

指南与共识

儿童及青少年先天性心脏病康复中国专家共识

国家心血管病中心生活方式医学专业委员会 国家心血管病中心先天性心脏病专业委员会 国家儿童医学中心心血管专科联盟 中国健康管理协会生活方式医学分会 中国女医师协会心脏康复专业委员会

摘要

先天性心脏病(CHD)是小儿最常见的先天性畸形之一。近年来全国范围CHD的检出率呈增长趋势,其中复杂CHD的比率逐年下降,经外科手术、介入手术或药物保守治疗后,约90%的患儿可生存至青少年期和成年期,并需要进行全面长期的评估随访。心脏康复是一种包含康复评估、运动训练、营养咨询、心理支持、健康教育、危险因素控制等行为干预的综合诊疗手段,部分研究已证实其对CHD人群的安全性和有效性。尽管我国CHD各区域治疗呈现提升趋势,但心脏康复尚处于起步阶段,缺乏统一评估和康复方案。为促进我国CHD领域里心脏康复的发展、应用和推广,由国内心外、心内、重症医学、儿科学、康复医学、运动学/运动医学、临床营养、精神心理、中医学等领域专家组成本共识编写委员会,编写此专家共识,原则上适用于0~18岁儿童及青少年。

关键词 儿童;青少年;小儿;先天性心脏病;康复

Chinese Expert Consensus on Rehabilitation of Congenital Heart Disease in Children and Adolescents

Lifestyle Medicine Professional Committee, National Center for Cardiovascular Diseases; National society of Congenital Heart Disease, National Center for Cardiovascular Diseases; National Association for Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery, National Children's Medical Center; Society of Lifestyle Medicine, Chinese Health Association; Cardiac Rehabilitation Professional Committee, China Medical Women's Association

Co-corresponding Authors: FENG Xue, Email: 29611290@qq.com; ZHANG Hao, Email: drzhanghao@126.com

Abstract

Congenital heart disease (CHD) is one of the most common congenital malformations in children. With advances of imaging technics, the detection rate of CHD is increasing nationwide in recent years, and the rate of complex CHD is decreasing year by year. After surgical, interventional or conservative drug treatment, about 90% of children can survive to adolescence and adulthood, and comprehensive long-term evaluation and follow-up are thus required for these patients. Cardiac rehabilitation (CR) is a comprehensive diagnosis and treatment method including rehabilitation assessment, exercise training, nutritional consultation, psychological support, health education, risk factor control and other behavioral interventions. Previous studies have confirmed its safety and efficacy in improving the prognosis of children with CHD. Although the optimal treatment of CHD in various regions of China shows an increasing trend, CR is still in its infancy, and there is a lack of unified evaluation and rehabilitation programs. In order to promote the development and application of CR in the field of CHD in China, this consensus is formulated by the writing committee composed of experts in cardiac surgery, cardiology, intensive care medicine, pediatrics, rehabilitation medicine, sports/sports medicine, clinical nutrition, psychology and traditional Chinese medicine, the present consensus is in principle applicable to children and adolescents aged 0-18 years.

Key words: children; adolescent; pediatric; congenital heart disease; rehabilitation

Funding: Special Project for the Development of Special Disciplines of Fuwai Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences (2022-FWTS02); Shanghai Top Priority Research Center Construction Project (2023ZZ02024); Aiyou Charity Foundation Pediatric Cardiac Rehabilitation Program (AYXJJZ2019121720); Youth Research Fund of Fuwai Hospital CAMS & PUMC (2022-FWQN19)

(Chinese Circulation Journal, 2024, 39: 1156.)

基金项目: 中国医学科学院阜外医院特色学科发展专项基金(2022-FWTS02); 上海市重中之重研究中心建设项目(2023ZZ02024); 爱佑慈善基金会小儿心脏康复项目(AYXJJZ2019121720); 中国医学科学院阜外医院青年科研基金(2022-FWQN19)

通信作者: 冯雪 Email: 29611290@qq.com; 张浩 Email: drzhanghao@126.com

中图分类号: R54 文献标识码: C 文章编号: 1000-3614(2024)12-1156-14 DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2024.12.002

先天性心脏病 (CHD) 是小儿最常见的先天性畸形之一。近年来, 全国性围生期 (胎龄 28 周 ~ 出生后 7 天) 筛查显示, 我国 CHD 的检出率约为 0.4%~1.7%, 呈增长趋势, 而复杂 CHD 的比率逐年下降^[1-3]。随着医疗技术的不断发展, CHD 患儿经外科手术、介入手术或药物保守治疗后, 约 90% 可生存至青少年期和成年期^[4], 并需要进行全面长期的评估随访。心脏康复是一种包含康复评估、运动训练、营养咨询、心理支持、健康教育、危险因素控制等行干预的综合诊疗手段。研究已证实了心脏康复对 CHD 人群的安全性和有效性^[5-6]。有研究证实, 心脏康复可显著降低重症监护后综合征发生率^[7-9], 改善运动能力、营养水平、情绪状态, 降低患儿远期罹患其他心血管和代谢疾病的风险^[10-14]。2017 年, 中国康复医学会公布的调查数据显示, 全国 22% 的医院已经开展了成人心脏康复项目^[15]。2023 年, 我国医院质量监测系统 (HQMS) 显示, 心脏康复可将心脏外科手术患者的平均住院时间缩短约 35%^[16]。尽管我国 CHD 各区域治疗呈现提升趋势, 但心脏康复尚处于起步阶段, 缺乏统一评估和康复方案。为促进我国 CHD 心脏康复的发展、应用和推广, 由国内心外科、心内科、重症医学科、儿科学、康复医学、运动学 / 运动医学、临

床营养、精神心理、中医学等领域专家组成共识编写委员会, 在文献检索基础上, 采用共识形成会议法、德尔菲法制定本共识。首先检索国内外数据库如 PubMed、中国知网 (CNKI) 及万方数据库中近 20 年来 CHD 心脏康复相关文献, 形成共识文献库。其后, 执笔组成员分组为共识各部分查证相关文献, 形成初稿。专家组就相关问题进行讨论, >75% 专家同意表示获得一致意见, 未获得一致意见的问题修改后进入下一轮讨论, 最终在全体专家成员一致同意下, 形成本共识 (国际实践指南注册平台注册号: PREPARE-2024CN709)。本专家共识原则上适用于 0~18 岁儿童及青少年。

本共识暂以“接受外科手术的 CHD 患儿”作为逻辑叙事对象, 对于经心脏专科医师推荐, 建议非外科手术的 CHD 患儿, 可根据其当时的心脏结构、功能情况, 参考本共识, 制定康复策略。

