困难、生长发育迟缓、心悸、黑蒙、晕厥、心前区不适、头晕头痛等症状；另外还需了解用药史和住院史，有文献报道<sup>[20]</sup>：术中不稳定的全麻维持与术前使用正性肌力药、地高辛及先心病的复杂病情有关；术后需要机械通气与术前有超过14天的住院史有关；中度心室功能不全、术前使用正性肌力药及超过14天的住院史则使得术后住院时间延长的风险升高。

部分患儿还可能服用阿司匹林、利尿剂、抗心律失常药或血管紧张素转化酶抑制剂（ACEI）。一些医生建议手术当天停用ACEI，其原因是与未服用ACEI的患者相比，手术当天服用ACEI的患者在麻醉期间更容易发生低血压<sup>[21]</sup>。服用华法林的患者术前需要监测凝血功能、静脉肝素桥接<sup>[7]</sup>。安装起搏器或自动除颤仪的患者，建议手术前后由专业人员对设备进行检测。

### 3.2 体格检查

观察皮肤黏膜有无紫绀、淤青、有无杵状指（趾）及水肿，测量身高体重、评估生长发育水平，测量心率、四肢血压、呼吸频率、体温和氧饱和度。所

有患儿均应于各听诊区仔细听诊，注意心律是否整齐，第一、二心音有无亢进或减弱、各个瓣膜区有无杂音，以及杂音的性质、响度和传导方向等。近8%的先心病患儿常合并其他先天性异常，必须考虑先心病患儿气道异常的可能性，尤其是早产儿和低体重儿<sup>[22]</sup>。先心病患儿亦可合并神经、肌肉、骨骼等器官系统的畸形，如唐氏综合征患者可合并寰枢关节不稳定<sup>[23]</sup>，气管插管须注意。另一方面，唐氏综合征患者的先心病发生率为50%<sup>[24]</sup>，因此体格检查时须注意鉴别。

### 3.3 辅助检查

术前应常规进行以下检查：血常规、C反应蛋白、肝肾功、电解质、凝血功能、胸片和十二导联心电图。血红蛋白和红细胞压积降低可见于病情较重、营养状况差的小儿。长期缺氧的小儿凝血功能和血液成分发生了相应的变化，如代偿性红细胞增多，血小板、纤维蛋白原和其他凝血因子的缺乏，这些变化增加了术后出血和血栓形成的风险<sup>[25]</sup>。

另外，猝死的先心病患者中有很一部分是由室性心律失常导致的，这些心律失常可以通过置入自动除颤器及时复律<sup>[26]</sup>，如术前心电图发现室性心律失常，建议先转至心血管专科就诊治疗。心血管磁共振是目前诊断先心病的标准检查方法，可以测量心室容积、瓣膜返流、心脏和大血管的血流量，显示心外血管解剖<sup>[27,28]</sup>。结合病史、体格检查和辅助检查，对未确诊但怀疑可能合并先心病的患儿，须进一步完善超声心动图，甚至心脏CT或磁共振等检查。

### 3.4 心脏专科和其他评估

术前是否需要心脏专科评估取决于病变的复杂程度。对于病变简单者和已经完全矫正并得到很好代偿的中度复杂病变的患者，可以接受标准的麻醉前评估而无需接受心脏专科的评估<sup>[29]</sup>。未经矫正的中度及以上的复杂病变或不伴失代偿均应得到心血管专科的评估和优化，但最终决定权必须由麻醉医生掌握<sup>[30]</sup>。

个体化的围术期处理需要由训练有素的多学科团队提供<sup>[31,32]</sup>，但国内口腔临床医学多以专科医院的形式存在，以下几点需慎重考虑：围术期可能发生的各种问题及处理方法；这些问题一旦发生是否能得到院内其他专家（包括儿科、心血管内/外科、重症加强护理病房、放射科等）的及时有效支持<sup>[33]</sup>；

