

儿童麻醉评估与围手术期风险预测 中国专家共识(2024版)

中华医学会麻醉学分会小儿麻醉学组 中华医学会麻醉学分会器官移植麻醉学组
中国心胸血管麻醉学会日间手术麻醉分会

通信作者:俞卫锋,上海交通大学附属仁济医院麻醉科,上海 200001, Email:
ywf808@yeah.net

【摘要】 0~15岁儿童围手术期不良事件的发生率为5.2%,术前科学准确的麻醉评估是保障患儿手术安全的重要环节,围手术期风险预测是以数字量化评价围手术期风险水平,对危险程度进行分层。为进一步规范儿童麻醉评估方法,识别危险因素,中华医学会麻醉学分会组织了儿童专科医院、综合性医院的麻醉学专家和公共卫生学院的统计学专家共同撰写了《儿童麻醉评估与围手术期风险预测中国专家共识(2024版)》。其中麻醉评估包括病史采集、体格检查、实验室检查、美国麻醉医师协会全身状况分级、困难气道评估、危重症患儿识别与评估等,围手术期风险预测包括术前焦虑、围手术期呼吸不良事件、反流误吸、苏醒期谵妄、术后恶心呕吐、术后转入儿童重症监护病房、术后急性肾损伤、围手术期死亡、非心脏手术先天性心脏病患儿院内死亡风险预测。本共识共形成16条推荐意见,旨在推动麻醉医师熟悉儿童麻醉评估的内容,识别围手术期不良事件的危险因素,并采取针对性措施降低不良事件的发生,提高患儿围手术期安全。

【关键词】 儿童; 麻醉评估; 风险预测; 专家共识

基金项目: 国家自然科学基金(82171260、81471240、81641042)

实践指南注册: 国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2023CN776)

Chinese expert consensus on pediatric anesthesia assessment and perioperative risk prediction (2024 edition)

Chinese Society of Anesthesiology Pediatric Anesthesiology Group, Chinese Society of Anesthesiology Organ Transplantation Anesthesiology Group, Chinese Society of Cardiovascular Anesthesiology Day Surgery Anesthesia Group

Corresponding author: Yu Weifeng, Department of Anesthesiology, Renji Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200001, China; Email: ywf808@yeah.net

【Abstract】 The incidence of perioperative adverse events in children aged 0 to 15 years was 5.2%. Preoperative scientific and accurate anesthesia assessment is a crucial step in ensuring the safety of pediatric surgery. Perioperative risk prediction is a digital quantitative evaluation of the level of perioperative risk, which classifies the degree of danger. In order to further standardize the methods of anesthesia assessment and identify risk factors, Chinese Society of Anesthesiology organized experts in anesthesiology from children's specialty hospitals and general hospitals, along with statisticians from public health colleges, to jointly draft the "Chinese expert consensus on pediatric anesthesia assessment and perioperative risk prediction (2024 edition)". The anesthesia assessment includes history collection, physical examination, laboratory examination, American

DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20231117-01125

收稿日期 2023-11-17 本文编辑 张媛

引用本文:中华医学会麻醉学分会小儿麻醉学组,中华医学会麻醉学分会器官移植麻醉学组,中国心胸血管麻醉学会日间手术麻醉分会.儿童麻醉评估与围手术期风险预测中国专家共识(2024版)[J].中华医学杂志,2024,104(29):2688-2700. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20231117-01125.



Society of Anesthesiologists physical status, difficult airway assessment, and identification and assessment of critically sick children. Perioperative risk prediction includes preoperative anxiety, perioperative respiratory adverse events, regurgitation and aspiration, emergence delirium, postoperative nausea and vomiting, postoperative ICU admission, postoperative acute kidney injury, perioperative mortality, and risk prediction for in-hospital mortality in children with congenital heart disease undergoing non-cardiac surgery. This consensus has formulated a total of 16 recommendations, aiming to promote anesthesiologists' familiarity with the content of pediatric anesthesia assessment, identify risk factors for adverse events during the perioperative period, and take targeted measures to reduce the occurrence of adverse events and improve the safety of children during the perioperative period.

【Key words】 Child; Anesthesia assessment; Risk Prediction; Expert consensus

Fund program: National Natural Science Foundation of China(82171260, 81471240, 81641042)

Practice guideline registration: Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2023CN776)

欧洲 33 个国家 261 家医院的多中心前瞻性队列研究结果表明, 0~15 岁儿童围手术期不良事件的发生率为 5.2%^[1], 远高于既往单中心或单个国家回顾性研究所报道的发生率, 再次突显了加强儿童围手术期安全管理的重要性和紧迫性。基于患儿生理状况、基础疾病以及麻醉和手术对机体影响等的规范化麻醉评估和基于麻醉评估的围手术期风险预测是确保儿童围手术期安全的重要环节。围手术期风险预测是根据风险预测模型, 把危险程度进行量化分层, 并根据分层结果给予针对性的干预措施, 以降低不良事件的发生率。麻醉前规范化评估和风险预测有助于早期识别患儿的围手术期危险因素, 这是麻醉决策过程的重要依据, 可以帮助麻醉医师实现精准的风险告知、优化麻醉前准备以及更个体化的麻醉方案, 有利于儿童加速康复外科的顺利实施^[2]。鉴于此, 中华医学会麻醉学分会组织了儿童专科医院、综合性医院的麻醉学专家和公共卫生学院的统计学专家共同撰写了《儿童麻醉评估与围手术期风险预测中国专家共识(2024 版)》, 以期提高医护人员对围手术期风险的重视程度, 从而提高麻醉质量和围手术期安全, 减少或避免不必要的医患纠纷。

一、共识制订方法学

1. 达成共识的方法和标准: 本共识已在国际实践指南注册与透明化平台注册 (PREPARE-2023CN776)。共识的制订遵循 2014 年发布的《世界卫生组织指南制订手册》及中华医学会发布的《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)》。

2. 目标人群和使用者: 本专家共识供不同等级医院的麻醉科、小儿外科等各亚专科医师参考, 目

标人群为接受手术治疗的儿科患者。

3. 临床问题的遴选和确定: 根据麻醉医师麻醉评估时关注的重点内容, 遴选了麻醉评估及围手术期风险预测的 18 个临床问题, 通过开会讨论的形式, 最终确定了 16 个临床问题。

4. 证据检索与筛选: 按照人群、干预、对照、结局 (population, intervention, comparison, outcome, PICO) 的原则对纳入的临床问题进行检索。文献检索数据库包括中国知网、万方、维普、中国生物医学全文数据库、Pubmed 及循证医学 Cochrane 中心数据库, 检索时间范围为 1982 至 2023 年。中文检索主题词包括儿童麻醉评估、儿童围手术期风险评估、围手术期不良事件、围手术期风险预测; 英文检索主题词包括 pediatric anesthesia, perioperative adverse events, risk factors, perioperative adverse respiratory events, risk assessment, postoperative nausea and vomiting, emergence agitation, risk prediction models, preoperative risk factors, pediatric preoperative risk prediction score, pediatric risk assessment score。纳入系统评价、随机对照试验、队列研究和病例对照研究等循证医学证据论文 56 篇, 其他则为专家共识、指南或综述。

5. 证据的评价与分级: 基于评估、制订及评价分级 (grades of recommendation, assessment, development and evaluation, GRADE) 系统对证据质量及推荐强度进行分级。证据质量包括高(A)、中(B)、低(C)、极低(D)4 个等级; 推荐强度主要考虑证据质量、预防效果, 分为强推荐、弱推荐(表 1、2)。

6. 推荐意见的形成: 麻醉学和公共卫生学的专家根据 GRADE 系统, 综合证据质量和医学干预措

表 1 评估、制订及评价分级(GRADE)系统
证据质量等级

证据质量	定义
高(A)	非常确信真实的效应值接近效应估计值
中(B)	对效应估计值有中等程度的信心;真实值有可能接近估计值,但仍存在两者大不相同的可能性
低(C)	对效应估计值的确信程度有限;真实值可能与估计值大不相同
极低(D)	对效应估计值几乎没有信心;真实值很可能与估计值大不相同

表 2 评估、制订及评价分级(GRADE)系统
证据推荐强度

推荐强度	定义
强推荐	支持或反对某项干预措施的强推荐,利大于弊
弱推荐	支持或反对某项干预措施的弱推荐,利弊不确定

施的利弊平衡,对证据质量进行分级,专家组形成了符合我国麻醉实践的 16 条推荐意见,并根据外审专家的审阅意见进行修改,最终形成共识终稿。

二、麻醉评估

患儿麻醉评估包括病史采集、体格检查、实验室检查等。病史采集应包括但不限于现病史,既往史(先天性心脏病、哮喘、癫痫、脑瘫),过敏史(药物及食物),手术麻醉史,家族及遗传病史(先天性综合征、遗传及代谢性疾病),疫苗接种史以及上呼吸道感染史等。新生儿还需关注妊娠史、出生史及喂养发育情况等。了解患儿年龄、身高、体重、体温等基础信息,观察患儿神志、精神状态、语言及动作发育情况;检查肤色是否存在贫血、黄疸或发绀等;观察呼吸频率及幅度,以及是否存在“三凹征”;胸前区有无异常搏动及心脏杂音;腹部有无膨隆、胃型、肠型;脊柱和四肢有无畸形。完善必要的术前实验室检查,如血尿便常规、肝肾功能、凝血功能、胸片、心电图(ECG)等,结合病情需要完善B超、CT、磁共振等影像学检查,有病理性心脏杂音时应完善心脏超声检查。