1 儿童及青少年 CHD 心脏康复概述

1.1 多学科团队协作

儿童及青少年 CHD 心脏康复需多学科专家进行团队协作 (表 1)^[17], 由临床医师 (具相关专业执业医师资格) 作为团队领导者负责协调、监督整个康复过程。康复实施过程中多学科团队协作, 筛选适合康复的 CHD 患儿, 确定康复目标并制定计划。

表 1 儿童及青少年 CHD 心脏康复多学科团队的成员和任务

成员	任务
小儿心血管专科医师 (内科、外科)、康复医师	(1) 临床诊断, 康复介入适应证、禁忌证及风险因素评估; (2) 患儿心肺功能评估、运动能力评估; (3) 确认康复治疗方案; (4) 在过程中对患儿病情进行监测及治疗
康复治疗师 (物理 / 作业 / 言语)、康复护士	(1) 康复方案的具体实施; (2) 为患儿及家属提供院内及出院后的各项康复指导工作
临床护士	(1) 监测康复过程中的生命体征, 协助评估患儿病情; (2) 协助康复工作、宣教及反馈康复效果; (3) 做好延续护理服务、家庭护理指导、随访管理
营养师	康复过程中营养状况、生长发育评估, 制定营养干预方案
精神科医师 / 心理治疗师	康复过程中对患儿进行神经运动发育、心理状态评估, 对患儿照护者进行心理状态、家庭养育行为评估, 提出利于患儿康复的整体性心理干预策略
感染科医师 / 儿童保健医师 / 疾病预防控制中心专业人员	免疫情况评估, 制定预防接种计划
药剂师	根据患儿康复过程中的病情反馈对用药剂量进行实时、科学、动态的指导与调整

注: CHD: 先天性心脏病。

1.2 核心原则和主要内容

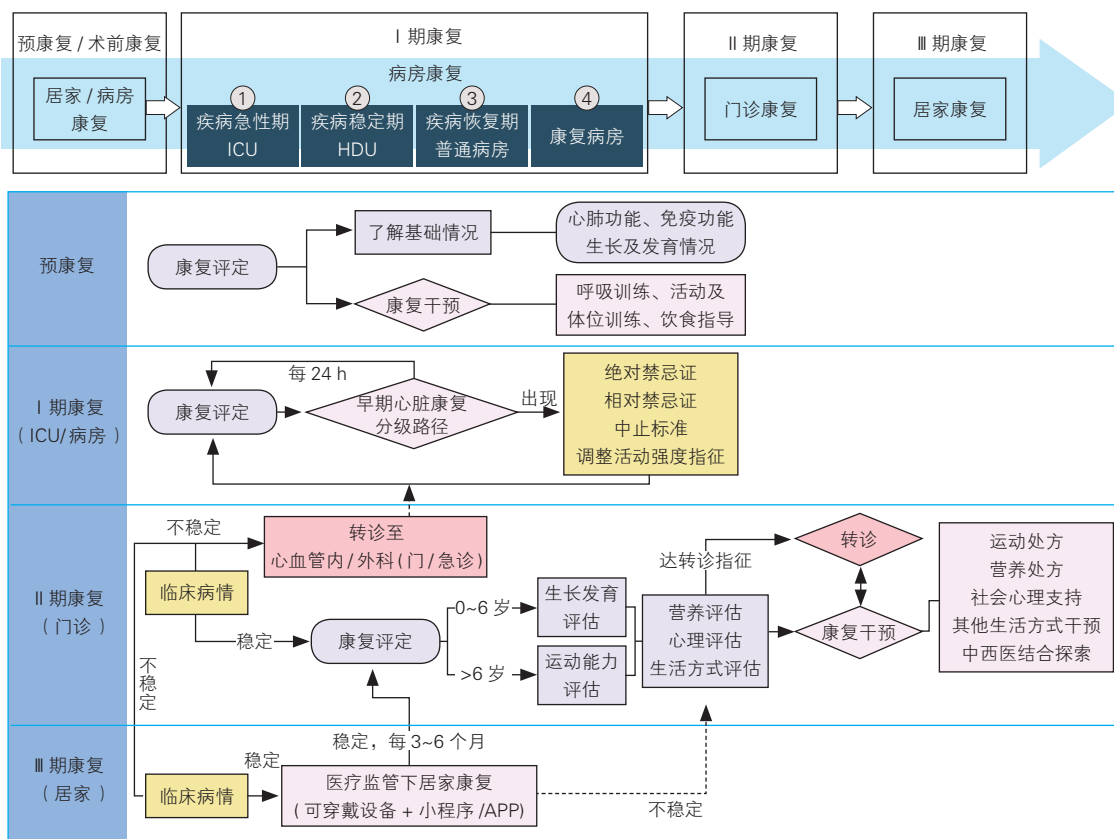
CHD 心脏康复的核心原则是基于 CHD 类型、临床治疗方式 (药物、介入、外科姑息 / 根治手术) 和循环、呼吸、神经、肌肉骨骼系统等综合评估结果, 为其进行康复风险评估和康复计划制定, 促进患儿快速康复, 提高以心肺功能为核心的身体各项机能, 改善预后及长期生活质量。

CHD 心脏康复项目应包含呼吸训练、运动指导、饮食营养、生长发育、心理健康及生活方式管理,

针对不同 CHD 类型患儿的药物治疗依从性管理、健康教育及家庭社会支持网络建设也需要考虑。

1.3 干预场景及工作路径

对于限期和择期入院的儿童及青少年 CHD, 心脏康复干预始于心血管专科门诊首次就诊阶段, 对于急重症复杂病例, 心脏康复干预始于重症监护病房 (ICU) 的病情稳定阶段, 并延续至高依赖病房 (HDU) / 普通病房, 直至门诊和居家康复阶段。具体干预场景及工作路径见图 1。



注: CHD: 先天性心脏病; ICU: 重症监护病房; HDU: 高依赖病房。

图 1 儿童及青少年 CHD 心脏康复的干预场景及工作路径

2 儿童及青少年 CHD 的 I 期康复(病房/围术期)

2.1 术前预康复

儿童及青少年 CHD 存在基础心肺功能和免疫功能受限, 部分儿童及青少年的体重低于正常范围、生长发育迟缓^[18], 因此将呼吸训练、活动及体位训练、饮食指导等措施加入早期康复方案中, 有助于优化儿童及青少年术前身体功能状态, 增加患儿治疗依从性和改善术后活动能力, 提升术后康复的参与度。

2.2 术后早期康复

2.2.1 术后早期心脏康复评估

心脏康复的康复评定是在心血管疾病临床诊断的基础上进行的进一步功能评估, 是开展心脏康复的基础, 贯穿整个心脏康复的始终, 也是评估康复治疗风险、制定康复处方、评价康复效果及判断疾病预后的主要依据^[19-21]。CHD 患儿术后或治疗后 24 h 即可开始康复评定, 如患儿循环、呼吸、肌肉骨骼和神经系统等状态平稳, 术后疼痛程度适宜, 建议开展早期康复。重点关注呼吸机辅助通气时间