院内是否有处理这些问题所需的药物、设备等硬件条件。如不具备上述条件, 请将这类患儿转至有条件的医院进行治疗。

#### 4 结论

综上所述, 儿童口腔先心病患儿围术期风险与先心病的种类和严重程度相关。为了尽量减少

围术期不良事件的发生, 不管是口腔医师还是麻醉医师, 术前均应详细了解患儿的症状、体征和辅助检查, 评估的重点在于识别先心病的类型和严重程度, 再结合医院的实际条件和心血管专科医师的意见等各个方面综合考量, 严格掌握纳入、排除标准。

#### 参考文献

- [1] Seligman LD, Hovey JD, Chacon K, et al. Dental anxiety: An understudied problem in youth[J]. Clin Psychol Rev. 2017 Jul; 55:25-40.
- [2] Wu W, He J, Shao X. Incidence and mortality trend of congenital heart disease at the global, regional, and national level, 1990-2017[J]. Medicine (Baltimore). 2020 Jun 5; 99(23):e20593.
- [3] Nasr VG, Markham LW, Clay M, et al. Perioperative Considerations for Pediatric Patients with Congenital Heart Disease Presenting for Noncardiac Procedures: A Scientific Statement from the American Heart Association[J]. Circ Cardiovasc Qual Outcomes. 2023 Jan; 16(1): e000113.
- [4] Fraisse A, Latchman M, Sharma SR. Atrial septal defect closure: indications and contra-indications[J]. J Thorac Dis. 2018 Sep;10(Suppl 24):S2874-S2881.
- [5] Faraoni D, Zou X, DiNardo JA. Integration of the Intrinsic Surgical Risk With Patient Comorbidities and Severity of Congenital Cardiac Disease Does Not Improve Risk Stratification in Children Undergoing Noncardiac Surgery [J]. Anesth Analg. 2020 Oct; 131(4):1083-1089.
- [6] Nasr VG, França UL, Nathan M, et al. Patients With Congenital Heart Disease Undergoing Noncardiac Procedures at Hospitals With and Without a Cardiac Surgical Program[J]. J Am Heart Assoc. 2022 Aug 2; 11(15):e026267.
- [7] White MC. Approach to managing children with heart disease for noncardiac surgery[J]. Paediatr Anaesth. 2011 May; 21(5):522-529.
- [8] 朱鲜阳. 常见先心病介入治疗中国专家共识一、房间隔缺损介入治疗 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20(01): 3-9.
- [9] Saxena A, Relan J, Agarwal R, et al. Indian guidelines for indications and timing of intervention for common congenital heart diseases: Revised and updated consensus statement of the Working group on management of congenital heart diseases[J]. Ann Pediatr Cardiol. 2019 Sep-Dec; 12(3):254-286.
- [10] Tariq A, Bora V. Perioperative Management of Patients with Congenital Heart Disease[M]. StatPearls [Internet], Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan.
- [11] Rao PS, Harris AD. Recent advances in managing septal defects: ventricular septal defects and atrioventricular septal defects[J]. F1000Res. 2018 Apr 26; 7:F1000 Faculty Rev-498.
- [12] 秦永文. 常见先心病介入治疗中国专家共识二、室间隔缺损介入治疗 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20(02): 87-92.
- [13] Schneider DJ, Moore JW. Patent Ductus Arteriosus[J]. Circulation. 2006 Oct 24; 114:1873-1882.
- [14] 朱鲜阳, 李奋. 常见先心病介入治疗中国专家共识四、经皮球囊肺动脉瓣与主动脉瓣成形术 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20(04):253-259.
- [15] Committee on Congenital Heart Diseases, Internal Medicine Branch of Cardiovascular Diseases, Chinese Physicians' Association. 常见先心病介入治疗中国专家共识五、先心病复合畸形的介入治疗 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20(05):345-351.
- [16] Doshi AR, Chikkabyrappa S. Coarctation of Aorta in Children[J]. Cureus. 2018 Dec 5; 10(12):e3690.
- [17] 张海波, 李守军. 先心病外科治疗中国专家共识(十一): 主动脉缩窄与主动脉弓中断 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2020, 27(11):1255-1261.
- [18] Singh GK. Congenital Aortic Valve Stenosis[J]. Children (Basel). 2019 May 13; 6(5):69.