(一)疫苗接种史

疫苗接种是目前最有效和最可靠的预防原发性感染性疾病的方法,但在注射后可能出现发热、疼痛、过敏等不良反应,很容易与术后并发症相混淆。手术及麻醉的应激反应可导致儿茶酚胺和皮质醇水平的升高,可抑制T细胞活性和抗体产生,具有免疫抑制作用^[3]。然而,择期手术患儿是否推迟疫苗接种以及疫苗接种后手术时机选择尚无明确定论。目前,疫苗主要包括灭活疫苗和减毒活疫

苗两大类。灭活疫苗包括百日咳、破伤风、白喉等;减毒活疫苗包括麻疹、腮腺炎、风疹和脊髓灰质炎病毒疫苗等;流感疫苗有灭活疫苗和减毒活疫苗两大类。一般而言,麻醉前3天应避免接种灭活疫苗,前12天应避免接种减毒活疫苗;接种灭活疫苗和减毒活疫苗后择期手术应分别推迟1周和3周^[4-6]。

推荐意见 1:麻醉前3天应避免接种灭活疫苗,前12天应避免接种减毒活疫苗;接种灭活疫苗和减毒活疫苗后择期手术应分别推迟1周和3周。(证据等级:中;推荐等级:强推荐)

(二)年龄

患儿年龄越小,与成人在解剖、生理、药理等方面的差别越大。新生儿分为早产儿(出生时胎龄<37周的新生儿)和足月儿。儿童围手术期麻醉相关心脏骤停事件中,婴幼儿占50%,而其中新生儿占比最高^[7]。新生儿麻醉前病史评估包括妊娠史、出生史(窒息、胎粪误吸及Apgar评分)、喂养史、是否接受呼吸支持治疗(供氧、机械通气)等。与足月儿相比,早产儿术后24h发生呼吸暂停和心动过缓的风险显著增加。出生胎龄33~34^周、30周及<28周的早产儿呼吸暂停发生率分别约为50%、85%及100%^[8-9]。合并肺支气管发育不良的早产儿可能增加术后支气管痉挛及缺氧的风险。年龄<3岁的幼儿,尤其是1岁以下的婴儿,发生围手术期呼吸系统不良事件的风险更高,年龄每增加1岁,围手术期呼吸系统不良事件发生的相对风险降低11%^[10]。

(三)美国麻醉医师协会全身状况(American Society of Anesthesiologists physical status, ASA-PS)分级

麻醉医师习惯使用ASA-PS分级作为患儿的麻醉风险指标,但是ASA-PS分级并没有考虑年龄、手术等危险因素。在儿科麻醉实践中,两名麻醉医师对同一患儿可能给出不一致的ASA-PS分级,评估者间的可信度仅为中等水平,可见ASA-PS分级用于儿童麻醉评估缺乏可靠性和精准性^[11]。理想的ASA-PS分级评估还应包括年龄、先天性异常或功能限制所导致的器官功能障碍等方面。波士顿儿童医院结合患儿的急慢性病症、先天性畸形及各种综合征制订了儿科ASA-PS评估标准^[12](表3),经多中心研究验证,此标准优于先前的ASA-PS分级^[13],I、IV级患儿评估的可靠性高于II、III级,仍需进一步细化完善儿科ASA-PS II级和III级的评估标准。

表 3 儿科 ASA-PS 分级评估标准^[11]

分级	定义	内容
I 级	正常	健康(无急性或慢性疾病),与年龄适合的 BMI
II 级	患有轻度、控制良好的全身性或急性疾病,无功能限制	先天性心脏病畸形已矫正、心律失常控制良好、哮喘无发作或恶化、控制良好的癫痫、非胰岛素依赖型糖尿病、年龄相关的 BMI 异常、轻度/中度 OSA、肿瘤已缓解、轻度受限的孤独症
III 级	患有不危及生命的中度至重度全身性或急性疾病,部分功能限制	未矫正的先天性心脏病畸形、病态肥胖、重度 OSA、肿瘤状态、症状性脑积水、哮喘恶化、癫痫控制不佳、胰岛素依赖性糖尿病、营养不良、肾功能衰竭、肌营养不良、囊性纤维化、器官移植史、脑/脊髓畸形、早产儿 PCA<60 周、严重限制的孤独症、代谢性疾病、气道困难、长期肠外营养
IV 级	患有持续威胁生命的严重全身性或急性疾病,严重危及生命疾病造成的功能限制	有症状的先天性心脏病畸形、呼吸机依赖、充血性心力衰竭、早产后遗症、急性缺血性脑病、休克、败血症、弥散性血管内凝血、自动植入式心律转复除颤器、内分泌疾病、严重创伤、严重呼吸窘迫、晚期肿瘤状态
V 级	不做手术预计存活期不足 24 h	大面积创伤、大面积的颅内出血、ECMO 支持的患儿、呼吸衰竭或停止、恶性高血压、失代偿的充血性心力衰竭、肝性脑病、多器官/系统功能障碍
VI 级	脑死亡	将进行器官捐献的患儿

注:ASA-PS 为美国麻醉医师协会全身状况;BMI 为体质指数;OSA 为阻塞性睡眠呼吸暂停;PCA 为矫正胎龄;ECMO 为体外膜肺氧合

推荐意见 2: 使用儿科 ASA-PS 分级标准取代 ASA 分级对儿童术前进行针对性评估。(证据等级:中;推荐等级:弱推荐)

(四) 困难气道评估

困难气道包括面罩通气困难、气管插管困难以及通气和插管均困难 3 种情况。

1. 面罩通气困难: 前瞻性观察研究发现未预料的儿童面罩通气困难发生率约为 6.6%^[14], 而最新的回顾性分析发现面罩通气困难的发生率为 9%, 其危险因素包括年龄<1 岁、体重低于同龄及同性别儿童体重分布的第 5 百分位数、体重增加、舌后坠和开口受限。最常合并面罩通气困难的综合征包括 Pierre Robin 综合征、Goldenhar 综合征和 Treacher Collins 综合征^[15]。面罩通气困难儿童的低氧血症和心脏骤停的发生率增加, 临床医师在制定气道管理计划时应谨慎, 吸入麻醉诱导及使用阿片类药物可以减少面罩通气困难的发生, 面罩通气困难时推荐使用声门上气道工具。

2. 气管插管困难: 儿童气管插管困难的发生率为 0.9%~5.8%, 婴儿和新生儿的发生率更高。麻醉应常规对患儿气道进行评估, 但可能受到患儿配合程度的限制。回顾性研究发现, 新生儿和婴儿气管插管困难的危险因素包括下颌后缩或前突畸形、张口受限、面部不对称、颈椎固定、唇腭裂、口腔或颈部肿块以及面容异常的预期困难气道相关综合征 (Pierre Robin 综合征、Crouzon 综合征和 Treacher-Collins 综合征)^[16]。

3. 儿童困难气道的常见因素: 目前暂无前瞻性研究评估身体特征在预测新生儿和婴儿困难气道

中的作用, 欧洲麻醉学和重症监护学会的新生儿和婴儿气道管理指南建议使用病史和体检来预测新生儿和婴儿的困难气道^[17]。儿童困难气道的预测因素包括张口受限、小下颌、下颌后缩、无法前伸、牙列不良和颈部活动能力下降。儿童困难气道的常见因素为先天性颅面部异常, 其他因素包括颌面部烧伤、肥胖、阻塞性睡眠呼吸暂停和既往困难插管史(表 4)。张口度代表喉镜和气管导管置入是否困难, 正常张口度定义: 可以横向容纳 3 根患儿手指的宽度。张口受限常见于面部烧伤、口腔肿瘤、大疱性表皮松解症以及 Freeman-Sheldon 综合征。超声测量颏舌骨肌长度可间接反映下颌长度, 该长度缩短(5~8 岁儿童<3.85 cm, 9~12 岁儿童<4.19 cm)可有效预测患儿喉镜暴露困难^[18]。合并扁桃体肿大、喉乳头状瘤、气管异物、舌根囊肿、颈部肿物或前纵隔肿物的患儿, 小剂量镇静药物也可能造成气道严重梗阻。麻醉前必须仔细询问患儿的运动耐量, 何种情况下会出现呼吸困难及发绀, 睡眠时是否有鼾声及喜好体位等。前纵隔巨大肿瘤患儿麻醉诱导后可能出现气道塌陷, 甚至无法通气, 其危险因素包括端坐呼吸、纵隔肿块比值 (mediastinal mass ratios, MMR)>44%^[19]。前纵隔肿瘤患儿, 合并端坐呼吸、喘鸣或发绀、气管受压>70% 或气管横截面积<70% 等因素时, 全身麻醉诱导时发生气道塌陷的风险明显增加^[20]。对存在潜在气道梗阻的高危患儿, 应优化麻醉诱导策略, 使用保留自主呼吸的麻醉诱导方式。