超过 48 h, 入住 ICU 超过 72 h 的患儿。注意实时监测患儿临床情况并与医护人员保持良好沟通。

绝对禁忌证:(1) 术后转回 ICU 时存在或后续发生延迟关胸、不稳定性骨折、脑出血、未控制的活动性出血、严重术后感染(感染性休克、败血症)等并发症;(2) 存在需手术干预的气道问题和急性呼吸系统并发症;(3) 存在严重心律失常, 包括安静或运动状态下频发室性早搏、短阵室性心动过速、高度传导阻滞等;(4) 安静或轻微活动时即出现缺血性 ST-T 改变;(5) 存在严重心力衰竭;(6) 重度肺动脉高压或术后出现肺动脉高压危象;(7) 术后出现低心排出量综合征;(8) 特殊医嘱。

相对禁忌证:(1) 康复前 24 h 内使用气管插管、气管切开、肾脏替代治疗(CRRT)、体外膜氧合(ECMO)、主动脉内球囊反搏(IABP)等治疗手段的患儿, 须经多学科团队慎重讨论后决定;(2) 特殊医嘱。

中止标准:(1) 心肺功能不稳定, 如活动后辅助呼吸机吸入氧浓度(FiO_2)增加, 但患儿血氧饱和度

(SaO_2) 持续低于临床目标值 (FiO_2 增加 20% 或超过 60%, SaO_2 降低 10%); (2) 出现新发心律失常或 ST 段下降 $> 3.0 \text{ mm}$; (3) 出现呼吸困难、呼吸频率异常增快、气道完整性受损、机械通气呼吸支持增加、人机不同步现象; (4) 出现收缩压或舒张压下降 $>$ 基线值的 20%, 脉压差 $< 20 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg}=0.133 \text{ kPa}$); (5) 患儿出现精神状态改变, 如出现无法控制的激惹或攻击性神经系统症状等; (6) 出现新发伤口、皮肤或关节损伤; (7) 气道装置、血管通路等出现移位; (8) 患儿自觉疲乏无力、恶心、胸闷、胸痛或呼吸困难, 出现烦躁不安、颜面青紫等症状; (9) 出现可能损伤患儿的意外事件(如跌倒等)。

CHD 患儿出现以下情况时, 需考虑降低活动强度: (1) 与活动前基线比较, 患儿静息心率、平均血压、呼吸频率变化幅度 $\geq 20\%$; (2) 患儿主观感觉费力、讲话开始变得艰难; (3) 康复后次日疲劳明显, 无法执行同等强度的活动方案。若经降低活动强度后, 患儿临床表现加重或持续不缓解, 需及时向医生反馈沟通, 待患儿恢复稳定后对其再次进行评估并执行合适的康复方案。

2.2.2 术后早期分级心脏康复路径

本路径主要根据 CHD 患儿临床状况、辅助支持治疗和自身配合程度进行康复分级, 并给出相应康复方案建议(表 2)^[19-21]。

表 2 CHD 患儿术后早期分级心脏康复路径

分级	康复标准	康复内容
1 级	满足以下任意一项: · 气管插管 / 切开患儿 $\text{FiO}_2 > 60\%$ · 气管插管 / 切开患儿 $\text{PEEP} > 6 \text{ cmH}_2\text{O}$ · 气道畸形、气道软化 · 气管切开早期 (48 h 内) · 中深度镇静^a; 中度以上疼痛^b · VIS 评分^c ≥ 20 分 · 需护理人员全 / 近全 (75%~100%) 的支持, 依从性差或不能自愿参与活动, 和 (或) 只能被动或最低限度参与活动的患儿	(1) 床头抬高 $\geq 30^\circ$; (2) 白天每 2 h 翻身、夜间每 4 h 翻身; (3) 为患儿摆放功能体位或根据治疗需求 (如肺不张、气胸等) 进行体位管理; 协助患儿正确变换体位; (4) 每 24 h 进行物理治疗评估, 根据治疗师建议为患儿进行卧位抚触 (顺序为: 头 - 面 - 胸 - 腹 - 上肢 - 下肢 - 背部, 操作时请结合临床)、关节及四肢被动活动 (由远及近) ^d , 每日 1~2 次; (5) 保证医疗需求前提下, 通过调节环境光照强度, 建立昼夜节律
2 级	满足以下任意一项, 且不满足 1 级标准: · 气管插管 / 切开患儿 $\text{FiO}_2 \leq 60\%$, 且 $\text{PEEP} \leq 6 \text{ cmH}_2\text{O}$ · 无创呼吸支持 $\text{FiO}_2 > 60\%$ · 浅镇静水平或清醒; 轻中度疼痛 · 行腹透治疗 · $10 \text{ 分} \leq \text{VIS 评分} < 20 \text{ 分}$ · 需中 - 大量医护人员 (25%~75%) 支持, 但可主动参与一定程度的活动	1 级活动基础上, 增加以下活动内容: (1) 婴幼儿给予抚触, 每日 2 次, 每次 3~6 min; (2) 学龄期儿童及青少年若肌力处于 3 级及以下, 给予四肢及各关节的被动、主动助力活动; 肌力处于 3 级以上, 进行主动助力、主动 (徒手 / 器械辅助) 活动训练; (3) 床上坐位训练, 每日 1~2 次 (气管插管患儿除外); (4) 尝试离床或床边坐位, 若患儿不耐受, 改为床上坐位 (气管插管患儿除外); (5) 评估患儿语言功能、发声功能和吞咽功能 (气管插管患儿除外), 有功能障碍时请言语治疗师或耳鼻喉 / 神经专科医师会诊、治疗; (6) 对于气管插管 / 切开, 经评估需康复辅助脱机的患儿, 针对性加用呼吸训练、辅助排痰技术、运动训练
3 级	满足以下所有标准: · 气管切开后, 生命体征平稳, 处于呼吸机锻炼脱机状态或无创呼吸支持 $\text{FiO}_2 \leq 60\%$ 或基础呼吸支持, 如鼻氧管吸氧等或无需呼吸支持 · 清醒; 轻度及以下疼痛 · VIS 评分 < 10 分 · 患儿可以主动参与活动, 仅需少量 ($< 25\%$) 医护人员支持和监护	1 级和 2 级活动基础上, 增加以下活动内容: (1) 撤机后, 指导患儿咳嗽训练和呼气 / 吸气训练, 也可鼓励患儿进行唱歌、唱童谣等趣味性训练, 每日 2 次, 以促进肺泡扩张、避免肺不张; (2) 在患儿核心力量能控制的情况下, 进行静态 / 动态平衡训练, 每日 2 次 (婴幼儿协助进行、学龄期儿童及青少年自主进行); (3) 待患儿可以下床后, 进行床旁站立训练; 指导患儿进行循序渐进的有氧运动, 从简单的有氧散步开始, 依据患儿耐受情况逐步增大步伐及摆臂幅度; 进一步指导患儿散步时可增添上肢负重, 如婴幼儿手握玩具、学龄期儿童及青少年手握稍有重量的水壶等; (4) 2 岁以上儿童及青少年可适当观看电视, 时间 $< 30 \text{ min/次}$, $< 2 \text{ h/d}$