- [19] 贾兵, 李守军. 先心病外科治疗中国专家共识(二): 小儿先天性主动脉瓣狭窄 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2020, 27(11):246-250.
- [20] Watkins SC, McNew BS, Donahue BS. Risks of noncardiac operations and other procedures in children with complex congenital heart disease could assist clinicians in assessing perioperative risk[J]. *Ann Thorac Surg*. 2013 Jan; 95(1):204-211.
- [21] Ling Q, Gu Y, Chen JX, et al. Consequences of continuing renin angiotensin aldosterone system antagonists in the preoperative period: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Anesthesiol*. 2018 Feb 26; 18(1):26.
- [22] Foz C, Peyton J, Staffa SJ, et al. Airway Abnormalities in Patients with Congenital Heart Disease: Incidence and Associated Factors[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021 Jan; 35(1):139-144.
- [23] Hoffer RC, Pecoraro N, Jones GA. Outcomes of Surgical Correction of Atlantoaxial Instability in Patients with Down Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis[J]. *World Neurosurg*. 2019 Jun; 126:e125-e135.
- [24] Benhaourech S, Drighil A, Hammiri AE. Congenital heart disease and Down syndrome: various aspects of a confirmed association[J]. *Cardiovasc J Afr*. 2016 Sep/Oct; 27(5):287-290.
- [25] Zabala LM, Guzzetta NA. Cyanotic congenital heart disease (CCHD): focus on hypoxemia, secondary erythrocytosis, and coagulation alterations[J]. *Paediatr Anaesth*. 2015 Oct; 25(10):981-989.
- [26] Chubb H, Rosenthal E. Implantable cardioverter-defibrillators in congenital heart disease [J]. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*. 2016 Jun; 27(2): 95-103.
- [27] Fogel MA, Anwar S, Broberg C, et al. Society for Cardiovascular Magnetic Resonance/European Society of Cardiovascular Imaging/American Society of Echocardiography/Society for Pediatric Radiology/North American Society for Cardiovascular Imaging Guidelines for the Use of Cardiac Magnetic Resonance in Pediatric Congenital and Acquired Heart Disease: Endorsed by The American Heart Association[J]. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2022 Jun; 15(6):e014415.
- [28] Sachdeva S, Gupta SK. Imaging Modalities in Congenital Heart Disease[J]. *Indian J Pediatr*. 2020 May; 87(5):385-397.
- [29] Menghraj SJ. Anaesthetic considerations in children with congenital heart disease undergoing non-cardiac surgery[J]. *Indian J Anaesth*. 2012 Sep; 56(5):491-495.
- [30] Diaz LK, Andropoulos DB. New developments in pediatric cardiac anesthesia[J]. *Anesthesiol Clin North America*. 2005 Dec; 23(4):655-676, viii.
- [31] Taylor D, Habre W. Risk associated with anesthesia for noncardiac surgery in children with congenital heart disease. *Paediatr. Anaesth*. 2019; 29(5):426-434.
- [32] Brown ML, DiNardo JA, Nasr VG. Anesthesia in pediatric patients with congenital heart disease undergoing non-cardiac surgery: Defining the risk[J]. *J. Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020; 34(2):470-478.
- [33] Nasr VG, Staffa SJ, Faraoni D, et al. Trends in mortality rate in patients with congenital heart disease undergoing noncardiac surgical procedures at children's hospitals[J]. *Sci Rep*. 2021 Jan 15; 11(1):1543.