推荐意见 3: 对于面部畸形及可疑困难气道的患儿, 推荐使用张口度、超声测量颏舌骨肌长度等

表 4 患儿困难气道的常见因素

项目	内容
先天性	(1) 颅面部异常: Pierre Robin 综合征(腭裂、小颌畸形、舌体下垂), Treacher Collins 综合征(小颌畸形、腭裂、小口畸形), Goldenhar 综合征(半侧颜面发育不全、下颌骨发育不全); (2) 颈椎异常: 唐氏综合征(寰枕不稳定、舌体大及小口畸形); (3) 溶酶体酶缺陷: 黏多糖症(上气道细胞沉积引起组织增厚); (4) 先天性肿胀: 囊性淋巴管瘤(可能合并舌、咽及颈部畸形)
获得性	颌面部烧伤、感染、肿瘤、术后或创伤后、气道异常

指标综合评估患儿插管困难程度。存在潜在气道梗阻的高危患儿, 应优化麻醉诱导策略, 使用保留自主呼吸的麻醉诱导。(证据等级: 中; 推荐等级: 弱推荐)

(五) 危重症患儿识别与评估

拟行大器官移植、先天性心脏病、恶性肿瘤等大型手术的患儿容易在围手术期进展为多脏器功能衰竭, 应综合评估多器官功能, 以期早识别、早干预。左心室射血分数(ventricular ejection fraction, EF)可反映左心室收缩能力, 正常范围在 50%~70%, 低于 50% 可考虑心功能不全。低氧血症及肺动脉高压等临床症状常常是肺功能不全的表现。患儿(特别是急诊手术患儿)病情危重程度的早期识别至关重要, 通常将意识反应、呼吸、循环作为主要评判指标。儿童早期预警评分(pediatric early warning score, PEWS)可动态评估患儿的病情轻重程度(表 5), ≥ 4 分或任 1 项得分 3 分, 提示病情恶化, 应立即评估是否需要紧急给予呼吸循环支持, 以及是否需转入儿童重症监护病房(pediatric intensive care unit, PICU)^[21]。

推荐意见 4: 使用 PEWS 可以早期识别呼吸循

环系统不稳定的患儿, 优化术前准备, 并给予呼吸及循环支持。(证据等级: 中; 推荐等级: 弱推荐)

三、围手术期风险预测

(一) 术前焦虑风险预测

由于认知能力有限和对家长的依赖性较大, 患儿尤其容易出现术前焦虑, 发生率高达 41.7%~75.4%。术前焦虑的临床表现包括恐惧、分离困难和逃避。改良耶鲁术前焦虑量表(modified Yale preoperative anxiety scale, m-YPAS)和焦虑视觉模拟量表(visual analog scale, VAS)是常用于评估儿童术前焦虑的行为观察量表。2~6 岁儿童、社交能力差的儿童、负面手术经历、父母高度焦虑、缺乏麻醉和手术安全知识是儿童术前焦虑的高危因素^[22]。国内研究发现: 年龄、医护评估法患儿焦虑分级、到达术前等待区时的 mYPAS 评分与镇静评分为影响诱导期焦虑的危险因素^[23]。系统性回顾分析显示视听干预可有效减少儿童的术前焦虑, 观看视频及互动游戏是缓解儿童术前焦虑有效的方法, 而音乐疗法和互联网节目则效果较差^[24]。麻醉医师需准确评估术前患儿焦虑程度, 个体化使用观看动画片、参观手术室、虚拟现实体验、音乐疗法和儿童医疗辅导等行为干预措施, 咪达唑仑或右美托咪啶等药物干预可以有效改善其心理状态和临床预后。

推荐意见 5: 对存在术前焦虑高危因素的患儿使用 m-YPAS 或焦虑 VAS 评估患儿焦虑水平, 可联合使用观看动画片、参观手术室、虚拟现实体验、音乐疗法及儿童医疗辅导等行为干预, 以及咪达唑仑或右美托咪啶等药物干预, 减轻患儿的术前焦虑。(证据等级: 中; 推荐等级: 弱推荐)

表 5 评估患儿病情轻重程度的儿童早期预警评分标准^[21]

项目	评分细则	分值(分)
意识	正常	0
	嗜睡	1
	激惹	2
	昏睡/昏迷、对疼痛反应下降	3
	心血管系统	皮肤红润、CRT 1~2 s
	皮肤苍白、CRT 3 s	1
	肤色灰暗、CRT 4 s、心率较正常升高 20 次/min	2
	肤色灰暗花斑、皮肤湿冷、CRT>5 s、心率较正常升高 30 次/min 或心动过缓	3
呼吸系统	正常范围, 无吸气性凹陷	0
	呼吸频率较正常升高 10 次/min、FiO ₂ 为 0.3 或吸氧流量 4 L/min	1
	呼吸频率较正常升高 20 次/min、有吸气性凹陷、FiO ₂ 为 0.4 或吸氧流量 4 L/min	2
	呼吸频率较正常减少 5 次/min, 伴胸骨吸气性凹陷、呻吟, FiO ₂ 为 0.5 或吸氧流量 8 L/min	3

注: CRT 为毛细血管充盈时间; FiO₂ 为吸入气中的氧浓度百分数



(二)呼吸评估和围手术期呼吸不良事件风险预测

1. 呼吸道感染:上呼吸道感染(upper respiratory tract infection, URTI)是儿童推迟择期手术最主要的原因。此类患儿常伴有气道反应性增高,可导致围手术期呼吸道并发症风险增加 2~7 倍。麻醉评估需关注:(1)近 2 周内是否有发热症状?(2)是否有黄色脓性鼻涕?(3)是否可闻及痰鸣音?(4)肺部听诊是否有湿啰音?(5)是否有被动吸烟暴露史?(6)手术是否涉及气道操作?具有发热、脓性鼻涕及湿啰音体征的患儿围手术期支气管痉挛和喉痉挛的风险明显增加。存在严重感染症状的患儿,如伴有疲乏无力、咳痰、脓性鼻涕、体温超过 38℃及其他肺部感染征象,择期手术建议至少推迟 2 周,并先抗感染治疗^[25]。URTI 患儿,特别是年龄 <2 岁、早产儿、有被动吸烟暴露史、存在呼吸系统合并症,以及接受气道手术和(或)使用气管内导管的患儿,围手术期呼吸系统不良事件的风险显著升高。对于具有这些高危因素的患儿,手术决策应基于风险和收益仔细权衡。如果麻醉风险显著超过手术收益,则应至少延后 2~4 周再行手术治疗^[10]。若 URTI 症状已消失 2~4 周,通常无需延期手术,但应注意气道高反应性可能会持续 6 周。荟萃分析结果表明,新型冠状病毒感染阳性患儿术后肺部并发症(术后呼吸支持、低氧血症、喉痉挛及支气管痉挛)的风险较阴性患儿增加 4 倍,阳性患儿的择期手术建议延期至少 2 周,这与有症状的 URTI 患儿的择期手术时机选择相似^[26-27]。

推荐意见 6:近 2 周内 URTI 史,存在严重感染症状的患儿,如伴有疲乏无力、咳痰、脓性鼻涕、体温超过 38℃及其他肺部感染征象,应延期手术至少 2~4 周,先抗感染治疗。新型冠状病毒感染阳性患儿的择期手术应至少延期 2 周。(证据等级:高;推荐等级:强推荐)

2. 哮喘:哮喘根据临床表现可分为急性发作期、慢性持续期和临床控制期。麻醉评估应重视对哮喘患儿症状控制的评估,询问过去 4 周患儿是否存在以下情况:(1)日间哮喘症状发作频率 > 2 次/周?(2)夜间因哮喘发作而觉醒?(3)症状缓解用药频率 > 2 次/周(不包括运动前预防性用药)?(4)哮喘是否导致日常活动受限?根据上述问答中出现 0、1~2、3~4 项“是”,分别评估为哮喘控制良好、部分控制、未控制^[28]。对于控制良好的哮喘患儿,麻醉评估包括:(1)了解病史:发作诱因、过敏