注:^a: 各单位可根据情况自行选择镇静行为量表 (SBS)、Richmond 躁动 - 镇静评分 (RASS)、格拉斯哥评分 (GCS) 等评分系统进行镇静评定;
^b: 各单位可根据情况自行选择视觉模拟量表 (VAS)、口头评分法 (VRS)、数字评定量表 (NRS)、修订版 Wong-Baker 面部表情疼痛评估法 (FPS-R) 等评分系统进行疼痛评定;^c: VIS 评分: 血管活性药物评分, $\text{VIS 评分} = \text{多巴胺剂量} [\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})] + \text{多巴酚丁胺剂量} [\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})] + 10 \times \text{米力农剂量} [\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})] + 100 \times \text{肾上腺素剂量} [\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})] + 100 \times \text{去甲肾上腺素剂量} [\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})] + 10\,000 \times \text{血管加压素剂量} [\text{U}/(\text{kg}\cdot\text{min})]$; ^d: CHD 术后患儿存在胸部切口者, 在术后至少 3 个月的康复过程中, 应避免影响胸部切口恢复、胸骨愈合的被动及主动动作, 充分保护手术切口。CHD: 先天性心脏病; FiO_2 : 吸入氧浓度; PEEP : 呼气末正压。1 $\text{cmH}_2\text{O}=0.098 \text{ kPa}$ 。

2.3 出院前宣教

CHD 术后患儿年龄较小, 康复期间团队成员应采用激励式、趣味性语言, 融入游戏活动进行康复, 鼓励患儿主动参与各项康复活动训练, 促使患儿康

复依从性提升^[22]。给予患儿及家属出院 / 家庭康复指导, 包括患儿用药、饮食、呼吸训练、日常活动类型及强度等方面的建议。制定出院后随访计划, 并嘱其出院后继续康复训练, 有异常情况及时就诊。

3 儿童及青少年 CHD II 期康复(门诊)

儿童及青少年 CHD 参与 II 期康复虽然不能治愈疾病,但是可以有效地减轻 CHD 对身体健康和生活质量的影响^[23]。大量循证医学表明,儿童及青少年 CHD 参与出院后康复项目可以改善心肺功能和营养状态,提高运动能力,增强患儿和家属对参与适龄活动的信心,促进积极的生活方式,提高术后患儿整体适应能力和生活质量^[24-26]。

3.1 门诊评估项目

儿童及青少年 CHD 除了心脏本身的缺陷,还经常有肺部、神经发育、肌肉骨骼等其他系统的共患病。在这些身体损伤的基础上,CHD 患儿有相应的功能障碍。在门诊康复开始前应对儿童及青少年 CHD 进行综合评估,兼顾临床、运动、营养、社会心理、生活质量等多个维度,以确定患儿的整体健康状态,设定适当的康复目标和干预方案。

3.1.1 临床情况及运动评估

3.1.1.1 病史筛查

采集患儿姓名、性别、年龄、基础疾病(有无共患病、合并症、手术或外伤史)、主要诉求、危险因素评价(运动习惯、代谢异常、睡眠、心理、药物依从性等),结合超声心动图、心电图、X 线胸片、血液检验(如血常规、生化、心肌酶、心房利钠肽)等检查,判断患儿的 CHD 类型以及缺陷的严重程度。区分无症状和有症状患儿。报告有晕厥、头晕、心绞痛或运动时不成比例的呼吸困难等症状的患儿心脏性猝死的风险特别高,应考虑转诊至心血管内/外科门/急诊治疗。

3.1.1.2 体格检查

对患儿进行身高、体重、体重指数(BMI)采集,并有重点地进行体格检查(心肺检查、胸廓和脊柱等骨骼畸形),在开始运动训练前,要测量患儿的心率、血压、呼吸频率等生命体征,重点关注异常值。

3.1.1.3 学龄前儿童的生长发育评估

约有 60% 的 CHD 患儿存在体格生长、运动及其他发育障碍^[27],特别是紫绀型 CHD 的婴幼儿,因此 CHD 患儿参加门诊康复时应注意区分心脏缺陷的类型。除身高、体重、BMI 等生长发育指标外(参见“3.1.2 营养评估”),还需要评估粗大/精细运动发育、语言、认知及社会适应性状态等神经功能发育指标(参见“3.1.3 心理评估”),并辨别是否存在遗传性综合征的可能。根据评估结果及时调整康复干预措施,或转诊至儿科、精神科等给予相应专业评估干预。

3.1.1.4 学龄期儿童及青少年的运动能力评估

(1) 体适能水平评估:体适能是指个人的身体能力,不仅关系到个人的健康状况和生活质量,也是许多体育活动和运动表现的基础,包括健康适能(身体成分、心肺耐力、肌肉力量、肌肉耐力、柔韧性)和技能适能(反应时间、速度、敏捷、平衡、爆发、协调性)。针对 CHD 患儿,重点评估健康适能水平。通过规律的运动和生活方式的改善,CHD 患儿亦可达到较好的体适能水平。

对于既往 3 个月内参加了校园活动的 CHD 患儿,可调查在校体测结果(包括 20 米折返跑、50 米跑、1 分钟跳绳、1 分钟仰卧起坐、立定跳远、坐位体前屈、引体向上等^[28]),及其校内、外运动有无不适情况(如运动相关的胸闷、胸痛、头晕、头痛等)。有条件的单位可根据患儿身体状况,门诊选测上述项目[目前已有上市的虚拟现实(VR)检测设备,其准确性有待临床进一步验证]。过程中需关注患儿状态及主诉,若患儿不耐受,及时停止,并选择其他替代性评测方案。

(2) 体力活动水平评估:由于家庭、学校、社会的过度保护,部分儿童及青少年 CHD 的日常活动量可能远低于实际可达值,久坐行为增加,大大增加后续其他心血管疾病的罹患风险^[26]。这一人群在首诊时往往难以完成上述体适能测查项目,故我们可首选“观察性测查”,并根据结果给出当前体力活动水平及运动方案建议^[27]。常用的评估方法有计步器、运动手环、儿童版和青少年版体力活动问卷(IPAQ)等。