原、发作频率、最近一次发作的时间和严重程度;(2)评估症状:是否有呼吸困难、咳嗽、喘息等症状;(3)评估药物治疗方案:品种、时间、是否用激素,最近一次使用的时间和剂量;(4)检查肺功能:呼气峰流速、肺活量、1 s 用力呼气容积等指标;(5)评估手术风险:包括手术类型、麻醉方式、手术时间等因素。术前 10~30 min 雾化吸入沙丁胺醇可降低哮喘儿童气管插管相关的气道阻力^[29]。控制良好的哮喘患儿,治疗哮喘的支气管扩张剂沙丁胺醇和激素等药物维持使用至手术当天早晨^[30]。部分控制和未控制的哮喘患儿,应根据病情的紧急性和危险性综合判断手术时机,并制定相应的哮喘治疗方案。未控制哮喘患儿择期手术需推迟 4 周。急诊手术则建议术前优化哮喘治疗方案后行手术治疗:(1)继续原治疗方案;(2)术前静脉注射氢化可的松 1~2 mg/kg;(3)诱导前 15 min 吸入沙丁胺醇(喷雾 4 次);(4)预防性使用止吐药、胃肠动力药等降低反流误吸的风险^[31]。

推荐意见 7:最近 4 周内哮喘急性发作的患儿,择期手术建议推迟;控制良好的哮喘患儿,支气管扩张剂和激素等药物应维持使用至手术当天早晨;部分控制和未控制的患儿需急诊手术时,使用上述优化的治疗方案。(证据等级:中;推荐等级:强推荐)

3. 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS):OSAS 儿童在睡眠期间会反复出现部分或完全性气道阻塞,导致低氧血症、高碳酸血症以及睡眠障碍等临床症状。与 OSAS 风险增加的相关疾病包括腺样体、扁桃体肥大,颅面异常(如 Pierre-Robin 综合征、Apert 综合征及 Treacher-Collins 综合征),肥胖(Prader-Willi 综合征),限制性肺疾病和神经肌肉疾病(脑性瘫痪、肌营养不良等)。肥胖及计划行腺样体、扁桃体手术的患儿,麻醉医师还需特别关注患儿是否合并打鼾和 OSAS,并重点关注打鼾频率 ≥ 3 晚/周的患儿,同时关注睡眠时是否有憋气、呼吸暂停、张口呼吸、呼吸费力、睡眠不安、遗尿,以及白天嗜睡、注意力缺陷或多动、学习成绩下降等表现。打鼾、呼吸暂停和疲劳(snoring, trouble breathing, un-refreshed, STBUR)问卷可初步评估患儿是否有睡眠呼吸障碍^[32]。STBUR 问卷包括 5 个问题:(1)患儿是否超过一半的睡眠时间有打鼾?(2)睡眠时有大声打鼾?(3)睡眠时有呼吸困难?(4)睡眠时有呼吸暂停?(5)早晨醒来时是否感到精神不振?符合该问卷的

3 个症状时,患儿围手术期呼吸不良事件的风险增加 2 倍^[33]。其次,夜间多导睡眠图是诊断儿童 OSAS 的标准方法。阻塞性呼吸暂停/低通气指数 (obstructive apnea/hypopnea index, OAHl) 为每夜睡眠中平均每小时发生阻塞性呼吸暂停事件、混合性呼吸暂停事件与阻塞性低通气的次数之和。根据 OAHl 的不同次数对儿童 OSAS 的严重程度进行分级: 1 次/h<OAHl≤5 次/h 为轻度, 5 次/h<OAHl≤10 次/h 为中度, OAHl>10 次/h 为重度^[34]。术后持续存在 OSAS 的高危因素包括: 肥胖、年龄<3 岁、伴随哮喘或鼻部疾病(变应性鼻炎、鼻窦炎)、OAHl>10 次/h、最低血氧饱和度(SpO₂)<80% 及 OSAS 家族史。STBUR 问卷有 3 个及以上症状和术后持续存在 OSAS 高危因素的患儿需加强术后评估和气道管理,麻醉时减少长效阿片类药物的使用,必要时进入 PICU 监测。

推荐意见 8: 对扁桃体肥大、腺样体肥大、肥胖等疑似 OSAS 的患儿使用 STBUR 问卷初步评估,必要时行多导睡眠图检查。符合 STBUR 问卷 3 个及以上症状和术后持续存在 OSAS 高危因素的患儿,需加强术后评估和气道管理,麻醉时减少长效阿片类药物的使用,必要时进入 ICU 监测。(证据等级: 中; 推荐等级: 弱推荐)

4. 围手术期呼吸不良事件: 前瞻性多中心队列研究表明 0~15 岁儿童围手术期呼吸不良事件发生率为 3.1%, 约占围手术期不良事件的 60%^[1]。围手术期呼吸不良事件主要包括喉痉挛、支气管痉挛、呼吸不足或呼吸暂停、屏气、低氧血症 (SpO₂<95%)、吸氧时间延长、严重咳嗽、呼吸道梗阻、误吸及重新插管^[35]。围手术期呼吸不良事件的常见危险因素包括: 年龄、上呼吸道感染、被动吸烟史、湿疹、肥胖、鼻塞、咳嗽、流鼻涕、过敏、麻醉方法、ASA

状态、既往肺部疾病及使用人工气道装置(面罩、喉罩或气管内导管)等。COLDS 评分是预测围手术期呼吸不良事件发生的定量指标(表 6)^[36], 包括 5 个部分: 目前症状体征 (current signs and symptoms, C)、发病时间 (onset of symptoms, O)、肺部疾病 (lung disease, L)、即将使用的人工气道装置 (device to be used for airway management, D)、手术类型 (surgery type, S)。每部分的评分由 1、2、5 三个分值组成, 分值越大意味着风险越高, 单一部分评分达到 5 分也是围手术期呼吸不良事件的警示信号。COLDS 评分≥19 分时, 患儿发生围手术期呼吸不良事件的风险显著增加, 应考虑推迟择期手术。COLDS 评分用于术前评估可量化围手术期呼吸不良事件风险, 识别高风险患儿并辅助临床决策, 有助于麻醉医师和家属在风险权衡时做出更明智的选择^[37-38]。国内研究亦发现: 年龄、体重异常 (超过或低于正常体重 20%)、麻醉时间、手术季节 (春季至夏季、秋季至冬季)、ASA 分级 (Ⅱ级和Ⅲ级)、疼痛评分 (Ⅲ级) 均为全身麻醉患儿围手术期呼吸不良事件的独立危险因素, 并据此建立了围手术期呼吸不良事件风险预测模型^[39]。沙丁胺醇已被证实可减少扁桃体切除术和近期 URTI 患儿的喉痉挛、咳嗽、低氧血症等围手术期呼吸不良事件的发生率^[40]。荟萃分析显示右美托咪啶可降低围手术期呼吸不良事件的发生率^[41], 局部喷雾或静脉注射 1~2 mg/kg 利多卡因可以降低全身麻醉喉痉挛的发生率^[42]。随机对照试验发现使用喉罩比气管内导管的围手术期呼吸不良事件 (喉痉挛和支气管痉挛) 发生率显著降低^[43], 同时荟萃分析亦证实喉罩在减少上呼吸道感染患儿咳嗽方面优于气管内导管^[44]; 与气管导管相比, 喉罩可显著降低围手术期呼吸不良事件的发生率^[45]。

表 6 预测患儿围手术期呼吸不良事件的 COLDS 评分标准^[36]

项目	1分	2分	5分
目前症状体征(C)	无	轻度: 家长陈述患儿有鼻塞、流涕、咽痛、打喷嚏、低烧、干咳	中度~重度: 脓痰、湿痰、呼吸音异常、嗜睡、中毒表现或高烧
发病时间(O)	超过4周	2~4周以内	短于2周
肺部疾病(L)	无	轻度: 腺病毒或呼吸道合胞病毒感染, 轻度间歇性哮喘, >1岁患儿支气管肺发育不良, 打鼾、被动吸烟	中度~重度: 中度持续性哮喘, 婴儿支气管肺发育不良, 睡眠呼吸暂停综合征, 肺动脉高压
气道装置(D)	无或面罩	喉罩或声门上气道装置	气管插管
手术类型(S)	非气道手术(包括鼓室置管术)	气道小手术: 扁桃体、腺样体切除术, 鼻泪管探查术, 纤维支气管镜检查, 拔牙	气道大手术: 腭裂、硬质支气管镜检查、颌面外科手术

注: COLDS 评分包括 5 个部分: 目前症状体征 (current signs and symptoms, C)、发病时间 (onset of symptoms, O)、肺部疾病 (lung disease, L)、即将使用的人工气道装置 (device to be used for airway management, D)、手术类型 (surgery type, S)



推荐意见 9: 术前对合并 URTI 的患儿使用 COLDS 评分进行围手术期呼吸不良事件风险预测。对于高危患儿,建议在围手术期应用沙丁胺醇、右美托咪啶、利多卡因以及正确选择人工气道以降低围手术期呼吸不良事件的发生率。(证据等级:高;推荐等级:强推荐)