(3) 心肺运动试验(CPET):CPET 可对患儿运动能力、关键受损环节(心血管、肺、肌肉)做出系统性评价,指导康复计划的制定、运动处方的开具,在成人心脏康复领域已广泛应用。在儿童及青少年领域,尽管国内尚缺乏公认的 CPET 标化参数值,但相关工作正在进行^[29-31]。同时参考早年欧洲及成人领域的相关标准^[32-33],我们仍可在 CPET 结果指导下,为患儿制定相对合理的康复计划,已有研究初步证明了其安全、有效^[9, 34]。一般来说,结合理解、运动配合能力,6 岁以上(身高 > 120 cm)患儿即可进行该项测试。运动方式推荐选择“踏车”(相对“跑台”安全性更高,有效避免跌倒),且“踏车”对应的“Ramp 方案”持续时间短,初始功率较低,更适合同仅能完成亚极量运动的 CHD 患儿,对于预期心功能受损程度较重的患儿更友好^[35];对部分难以配合匀速踩踏车,或考虑因下肢肌肉疲劳提前结束检查,

导致心肺功能被严重低估的患儿,在保证安全的前提下,可考虑选择“跑台”方式进行 CPET 检测。

(4) 6 分钟步行试验:6 分钟步行试验是一个亚极量的运动测试,当患儿不能进行 CPET 时可以作为替代方案。它能综合反映患儿的运动能力,简便易行,模拟日常生活,但其不能直接测定峰值氧耗量、明确运动耐力下降的原因及机制,在诊断特异度上有所欠缺,且易受身高、体重、测试方法等影响。另外,该测试对心功能严重受损的患儿有较强的预测价值,而在心功能轻中度受损的患儿中作用有限^[36]。

3.1.2 营养评估

3.1.2.1 常见营养问题

CHD 患儿(特别是紫绀型 CHD 和复杂单心室病变的婴儿)易出现急、慢性营养不良^[37]。CHD 围术期代谢紊乱,能源物质储存减少,消耗增加及能量摄入受限等情况,均会进一步恶化营养状态,并延续至出院后。同时,CHD 患儿成年后,由于疾病的影响和不健康的生活方式,超重、肥胖的发生率高达 25%~60%,进一步加重不良心血管事件风险^[38]。

3.1.2.2 营养风险筛查与评估工具

国内外用于 CHD 患儿营养风险筛查的工具主要包括营养状况和生长风险筛查工具(STRONG kids)、儿科营养不良评价筛查工具(STAMP)^[39-40]。

对于患儿的营养状况评估,目前临床上一般采用生长曲线图法,结合临床诊断、膳食调查、胃肠功能评估、身体成分分析及部分生化指标进行。对于生长曲线的选用,早产儿推荐使用 Fenton 曲线(2013 年修订),足月儿 0~2 岁时推荐使用 WHO 生长曲线表,2 岁以上推荐使用中国儿童青少年生长曲线表^[41-42],2018~2022 年,国家卫健委陆续对部分前述标准数据进行了更新^[43-45]。生化指标包括总蛋白、前白蛋白、视黄醇结合蛋白、血清铁蛋白、C 反应蛋白、血红蛋白、电解质等,必要时监测微量营养素(钙、铁等)和维生素(叶酸、维生素 B₁₂ 等)。营养评估工具推荐主观全面营养风险评价(SGNA),其覆盖维度较为全面,且已建立 31 d~17 岁多种疾病患儿营养状况评估模型^[46]。

3.1.3 心理评估

3.1.3.1 常见心理及行为问题

CHD 患儿有并发多种神经心理问题的风险因素,如胎儿脑血液动力学改变、胎盘环境改变、缺氧、疼痛、住院时间长、压力和创伤暴露、遗传因素等^[47-48],这些问题将对患儿及其家庭造成广泛而深远的负面影响。

神经发育障碍:包括智力发育障碍、孤独症谱系障碍、注意缺陷多动障碍(ADHD)、特定学习障碍、抽动障碍等。

情绪相关障碍:主要包括焦虑障碍(如广泛性焦虑障碍、恐惧症、分离焦虑障碍)、抑郁障碍、创伤及应激相关障碍等。儿童及青少年可能通过行为来表达情绪。值得提醒的是,对于存在情绪相关障碍的患儿,建议同时关注照护者及其密切联结者的情绪状态,这有助于更全面地分析患儿情绪障碍的成因,影响整体预后。

睡眠障碍:CHD 患儿也会存在不同程度的睡眠障碍,长期睡眠障碍会影响疾病康复及共患病的产生,通过病史采集、睡眠量表、多导睡眠监测评估,结合情绪、认知功能评估等进行诊断。

3.1.3.2 神经心理评估工具

筛查和发育评定量表:对于 6 岁以下 CHD 患儿,我们需重点关注其是否伴发运动和语言认知发育迟滞,以便及早干预。一般以丹佛发育筛查测验进行初筛,对可疑落后的儿童使用诊断性测验(如 0~6 岁儿童发育行为评估量表^[49]、Gesell 婴幼儿发育诊断量表、贝利婴幼儿发育量表等)进一步评估。

智力测验:常用中国修订韦氏儿童智力量表(C-WISC)和中国修订韦氏幼儿智力量表(C-WYCSI),由受过训练的人员一对一实施,测验时间约 1 h。

行为量表:可由精神科、儿保科或康复科医师会诊,根据需要选择不同的行为量表对儿童及青少年的情绪、行为、学习等问题进行评估,并进行相应诊治。

3.2 门诊康复建议

3.2.1 儿童及青少年 CHD 患者的运动处方

儿童都有活动和玩耍的需求,儿童时期增加运动训练有助于改善心肺功能、大肌肉运动表现以及情绪、社交和智力发展,并有利于预防 CHD 患儿在成人阶段出现各种心血管、代谢疾病(如动脉粥样硬化、肥胖、高血压、2 型糖尿病、血脂异常、骨质疏松症等)^[33,50]。而很多 CHD 术后患儿,往往处于家庭、学校、社会的过度保护中,使他们缺乏安全、合理范围内的运动训练,导致后续一系列生物、心理、社会等各个层面的功能紊乱。

儿童及青少年运动训练的模式与成人相似,但由于儿童及青少年身心发展的特点,建议将趣味性、社会因素(如团队协作、规则理解)考虑在内^[51]。在 0~6 岁儿童中,需要考虑个体动作发育和协调能力

拓展;在青春期前的 CHD 患儿,训练效果主要体现在肌肉效率的提高和肌肉神经元控制的改善上,而不是肌肉质量的增加。同时,建立良好的体力活动习惯也是运动康复的目标。

运动康复的强度需要根据 CHD 的种类、临床情况及运动评估决定。运动处方遵循 FITT-VP 原则[6 个英文字母分别代表的是运动频率(frequency)、强度(intensity)、时间(time)、种类(type)、总量(volume)、进阶(progression)6 方面基本内容],运动训练形式包括有氧运动、抗阻运动、柔韧、协调及平衡性训练。运动康复周期多采用 6~12 周为干预周期,每个干预周期结束,或患儿出现不适,应随时进行门诊再评估。每次训练可从 5~10 min 的动态热身期开始,然后是符合康复计划强度的运动训练(可为上述各种运动形式的有机组合),最后进入 5~10 min 的放松运动,建议心率恢复至最大心率(HR_{max})的 60%~80% 左右结束,以降低运动损伤及心血管疾病风险。在两次训练之间,必须有足够的时间来恢复(12~48 h,具体取决于孩子的运动强度和状况)^[4, 52]。

原则上建议运动康复训练应由Ⅱ期(门诊)逐渐过渡至Ⅲ期(居家),但 CHD 患儿居住地较分散,定期返院较为困难,而近来国内可穿戴设备、远程监控及通讯技术的发展与应用,大大提高了居家训练的科学性和安全性,促进了 CHD 患儿术后长期康复训练的开展。

3.2.1.1 儿童及青少年 CHD 患者的有氧运动

有氧运动是儿童及青少年 CHD 患者运动处方的基础与核心,其可通过刺激心、肺、骨骼肌等产生适应性改变,提高机体摄氧、用氧效率,从而改善心肺功能及运动能力。儿童及青少年 CHD 患者有氧运动前建议进行 CPET 的评估,根据患儿运动过程中的 HR_{max}、心率储备(HRR)、最大摄氧量(VO_{2max})、无氧阈(AT)、呼吸交换率(RER)、主观疲劳感觉等

级[(运动自觉量表(RPE)/Borg 评分)及胸痛/气喘评分等指标来确定运动强度^[4, 53~54]。有氧运动处方的注意事项是:只在感觉良好时运动,如出现发热、生理周期等都要避免运动;运动应循序渐进,逐渐增量;运动中或运动后出现肢体不适、无力、头晕、气促等应立即停止运动,考虑重新调整运动处方。

根据 CPET 结果,健康儿童及青少年有氧运动强度分级标准见表 3^[33, 55],建议每周进行至少 3 次的有氧运动,每次 20~60 min。对于 CHD 患儿来说,需在此基础上结合其病种、临床情况,调整运动处方。一般来说,对于无症状、无心功能障碍、无血液动力学不稳定、无心律失常及运动中 SaO₂ 下降的 CHD 患儿,可参考健康儿童及青少年的运动标准。

大多数 CHD 患儿可以进行规律的中强度有氧运动。对于有系统性心室收缩功能障碍、心室流出道梗阻、肺动脉高压、影响血液动力学的心律失常和主动脉扩张的患儿,进行有氧运动应更加谨慎^[4, 56]。儿童及青少年 CHD 患者的有氧运动强度建议见表 4。

3.2.1.2 儿童及青少年 CHD 患者的抗阻运动

对于抗阻运动强度的推荐,强度太低并不能提升肌肉力量及耐力,但强度过高则运动损伤风险会明显增加。青春期前 CHD 患儿的抗阻训练应在儿童及青少年治疗师或专业训练人员指导下进行,这类儿童及青少年的抗阻运动不应追求大负荷训练,而应以提高力量素质,预防儿童肌少症为主要目的,同时注重囊括耐力、协调性等类型训练。青春期后 CHD 患儿的抗阻运动推荐与成年人相似,注重肌肉力量及肌肉量的提升^[57]。

对于健康儿童及青少年,基于最大肌力(MVC)值推荐对应的抗阻运动强度如表 5,建议每周进行 2~3 次的抗阻运动,每次至少 30 min(2~3 min/肌群,8~20 个肌群/次)。不同病种儿童及青少年 CHD 患者的抗阻运动强度建议见表 6。

表 3 基于 VO_{2max}、HRR、HR_{max} 的健康儿童及青少年有氧运动强度分级

强度	%VO _{2max} ^a (%)	%HRR ^a (%)	%HR _{max} ^a (%)	对应运动说明
极低强度	<20	<29	<54	< 1.5 MET
低强度	20~39	29~46	54~65	1.5~2.9 MET
中强度	40~59	47~64	66~76	3.0~5.9 MET
高强度	60~84	65~87	77~91	≥ 6 MET
极高强度	>85	>87	>91	≥ 6 MET

注:^a:% 项目:该项目实测值占预计值百分比。当患儿存在下列任一情况(RER>1.1;%HR_{max}≥85%;RPE≥14),可将 peakVO₂ 视作 VO_{2max}。VO_{2max}:最大摄氧量;HRR:心率储备;HR_{max}:最大心率;peakVO₂:峰值摄氧量;MET:代谢当量;RER:呼吸交换率;RPE:运动自觉量表。

表 4 儿童及青少年 CHD 患者的有氧运动强度建议		
病种、临床情况	建议运动强度	特殊说明
瓣膜性心脏病:主/肺动脉瓣轻-中度狭窄;主动脉瓣轻-中度关闭不全;孤立性主动脉瓣二瓣化畸形(不伴瓣膜功能、主动脉异常); 主动脉疾病:轻度主动脉缩窄(无残余梗阻或血压异常);稳定的轻度主动脉扩张或动脉瘤; 肺动脉疾病:肺动脉狭窄(收缩期压差<30 mmHg); 其他:无症状的房间隔/室间隔缺损、肺静脉连接异常、动脉导管未闭;法乐四联症(无明显症状、反流);埃博斯坦畸形(无明显症状、反流);植入心脏起搏器、除颤器	不限制强度	(1) 主动脉瓣关闭不全患儿运动前应排除左心室增大或主动脉扩张、心律失常;(2) 中度及以上心室流出道狭窄/梗阻患儿,应避免高强度运动;(3) 植入起搏器、除颤器的患儿应避免进行会影响设备或电极的活动;(4) 封堵器置入术后患儿,建议术后至少 6 个月内避免可能引起封堵器移位、脱落的训练方案;(5) 胸骨切开后患儿,建议术后至少 3 个月内避免牵拉胸廓、影响胸骨愈合的训练方案;(6) 符合本级别推荐的患儿在医疗干预前后应无肺动脉高压、明显心律失常、心室功能障碍,否则需重新评估
中度主动脉瓣狭窄、中度肺动脉瓣狭窄	中强度	无
瓣膜性心脏病:肺动脉瓣/三尖瓣反流(症状、反流明显,或伴有右心功能异常); 主动脉疾病:稳定的中度主动脉扩张或动脉瘤;大动脉转位; 肺动脉疾病:肺动脉狭窄(收缩期压差为 30~50 mmHg); 其他:功能性单心室(Fontan)	低-中强度	(1) 功能性单心室患儿如正在服用抗凝药物,则应该限制活动;如经评估运动能力显著性降低,可考虑参加症状限制的休闲活动。(2) 对于先天性矫正型大动脉转位患儿,应根据临床情况制定个性化方案
重度心室流出道狭窄、梗阻;艾森曼格综合征或肺动脉高压;马凡综合征;心脏移植;接受姑息性手术的患儿;其他较罕见 CHD(如先天性二尖瓣疾病、冠状动脉起源异常等)	需详尽评估后决定	无