(三)反流误吸风险预测

儿童围手术期反流误吸发生率为 0.1%~0.4%,急诊手术的发生率是择期手术的 4.5 倍,因此,麻醉前应仔细评估患儿是否存在反流误吸的风险。患儿围手术期反流误吸的高危因素包括:饱胃(禁食禁饮时间不足、创伤及疼痛导致胃排空延迟),食管狭窄或闭锁导致近端扩张(先天性食管闭锁、食管狭窄、贲门失弛缓及食管气管瘘),食道下段括约肌功能障碍,先天性食道裂孔疝,胃潴留(幽门梗阻及十二指肠闭锁),肠梗阻,胸内压及腹内压过高(先天性膈疝、坏死性小肠炎及恶性肿瘤等)。消化道梗阻的部位越高,发生反流误吸的风险越大。扁桃腺术后出血的患儿,会反射性地将血液吞咽入胃,麻醉时应将其视为“饱胃”患儿,是反流误吸的高危人群。胃部超声检查是评估胃内容物及间接评估围手术期误吸风险的有效工具。Perlas 半定量分级法(表 7)分别在仰卧位和右侧卧位时超声扫描胃窦以评估胃内容物,可以用于患儿围手术期反流误吸风险的筛查^[46]。有研究表明超声测量胃窦横截面积(crosssectional area, CSA)可用于预测婴儿胃内容物的容量,<1.25 ml/kg 的胃液量提示低反流误吸风险^[47]。

表 7 反流误吸风险预测 Perlas 半定量分级法^[46]

分级	超声检查	误吸风险
0 级	两个体位胃窦扫描都为无胃内容物	提示误吸风险低
1 级	仅在右侧卧位看到胃内液体	提示误吸风险较低
2 级	两个体位都看到明显的液体	提示误吸风险较高
3 级	胃内见固体食物	提示误吸风险高

推荐意见 10: 麻醉前充分评估患儿是否存在反流误吸的危险因素,对于可疑饱胃或具有高反流误吸风险的患儿应进行术前超声评估,采用 Perlas 半定量分级法或根据胃窦 CSA 预测反流误吸风险,并制定合理麻醉方案。(证据等级:中;推荐等级:弱推荐)

(四)苏醒期谵妄(emergence delirium, ED)风险预测

ED 是指麻醉苏醒过程中患儿出现的短暂意识障碍、知觉改变,表现为无法安抚的哭闹、肢体无意

识活动,常为自限性。ED 的持续时间不等,一般在患儿意识完全恢复后可自行缓解,其发生率为 10%~80%。儿童麻醉苏醒期谵妄量表(the pediatric anesthesia emergence delirium scale, PAED)可用于评估患儿是否发生 ED。PAED 无需患儿的配合,适用于评估 1 岁左右的儿童,但该量表主要关注高活动型谵妄症状的儿童,可能漏诊混合型和低活动型谵妄患儿。在 PAED 基础上修订的康奈尔儿童谵妄量表(the cornell assessment of pediatric delirium, CAPD)适用于所有年龄及发育状态患儿,并且可以识别低活动型谵妄。欧洲儿科和新生儿重症监护协会建议使用 CAPD 作为评估儿童谵妄的工具(推荐等级为 A)^[48]。中文版 CAPD 能够有效地评估儿童谵妄的发生,是谵妄相关临床观察研究的评估工具^[49]。研究发现年龄是儿童日间手术苏醒期躁动的独立危险因素^[50]。苏醒期躁动风险量表(emergence agitation risk scale, EARS)(表 8)可用于预测 ED 的发生风险^[51],包含年龄、手术类型、术前行为评分及麻醉时间 4 个预测因子,总分为 1~23 分,最佳判定数值是 11 分。EARS 在预测儿科人群 ED 方面具有良好的判别性能,但也存在高偏倚风险,对 EARS>12 分的患儿应采取预防措施,建议使用全凭静脉麻醉^[52]。儿童心脏外科术后谵妄独立危险因素包括男性、年龄<6.5 个月、小儿死亡危险评分≥4 分及手术时间≥148 min,并应用上述危险因素创建预测模型,其灵敏度、特异度及准确性分别为 60.0%、89.5%、83.3%^[53]。麻醉诱导前多模式非药物处理(如父母陪伴、携带喜爱的玩具及便携式多媒体设备观看喜欢的视频节目)可有效减少学龄前儿童 ED 的发生^[54]。系统综述和荟萃分析显示,术前经鼻滴注或麻醉诱导、术中静脉维持泵注右美托咪啶^[55]、手术结束时使用芬太尼(1 μg/kg)^[56]和丙泊酚(1 mg/kg)^[57]以及氯胺酮^[58]可降低全身麻醉患儿苏醒期躁动发生率。

推荐意见 11: 推荐使用 EARS 评估 ED 的风险,建议对 EARS≥12 分的患儿麻醉诱导前多模式非药物处理,采用全凭静脉麻醉,围手术期应用多模式药物干预,预防 ED 的发生。(证据等级:高;推荐等级:弱推荐)

(五)术后恶心呕吐(postoperative nausea and vomiting, PONV)风险预测

儿童 PONV 发生率是成人的 2 倍,所以较成人更需要科学可靠的措施来预防 PONV 的发生。儿童 PONV 的高危因素包括:(1)年龄≥3 岁;(2)既往

表 8 预测苏醒期谵妄风险的苏醒期躁动风险量表^[51]

项目	内容	分值(分)
年龄	患儿周岁	9-患儿周岁
手术类型	斜视手术	7
	扁桃体切除术	7
	其他	0
术前行为评分	尖叫或叫喊	4
	哭泣和(或)退缩,但服从诱导	2
	冷静和控制	0
麻醉时间	>2 h	4
	1~2 h	2
	<1 h	0

PONV 史或情感障碍史;(3)PONV 家族史;(4)青春
期女性患儿;(5)手术类型(斜视矫正术、腺样体切
除术、扁桃体切除术、耳廓成形术);(6)手术时间 \geq
30 min;(7)使用抗胆碱能药物;(8)使用长效阿片
类药物^[59]。累计危险因素个数为 0、1~2、>3 个时
分别定义为低危、中危及高危。根据危险等级针对
性采取不同级别预防措施:低危患儿可以不给予预
防性用药,单纯采用多模式镇痛以减少阿片类药物
使用;中危患儿建议预防性联合使用 5-羟色胺 3
(5-HT₃)受体拮抗剂及地塞米松;高危患儿建议预
防性应用 2~3 种不同类型的止吐药物,并采用全
凭静脉麻醉^[59]。昂丹司琼推荐剂量为 0.05~0.1
mg/kg,单次最大剂量不超过 4 mg。地塞米松推
荐剂量为 0.15 mg/kg,单次最大剂量不超过 5 mg。

推荐意见 12:根据 PONV 高危因素的数量定
义为低危、中危及高危患儿,并根据危险等级针
对性采取不同级别预防措施。(证据等级:中;推
荐等级:强烈推荐)

(六)术后转入 PICU 风险预测

国内的儿童术前风险预测模型发现:年龄(<
1 个月)、身体状况(ASA 分级 IV 级)、术前 SpO₂<
90%、早产儿(胎龄<37 周)及术前未常规禁食是
预测患儿术后转入 PICU 的危险因素^[60]。然而手
术本身也是患儿术后是否转入 PICU 的影响因素,
为了将内在手术风险整合到风险预测模型,有研
究建立了改良儿童术前风险预测评分模型^[61](表
9)。该预测模型包括年龄、ASA 分级、SpO₂<90%
、早产儿、饱胃及手术类型 6 个参数。其中手术
类型根据其临床风险大小分为 3 类:颅脑及心胸
外科手术定义为 3 类,腹部手术定义为 2 类,四
肢及浅表器官手术定义为 1 类。该预测模型总分
共 50 分,当总分<10 分定义为低风险,10~18 分
为中风险,19~50 分为

表 9 患儿术后转入 PICU 风险预测的改良儿童
术前风险预测评分模型^[61]

变量	评分细则	分值(分)
年龄	≥ 1 岁	0
	1 个月~1 岁	4
	≤ 1 个月	11
ASA 分级	I 级	0
	II 级	5
	III 级	9
	IV/V 级	15
早产	是	3
饱胃	是	3
SpO ₂ <90%	是	6
手术类别	1 类	0
	2 类	4
	3 类	12

注:PICU 为儿童重症监护病房;ASA 为美国麻醉医师协会;
SpO₂为脉搏氧饱和度

高风险,预测各组患儿术后需要转入 PICU 的概
率分别是 0.51%、20.14% 和 89.90%。改良儿童
术前风险预测评分模型对于患儿术后是否需转
入 PICU 监护治疗的准确性较高,有利于对患儿
早期预判及早期临床干预,并有利于改善患儿
预后。

推荐意见 13:推荐使用改良儿童术前风险
预测评分模型辅助临床预测患儿术后是否需
转入 PICU 监护治疗,便于麻醉前与患儿家长
沟通术后治疗方案。(证据等级:中;推荐等级:
弱推荐)

(七)术后急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)风险预测

AKI 定义为多种原因导致的 48 h 内血肌酐
上升 26.4 μ mol/L (3 mg/L),或 7 d 内较基础值
升高 50%(增至基线值的 1.5 倍)^[62]。术后 AKI
是一种严重的围手术期并发症,总发生率为
0.10%,患有 AKI 的儿童死亡率可高达 10.1%,
较无 AKI 儿童增加 10 倍,住院时间延长 3 倍^[63]。
国内一项多中心研究显示住院患儿中医院获得
性 AKI 的发生率约为 13%,先天性心脏病/心
脏手术是医院获得性 AKI 的主要危险因素^[62]。
荟萃分析发现儿童心脏手术后 AKI 的发生率
为 34.3%,其危险因素包括肺动脉高压、紫
绀型心脏病、单心室、先天性心脏病手术风
险评分 ≥ 3 分、使用升压药、体外循环、二次
手术及脓毒症^[64]。一项大型多中心队列研
究显示,接受住院非心脏手术的儿童 AKI 的
术前危险因素为血液系统疾病、术前脓毒症、
ASA 分级 \geq III 级、术前使用正性肌力药物
支持循环功能、胃肠道疾病、呼吸机支



持治疗及术前使用类固醇类药物^[63]。质子泵抑制剂及非甾体类抗炎药是导致儿童 AKI 最常见的肾毒性药物^[62]。围手术期积极改善肾灌注不良、避免使用肾毒性药物和液体超负荷可降低儿童心脏手术后 AKI 的发生率^[65]。单中心研究发现, <4 岁先天性心脏病患儿体外循环术后并发 AKI 的在院病死率高达 45.2%, 而减少术后液体入量、尽快清除体内血乳酸对于降低先天性心脏病患儿体外循环术后并发 AKI 的在院病死率尤为重要^[66]。

推荐意见 14: 对合并 AKI 高危因素的先天性心脏病患儿应积极改善肾灌注、避免使用肾毒性药物及液体超负荷, 可降低患儿心脏手术后 AKI 的发生率。(证据等级: 高; 推荐等级: 强推荐)

(八) 围手术期死亡风险预测

患儿术后 30 d 的死亡率为 0.3%~3.6%, 主要取决于患儿术前合并症、身体总体状况及医院整体医疗水平^[67]。患儿术后 30 d 死亡率与手术内在风险及患儿合并症数量显著相关, 高风险的合并症包括低体重 (<5 kg)、ASA 分级 ≥ III 级、术前脓毒症、使用正性肌力药物及呼吸机辅助通气^[68]。非心脏手术患儿的围手术期死亡风险预测模型包括 9 个, 所有的模型在内部验证时都取得了良好的预测能力, 但仅儿科风险评分系统 (pediatric risk assessment, PRAm) 进行了外部验证 (表 10)^[67]。PRAm 评分在预测非心脏手术患儿围手术期死亡率方面具有良好的准确性, PRAm 评分 ≥ 6 分和 ≤ 3 分是确定儿童死亡风险显著增加和降低的最佳临界值, PRAm 评分 ≥ 6 分的死亡率为 2.62%, 而 PRAm 评分 ≤ 3 分的死亡率仅为 0.06%^[69-70]。

推荐意见 15: 对术前有合并症或危重症的患儿进行 PRAm 评分, 在知情同意过程中, 为家属提供麻醉相关风险更全面的概述, 优化围手术期循环呼吸功能支持。(证据等级: 中; 推荐等级: 弱推荐)

(九) 非心脏手术的先天性心脏病患儿院内死亡风险预测

1. 术前评估: 先天性心脏病患儿的术前评估包括: (1) 根据意识、肤色、毛细血管再充盈时间及心

率评估患儿的循环功能; (2) 心脏听诊是否有病理性杂音; (3) 患儿是否有发绀; (4) 根据心脏超声结果了解心脏畸形情况以及对血流动力学的影响; (5) 根据年龄使用不同方法评估心功能; (6) 患儿是否使用机械通气和 (或) 血管活性药进行呼吸循环功能支持。

2. 预测因素: 非心脏手术的先天性心脏病患儿院内死亡风险有 8 个预测因素, 分别是: 急诊手术 (1 分)、严重先天性心脏病 (1 分)、单心室 (1 分)、30 d 内手术史 (1 分)、正性肌力药支持 (1 分)、既往有心肺复苏史 (2 分)、存在急性或慢性肾功能损伤 (3 分) 及围手术期机械通气 (4 分)。总分 ≤ 3 分、4~6 分、≥ 7 分定义为低、中、高死亡风险^[71]。国内研究发现, 非心脏手术患儿围手术期死亡的危险因素及预测模型: 年龄 < 1 岁 (14 分)、体质指数 (BMI) < 15 kg/m² (17 分)、ASA 分级 ≥ 3 级 (30 分)、SpO₂ < 96% (22 分)、饱胃 (16 分)、凝血异常 (27 分), 如患儿得分 > 30.5 分, 则围手术期死亡风险明显增加^[72]。

推荐意见 16: 对术前有正性肌力药支持、心肺复苏史、存在急性或慢性肾功能损伤及围手术期机械通气等高危因素的先天性心脏病患儿进行院内死亡预测评分, 对高死亡风险的患儿, 术前知情同意告知家属, 并优化围手术期麻醉管理策略, 减少或避免不必要的医患纠纷。(证据等级: 中; 推荐等级: 弱推荐)

四、总结与展望

全身麻醉暴露对学龄前儿童认知功能的影响尚无定论^[73], 现有的各风险预测模型存在偏倚风险及证据等级不高等缺点, 但与家属讨论麻醉潜在风险概率时, 风险预测评分仍给临床实践带来潜在的好处, 特别是具有多种危险因素的高风险患儿。术前科学准确的麻醉评估是保障患儿围手术期安全的重要组成部分, 本专家共识拟进一步规范并推动更加系统性、针对性的儿科麻醉评估策略, 建立围手术期风险预测核查表, 通过科学的评估方法对高危患儿发生围手术期不良事件的程度进行分级, 更

表 10 患儿围手术期死亡风险预测的儿科风险评分系统 (PRAm)^[67]

变量	定义	分值 (分)
急诊	急诊手术	1
合并症	至少具备其中一种合并症: 呼吸系统疾病、先天性心脏病、术前急性或慢性肾病、神经系统疾病、血液病	2
危重症	至少具备其中一种危重症: 术前机械通气、正性肌力药支持、术前心肺复苏	3
年龄	年龄 < 12 个月	3
肿瘤	患有肿瘤的患儿, 无论术前是否化疗	4



有利于医患沟通及医疗团队协作,指导麻醉决策和干预措施,减少围手术期不良事件的发生。未来需进一步开展大样本、多中心的前瞻性研究来外部验证风险预测模型的可靠性,提供更高证据的文献,推动风险预测模型在日常临床实践中的实施。

共识制订专家组成员

执笔者:胡智勇(浙江大学医学院附属第一医院麻醉科);

朱智瑞(浙江大学医学院附属儿童医院麻醉手术中心)

专家组成员(按姓氏汉语拼音排序):冯霞(中山大学附属第一医院麻醉科);冯艳(大连医科大学附属第一医院麻醉科);胡智勇(浙江大学医学院附属第一医院麻醉科);李娟(中国科学技术大学附属第一医院麻醉科);李军(温州医科大学附属第二医院、育英儿童医院麻醉与围术期医学科);梁鹏(四川大学华西医院麻醉手术中心);罗猛强(复旦大学附属华山医院麻醉科);上官王宁(温州医科大学附属第二医院育英儿童医院麻醉与围术期医学科);宋兴荣(广州市妇女儿童医疗中心麻醉与围术期医学科);孙德峰(大连医科大学附属第一医院麻醉科);王丽卿(浙江大学医学院附属第一医院麻醉科);杨立群(上海交通大学医学院附属仁济医院麻醉科);余运贤(浙江大学公共卫生学院);俞卫锋(上海交通大学附属仁济医院麻醉科);张建敏(首都医科大学附属北京儿童医院麻醉科);赵晶(中日友好医院手术麻醉科);赵平(中国医科大学附属盛京医院麻醉科);郑吉建(上海交通大学医学院附属儿童医学中心麻醉科);朱波(中国医学科学院北京协和医院麻醉科);朱智瑞(浙江大学医学院附属儿童医院麻醉手术中心);左云霞(四川大学华西医院麻醉手术中心)