注:CHD:先天性心脏病。1 mmHg=0.133 kPa。

表 5 基于 MVC (1 RM) 的儿童及青少年的抗阻训练强度分级		
强度	%MVC(%)	训练效果
低	<20	几乎没有
中	20~49	康复维持
高	50~70	增加肌肉力量
极高	>70	增加肌肉维度

注:MVC:最大肌力。1 RM:受试者仅能完成一次全关节范围的最大抗阻力重量。%MVC:MVC 实测值占预计值百分比。

表 6 儿童及青少年 CHD 患者的抗阻运动强度建议		
病种、临床情况	建议运动强度	特殊说明
瓣膜性心脏病:主动脉瓣轻度狭窄(每年复查狭窄程度);主动脉瓣轻-中度关闭不全;肺动脉瓣狭窄(收缩期压差<30 mmHg);肺动脉瓣/三尖瓣反流(不伴右心室功能异常); 肺动脉疾病:肺动脉狭窄(收缩期压差<30 mmHg); 其他:房间隔/室间隔缺损,肺静脉连接异常,动脉导管未闭;法乐四联症(无明显反流);三尖瓣下移畸形(无明显反流);植入心脏起搏器、除颤器	不限制强度	(1) 主动脉瓣关闭不全患儿运动前应排除左心室或主动脉扩张,或心律失常;(2) 法乐四联症、三尖瓣下移畸形患儿推荐运动测试、Holter 监测;(3) 植入心脏起搏器、除颤器的患儿应避免进行会影响设备或电极的活动;(4) 封堵器置入术后患儿,建议术后至少 6 个月内避免可能引起封堵器移位、脱落的训练方案;(5) 胸骨切开后患儿,建议术后至少 3 个月内避免牵拉胸廓、影响胸骨愈合的训练方案
瓣膜性心脏病:孤立性主动脉瓣二瓣化畸形 主动脉疾病:稳定的轻度主动脉扩张或动脉瘤	中强度	无
瓣膜性心脏病:稳定的主动脉瓣中度狭窄(运动测试中无症状、ST 段压低或室性心动过速,血压反应正常); 肺动脉瓣狭窄(收缩期压差为 30~50 mmHg);肺动脉瓣/三尖瓣反流(右心室功能异常); 主动脉疾病:主动脉缩窄;大动脉转位; 肺动脉疾病:肺动脉狭窄(收缩期压差为 30~50 mmHg)	低-中强度	(1) 三尖瓣反流患儿,需关注心律,慎重评估;(2) 主动脉缩窄患儿,若缩窄部位有明显残余阶差(>20 mmHg),或运动中收缩压过度升高(高于参考值 3 个标准差),或伴主动脉瘤、脑动脉瘤者,需慎重评估;(3) 完全型大动脉转位推荐运动测试、Holter 监测;矫正型大动脉转位患儿应根据临床情况制定个性化方案
瓣膜性心脏病:主动脉瓣重度狭窄,有症状的主动脉瓣中度狭窄;肺动脉瓣狭窄(收缩期压差>50 mmHg); 主动脉疾病:稳定的中度主动脉扩张或动脉瘤; 其他:功能性单心室(Fontan)	低强度	(1) 对于主动脉扩张或动脉瘤患儿,训练不应有身体碰撞和创伤,避免形成主动脉急性事件;(2) 功能性单心室患儿运动时应监测症状、心室功能、血氧饱和度;置入装置者应避免冲击性活动;如正在服用抗凝剂,则应该限制活动;(3) 肺动脉瓣狭窄(收缩期压差>50 mmHg)患儿,建议在末次手术治疗后至少 3~6 个月开始评价抗阻运动的可行性
艾森曼格综合征或肺动脉高压;马凡综合征;心脏移植;接受姑息性手术的患儿;其他较罕见 CHD(如先天性二尖瓣疾病,冠状动脉起源异常等)	需详尽评估后决定	无

注:CHD:先天性心脏病。1 mmHg=0.133 kPa。

3.2.1.3 儿童及青少年 CHD 患者的柔韧和协调训练

儿童及青少年 CHD 患者的身体功能取决于力量、耐力、协调性、速度和灵活性,所以儿童及青少年 CHD 的运动康复应包含柔韧性和协调性的训练,其

可提高肌肉功能,预防运动损伤。训练内容与同龄的健康儿童及青少年的训练原则基本一致^[33,58]。

(1)柔韧性训练:训练原则应以缓慢、可控的方式进行,并逐渐加大活动范围,每次训练 8~10 个主要肌群。训练方法:每个部位拉伸时间 6~15 s,逐渐增加到 30 s。过程中正常呼吸,强度为有牵拉感觉同时不感觉疼痛,每个动作重复 2~3 次,总时间 10 min 左右,每周 3~7 次。

(2)协调性训练:协调性是指完成动作平稳、准确和良好地控制运动的能力。协调性除了受遗传、心理、个性等影响外,还与患儿肌力与肌耐力、运动速度、平衡能力及柔韧性等有关。一般不单独进行协调性训练,常同时结合相应的肌力训练和平衡训练等。

3.2.2 营养支持建议

营养支持是心脏康复的重要需求,对于改善治疗长期结果和生活质量的提升至关重要。

可针对不同年龄的患儿开展营养干预,方案

包括饮食宣教、管式护理、口腔被动运动干预等。CHD 患儿每日能量消耗较正常儿童及青少年增加,尤其是需要追赶生长的营养不良儿童及青少年,需额外补充能量才能满足实际需求^[59]。同时,CHD 患儿术后早期需注意避免因进食不当加重心脏负担,影响心功能恢复,因此需遵医嘱适当限制总液体摄入量。在饮食结构上,注意液体入量及三大营养素摄入的合理配比(一般建议三大营养素供能比例:碳水化合物 55%,脂质 30%,蛋白质 15%)。在进食频率上,建议遵循“少量多餐,量出为入”的原则。若出现心功能不全或消化道不耐受情况需及时就医,根据医嘱调整饮食结构。

3.2.2.1 能量需求估算方法

一些研究报告了使用间接测热法测量静息能量消耗,从而个性化指导术后能量需求^[60]。如果条件不允许,也可以用 Schofield 公式(表 7)计算静息代谢率或 WHO 公式估计能量需求^[61]。临床能量计算公式的选择需要根据患儿的实际营养状况。