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Habre W, Disma N, Virag K, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe[J]. *Lancet Respir Med*, 2017, 5(5): 412-425. DOI: 10.1016/S2213-2600(17)30116-9.
- [2] 中国心胸血管麻醉学会日间手术麻醉分会, 中华医学会麻醉分会小儿麻醉学组. 儿童加速康复外科麻醉中国专家共识[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(31): 2425-2432. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20201108-03034.
- [3] Rossaint J, Zarbock A. Perioperative inflammation and its modulation by anesthetics[J]. *Anesth Analg*, 2018, 126(3): 1058-1067. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002484.
- [4] Bertolizio G, Astuto M, Ingelmo P. The implications of immunization in the daily practice of pediatric anesthesia [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2017, 30(3): 368-375. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000462.
- [5] Lin C, Vazquez-Colon C, Geng-Ramos G, et al. Implications of anesthesia and vaccination[J]. *Paediatr Anaesth*, 2021, 31(5):531-538. DOI: 10.1111/pan.14148.
- [6] Merritt-Genore H, Moosdorf R, Gillaspie E, et al. Perioperative coronavirus vaccination-timing and implications: a guidance document[J]. *Ann Thorac Surg*, 2021, 112(5): 1707-1715. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2021.07.016.
- [7] Hohn A, Trieschmann U, Franklin J, et al. Incidence of peri-operative paediatric cardiac arrest and the influence of a specialised paediatric anaesthesia team: retrospective cohort study[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2019, 36(1):55-63. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000863.
- [8] Hofstetter AO, Legnevall L, Herlenius E, et al. Cardiorespiratory development in extremely preterm infants: vulnerability to infection and persistence of events beyond term-equivalent age[J]. *Acta Paediatr*, 2008, 97(3): 285-292. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2007.00618.x.
- [9] Eichenwald EC, Zupancic JA, Mao WY, et al. Variation in diagnosis of apnea in moderately preterm infants predicts length of stay[J]. *Pediatrics*, 2011, 127(1): e53-e58. DOI: 10.1542/peds.2010-0495.
- [10] von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study[J]. *Lancet*, 2010, 376(9743): 773-783. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)61193-2.
- [11] Jacqueline R, Malviya S, Burke C, et al. An assessment of interrater reliability of the ASA physical status classification in pediatric surgical patients[J]. *Paediatr Anaesth*, 2006, 16(9):928-931. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2006.01911.x.
- [12] Ferrari LR, Leahy I, Staffa SJ, et al. One size does not fit all: a perspective on the American Society of Anesthesiologists physical status classification for pediatric patients[J]. *Anesth Analg*, 2020, 130(6): 1685-1692. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004277.
- [13] Ferrari L, Leahy I, Staffa SJ, et al. The pediatric-specific American Society of Anesthesiologists physical status score: a multicenter study[J]. *Anesth Analg*, 2021, 132(3): 807-817. DOI: 10.1213/ANE.0000000000005025.
- [14] Valois-Gómez T, Oofuvong M, Auer G, et al. Incidence of difficult bag-mask ventilation in children: a prospective observational study[J]. *Paediatr Anaesth*, 2013, 23(10): 920-926. DOI: 10.1111/pan.12144.
- [15] Garcia-Marcinkiewicz AG, Lee LK, Haydar B, et al. Difficult or impossible facemask ventilation in children with difficult tracheal intubation: a retrospective analysis of the PeDI registry[J]. *Br J Anaesth*, 2023, 131(1):178-187. DOI: 10.1016/j.bja.2023.02.035.
- [16] Venkat Raman V, de Beer D. Perioperative airway complications in infants and children with Crouzon and Pfeiffer syndromes: a single-center experience[J]. *Paediatr Anaesth*, 2021, 31(12): 1316-1324. DOI: 10.1111/pan.14310.
- [17] Disma N, Asai T, Cools E, et al. Airway management in neonates and infants: European Society of Anaesthesiology and Intensive Care and British Journal of Anaesthesia joint guidelines[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2024, 41(1):3-23. DOI: 10.1097/EJA.0000000000001928.
- [18] 郑镇伟, 马武华, 杜瑞明, 等. 超声测量不同气道指标预测患儿喉镜暴露困难的价值[J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(4):385-390. DOI: 10.12089/jca.2021.04.012.
- [19] Kawaguchi Y, Saito T, Mitsunaga T, et al. Prediction of respiratory collapse among pediatric patients with mediastinal tumors during induction of general anesthesia[J]. *J Pediatr Surg*, 2018, 53(7):1365-1368. DOI:



- 10.1016/j.jpedsurg.2017.09.013.
- [20] Pearson JK, Tan GM. Pediatric anterior mediastinal mass: a review article[J]. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*, 2015, 19(3):248-254. DOI: 10.1177/1089253215578931.
- [21] Lambert V, Matthews A, MacDonell R, et al. Paediatric early warning systems for detecting and responding to clinical deterioration in children: a systematic review[J]. *BMJ Open*, 2017, 7(3): e014497. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-014497.
- [22] Liu W, Xu R, Jia J, et al. Research progress on risk factors of preoperative anxiety in children: a scoping review[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(16):9828. DOI: 10.3390/ijerph19169828.
- [23] 仪修文, 贾继娥, 焦佳丽, 等. 五官科手术患儿麻醉诱导期焦虑的危险因素分析[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(21): 1596-1602. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220118-00135.
- [24] Kim J, Chiesa N, Raazi M, et al. A systematic review of technology-based preoperative preparation interventions for child and parent anxiety[J]. *Can J Anaesth*, 2019, 66(8): 966-986. DOI: 10.1007/s12630-019-01387-8.
- [25] Regli A, Becke K, von Ungern-Sternberg BS. An update on the perioperative management of children with upper respiratory tract infections[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2017, 30(3):362-367. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000460.
- [26] Gong T, Huang Q, Zhang Q, et al. Postoperative outcomes of pediatric patients with perioperative COVID-19 infection: a systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. *J Anesth*, 2024, 38(1): 125-135. DOI: 10.1007/s00540-023-03272-7.
- [27] Shioji N, Sumie M, Aoyama K. How long elective surgery should be delayed from COVID-19 infection in pediatric patients? [J]. *J Anesth*, 2023. In press.
- [28] Dinakar C, Chipps BE. Clinical tools to assess asthma control in children[J]. *Pediatrics*, 2017, 139(1): e20163438 [pii]. DOI: 10.1542/peds.2016-3438.
- [29] Scalfaro P, Sly PD, Sims C, et al. Salbutamol prevents the increase of respiratory resistance caused by tracheal intubation during sevoflurane anesthesia in asthmatic children[J]. *Anesth Analg*, 2001, 93(4): 898-902. DOI: 10.1097/0000539-200110000-00019.
- [30] von Ungern-Sternberg BS, Habre W, Erb TO, et al. Salbutamol premedication in children with a recent respiratory tract infection[J]. *Paediatr Anaesth*, 2009, 19(11):1064-1069. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2009.03130.x.
- [31] 2023 GINA Report. Global strategy for asthma management and prevention [EB/OL]. (2023-07-10)[2024-05-18]. <https://ginasthma.org/2023-gina-main-report/>.
- [32] Ohn M, Eastwood P, von Ungern-Sternberg BS. Preoperative identification of children at high risk of obstructive sleep apnea[J]. *Paediatr Anaesth*, 2020, 30(3): 221-231. DOI: 10.1111/pan.13788.
- [33] Tait AR, Bickham R, O'Brien LM, et al. The STBUR questionnaire for identifying children at risk for sleep-disordered breathing and postoperative opioid-related adverse events[J]. *Paediatr Anaesth*, 2016, 26(7):759-766. DOI: 10.1111/pan.12934.
- [34] 中国儿童OSA诊断与治疗指南制订工作组, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会小儿学组, 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 等. 中国儿童阻塞性睡眠呼吸暂停诊断与治疗指南(2020) [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 55(8):729-747. DOI: 10.3760/cma.j.cn115330-20200521-00431.
- [35] Egbuta C, Mason KP. Recognizing risks and optimizing perioperative care to reduce respiratory complications in the pediatric patient[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(6):1942. DOI: 10.3390/jcm9061942.
- [36] Lee LK, Bernardo M, Grogan TR, et al. Perioperative respiratory adverse event risk assessment in children with upper respiratory tract infection: validation of the COLDS score[J]. *Paediatr Anaesth*, 2018, 28(11): 1007-1014. DOI: 10.1111/pan.13491.
- [37] Kim HS, Kim YS, Lim BG, et al. Risk assessment of perioperative respiratory adverse events and validation of the COLDS score in children with upper respiratory tract infection[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2022, 58(10):1340. DOI: 10.3390/medicina58101340.
- [38] Jarraya A, Kammoun M, Ammar S, et al. Predictors of perioperative respiratory adverse events among children with upper respiratory tract infection undergoing pediatric ambulatory ilioinguinal surgery: a prospective observational research[J]. *World J Pediatr Surg*, 2023, 6(2):e000524. DOI: 10.1136/wjps-2022-000524.
- [39] Tao S, Zhang T, Wang K, et al. Identification of the risk factors in perioperative respiratory adverse events in children under general anesthesia and the development of a predictive model[J]. *Transl Pediatr*, 2021, 10(7): 1877-1882. DOI: 10.21037/tp-21-257.
- [40] von Ungern-Sternberg BS, Sommerfield D, Slevin L, et al. Effect of albuterol premedication vs placebo on the occurrence of respiratory adverse events in children undergoing tonsillectomies: the REACT randomized clinical trial[J]. *JAMA Pediatr*, 2019, 173(6):527-533. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2019.0788.
- [41] Zhang J, Yin J, Li Y, et al. Effect of dexmedetomidine on preventing perioperative respiratory adverse events in children: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Exp Ther Med*, 2023, 25(6):286. DOI: 10.3892/etm.2023.11985.
- [42] Mihara T, Uchimoto K, Morita S, et al. The efficacy of lidocaine to prevent laryngospasm in children: a systematic review and meta-analysis[J]. *Anaesthesia*, 2014, 69(12):1388-1396. DOI: 10.1111/anae.12788.
- [43] Drake-Brockman TF, Ramgolam A, Zhang G, et al. The effect of endotracheal tubes versus laryngeal mask airways on perioperative respiratory adverse events in infants: a randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2017, 389(10070): 701-708. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31719-6.
- [44] de Carvalho A, Vital RB, de Lira C, et al. Laryngeal mask airway versus other airway devices for anesthesia in children with an upper respiratory tract infection: a systematic review and meta-analysis of respiratory complications[J]. *Anesth Analg*, 2018, 127(4): 941-950. DOI: 10.1213/ANE.00000000000003674.
- [45] Li L, Zhang Z, Yao Z, et al. The impact of laryngeal mask versus other airways on perioperative respiratory adverse events in children: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Int J Surg*, 2019, 64:40-48. DOI: 10.1016/j.ijsu.2019.02.020.
- [46] Spencer AO, Walker AM, Yeung AK, et al. Ultrasound assessment of gastric volume in the fasted pediatric patient undergoing upper gastrointestinal endoscopy: development of a predictive model using endoscopically



- suctioned volumes[J]. *Paediatr Anaesth*, 2015, 25(3): 301-308. DOI: 10.1111/pan.12581.
- [47] Kim EH, Yoon HC, Lee JH, et al. Prediction of gastric fluid volume by ultrasonography in infants undergoing general anaesthesia[J]. *Br J Anaesth*, 2021, 127(2): 275-280. DOI: 10.1016/j.bja.2021.03.039.
- [48] Harris J, Ramelet AS, van Dijk M, et al. Clinical recommendations for pain, sedation, withdrawal and delirium assessment in critically ill infants and children: an ESPNIC position statement for healthcare professionals [J]. 2016, 42(6):972-986.
- [49] 何珊, 王亚力, 左泽兰. 中文版康奈尔儿童谵妄量表的临床初步应用[J]. *中华儿科杂志*, 2019, 57(5): 344-349. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2019.05.006.
- [50] 李洁, 杨鸥, 何苗, 等. 儿童日间手术苏醒期躁动的危险因素[J]. *中华麻醉学杂志*, 2020, 40(11): 1338-1340. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20191201.01115.
- [51] Hino M, Mihara T, Miyazaki S, et al. Development and validation of a risk scale for emergence agitation after general anesthesia in children: a prospective observational study[J]. *Anesth Analg*, 2017, 125(2): 550-555. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002126.
- [52] Petre MA, Saha B, Kasuya S, et al. Risk prediction models for emergence delirium in paediatric general anaesthesia: a systematic review[J]. *BMJ Open*, 2021, 11(1): e043968. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-043968.
- [53] Mao D, Fu L, Zhang W. Construction and validation of an early prediction model of delirium in children after congenital heart surgery[J]. *Transl Pediatr*, 2022, 11(6): 954-964. DOI: 10.21037/tp-22-187.
- [54] 刘磊, 孙盈盈, 孙雅娟, 等. 全麻诱导期多模式非药物处理对学龄前儿童苏醒期谵妄的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2023, 43(9): 1031-1036. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20230523.00902.
- [55] Rao Y, Zeng R, Jiang X, et al. The effect of dexmedetomidine on emergence agitation or delirium in children after anesthesia—a systematic review and meta-analysis of clinical studies[J]. *Front Pediatr*, 2020, 8: 329. DOI: 10.3389/fped.2020.00329.
- [56] Kim N, Park JH, Lee JS, et al. Effects of intravenous fentanyl around the end of surgery on emergence agitation in children: systematic review and meta-analysis [J]. *Paediatr Anaesth*, 2017, 27(9):885-892. DOI: 10.1111/pan.13181.
- [57] van Hoff SL, O'Neill ES, Cohen LC, et al. Does a prophylactic dose of propofol reduce emergence agitation in children receiving anesthesia? A systematic review and meta-analysis[J]. *Paediatr Anaesth*, 2015, 25(7): 668-676. DOI: 10.1111/pan.12669.
- [58] Ng KT, Sarode D, Lai YS, et al. The effect of ketamine on emergence agitation in children: a systematic review and meta-analysis[J]. 2019, 29(12):1163-1172.
- [59] Gan TJ, Belani KG, Bergese S, et al. Fourth consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting[J]. *Anesth Analg*, 2020, 131(2): 411-448. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004833.
- [60] Lian C, Xie Z, Wang Z, et al. Pediatric preoperative risk factors to predict postoperative ICU admission and death from a multicenter retrospective study[J]. *Paediatr Anaesth*, 2016, 26(6):637-643. DOI: 10.1111/pan.12905.
- [61] Lian C, Wang P, Fu Q, et al. Modified paediatric preoperative risk prediction score to predict postoperative ICU admission in children: a retrospective cohort study[J]. *BMJ Open*, 2020, 10(3): e036008. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-036008.
- [62] Xu X, Nie S, Zhang A, et al. Acute kidney injury among hospitalized children in China[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2018, 13(12):1791-1800. DOI: 10.2215/CJN.00800118.
- [63] Hawkins J, Mpody C, Corridore M, et al. Risk factors and consequences of acute kidney injury after noncardiac surgery in children[J]. *Anesth Analg*, 2022, 135(3): 625-632. DOI: 10.1213/ANE.0000000000005901.
- [64] Van den Eynde J, Delpire B, Jacquemyn X, et al. Risk factors for acute kidney injury after pediatric cardiac surgery: a meta-analysis[J]. *Pediatr Nephrol*, 2022, 37(3): 509-519. DOI: 10.1007/s00467-021-05297-0.
- [65] Leow EH, Chan YH, Ng YH, et al. Prevention of acute kidney injury in children undergoing cardiac surgery: a narrative review[J]. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*, 2018, 9(1):79-90. DOI: 10.1177/2150135117743211.
- [66] 杨宇齐, 鄢淑文, 达静静, 等. 先天性心脏病患儿术后并发急性肾损伤在院死亡的围手术期危险因素分析[J]. *中华肾脏病杂志*, 2020, 36(4): 306-309. DOI: 10.3760/cma.j.cn441217-20191025-00058.
- [67] Tangel VE, Krul SD, Stolker RJ, et al. Perioperative mortality in pediatric patients: a systematic review of risk assessment tools for use in the preoperative setting[J]. *Anesthesiology*, 2022, 137(5): 555-567. DOI: 10.1097/ALN.0000000000004369.
- [68] Nasr VG, Staffa SJ, Zurakowski D, et al. Pediatric risk stratification is improved by integrating both patient comorbidities and intrinsic surgical risk[J]. *Anesthesiology*, 2019, 130(6): 971-980. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002659.
- [69] Valencia E, Staffa SJ, Faraoni D, et al. Prospective external validation of the pediatric risk assessment score in predicting perioperative mortality in children undergoing noncardiac surgery[J]. *Anesth Analg*, 2019, 129(4): 1014-1020. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004197.
- [70] Nasr VG, DiNardo JA, Faraoni D. Development of a pediatric risk assessment score to predict perioperative mortality in children undergoing noncardiac surgery[J]. *Anesth Analg*, 2017, 124(5): 1514-1519. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001541.
- [71] Faraoni D, Vo D, Nasr VG, et al. Development and validation of a risk stratification score for children with congenital heart disease undergoing noncardiac surgery [J]. *Anesth Analg*, 2016, 123(4):824-830. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001500.
- [72] 黄葱葱, 杜垚强, 连春微, 等. 非心脏手术患儿围术期死亡的危险因素分析和预警系统建立[J]. *浙江医学*, 2016, 38(22):1804-1807.
- [73] 王建设, 占文强, 费建, 等. 儿童早期 2 h 以内全身麻醉手术暴露对学龄期神经发育的影响[J]. *中华医学杂志*, 2023, 103(5): 356-363. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220524-01150.