表 7 计算静息代谢率的 Schofield 公式

年龄(岁)	男性(kcal/d)	女性(kcal/d)
0~<3	$59.5 \times \text{体重(kg)} - 30$	$58.3 \times \text{体重(kg)} - 31$
3~10	$22.7 \times \text{体重(kg)} + 504$	$22.3 \times \text{体重(kg)} + 486$
>10	$17.7 \times \text{体重(kg)} + 658$	$13.4 \times \text{体重(kg)} + 692$

3.2.2.2 围术期能量需要

CHD 围术期主要包括稳定期、术后危重症期、术后恢复期。稳定期系指术前及出院后病情相对稳定的时期,术后危重症期系指术后早期(通常为 ICU 住院期间),术后恢复期系指术后危重症期结束至出院前阶段。由于食物特殊动力学效应和粪便丢失,肠外营养(PN)推荐热卡通常对应肠内营养(EN)推荐

热卡的 70%~80%。当 EN 不足时,PN 补充热卡计算公式为:PN 所需热卡 = (1-EN 摄入热卡/EN 推荐热卡) × PN 推荐热卡。对于出院后 0~36 个月需追赶生长的 CHD 患儿,EN 推荐量为 140~150(实际体重) kcal/(kg·d)或 110~120(理想体重^[42-43,62]) kcal/(kg·d),当生长发育正常后,回归正常能量供给^[39]。各年龄段 CHD 患儿围术期 PN 热卡推荐量见表 8。

表 8 各年龄段 CHD 患儿围术期肠外营养热卡推荐量

年龄	稳定期[kcal/(kg·d)]	术后危重症期[kcal/(kg·d)]	术后恢复期[kcal/(kg·d)]
0~28 d(早产)	80~100	无推荐	无推荐
0~28 d(足月)	70~90	无推荐	无推荐
29 d~1 岁	61~65	46~55	76~85
1~6 岁	56~60	41~45	66~75
7~12 岁	41~55	31~40	56~65
13~18 岁	25~40	20~30	30~55

注:CHD:先天性心脏病。

6 个月以内的 CHD 患儿应首选母乳喂养^[63-64],在胃肠功能耐受的情况下,可采用母乳强化剂来增加能量密度;无法母乳喂养者,可选择高能量强化

配方奶(1 kcal/ml)代替;在喂养摄入不足的情况下,可根据患儿的年龄、病情、营养状况及胃肠功能状况选择不同配方的 EN 制剂^[39]。

3.2.3 社会心理支持

目前,大多数 CHD 患儿的神经心理问题没有得到重视和及时干预^[65],所以,对 CHD 团队工作人员进行培训,以提高神经心理问题的识别率和转诊率是有必要的。前文述及的筛查量表具有较强的针对性、可实施性,可考虑在 CHD 门诊中开展。要注意的是,心脏疾病的症状,如呼吸困难、食欲差容易被误诊为情绪问题,在实施精神科治疗,尤其是药物治疗时,要首先除外其他器质性疾病,并有明确的精神科诊断为前提。

在这一人群中,部分问题可以通过非药物手段(心理治疗)解决。共识建议:对抑郁和焦虑的患儿,在运动改善作用不明显的情况下,可首选认知行为治疗,其聚焦于改变适应不良的认知和行为,具有可靠的改善作用^[66-67];对于创伤后应激障碍的患儿,可选择暴露疗法及眼动脱敏再加工^[68];此外,正念冥想、放松技术、维持合理的昼夜节律和良好的睡眠质量,对 CHD 患儿也有积极的治疗效果^[69]。

对于严重的情绪问题以及明显影响社会功能的神经发育问题,建议及时请精神科医师会诊或转诊,考虑是否加用药物治疗。需要提醒的是,应用五羟色胺再摄取抑制剂^[70]及抗精神病物^[71]时,需注意其阻断钾通道有 QT 间期延长的风险;苯二氮草类药物不直接影响心血管系统,但其抗焦虑作用可能会稍降低血压及心率;治疗注意缺陷与多动障碍的中枢兴奋剂有轻微的增高静息心率、血压的作用^[72]。

3.2.4 中西医结合探索

CHD 康复的中西医结合探索可聚焦于:传统功法、运动损伤的防护/修复、胃肠功能调理等领域。

传统功法(如太极拳、八段锦等)在成人心脏康复领域已被证实可改善心肺及运动功能^[5],在儿童及青少年领域,如儿童及青少年保健操等亦可考虑借鉴。对于康复过程中运动损伤的防护、修复,可考虑借助于传统医学中的理疗、膏药贴敷等,但需注意所用药物与心血管疾病的交叉作用,有待进一

步探索。儿童及青少年 CHD 术后的胃肠功能障碍(腹胀、便秘、腹泻等)常见,常用且经实证有效的疗法为小儿推拿^[73-75]和穴位贴敷^[75-77],具体需在专业医师门诊进行。

4 儿童及青少年 CHD 的Ⅲ期康复(居家/社会参与)

临床医师需要认识到患有 CHD 的儿童及青少年需要保持健康的体力活动,避免久坐,在患儿就诊时应为其提供校园和体育活动建议,鼓励儿童及青少年积极参与。此外,帮助家长和老师了解儿童及青少年 CHD 患者的体力活动水平、加强运动安全指导是十分必要的。

4.1 校园和社会生活

儿童及青少年 CHD 患者若无残留病变、左/右心室功能正常、无房性/室性心动过速,运动试验结果正常,可不受任何限制地参加校园体育课程、娱乐活动和体育考试^[78-81]。其余疾病类型的儿童及青少年建议进行 CPET 或运动心电图评估,根据评估结果参与校园活动。在正式评测前,建议暂不参加体育活动或考试。

儿童及青少年 CHD 患者经过专业医疗评估(动态心电图、超声心动图和运动试验等)后可以乘坐飞机,或去高原地区旅行^[33]。建议选择有医疗支持的航班或旅行团,以便在飞行中、高原旅行时监测心率、血压、血氧和呼吸频率,观察是否有缺氧表现。若患儿有心脏辅助装置,建议进一步咨询和评估可行性。

4.2 日常运动

儿童及青少年 CHD 患者在生活中选择合适的运动类型时,可以由专业医务人员团队进行综合评估后判断儿童及青少年适合的有氧和抗阻运动强度,根据能耐受的运动强度选择合适的运动类型^[80-81]。不同运动强度对应的日常运动类型推荐见表 9。此外,应提醒患儿注意运动安全性,包括运动相关损伤的防护、运动意外(运动晕厥或猝死)的预防、居家活动过程中的定期随访,以便及时发现身体状态变化,调整运动方案,有益长期预后。

表 9 不同运动强度对应的日常运动类型推荐

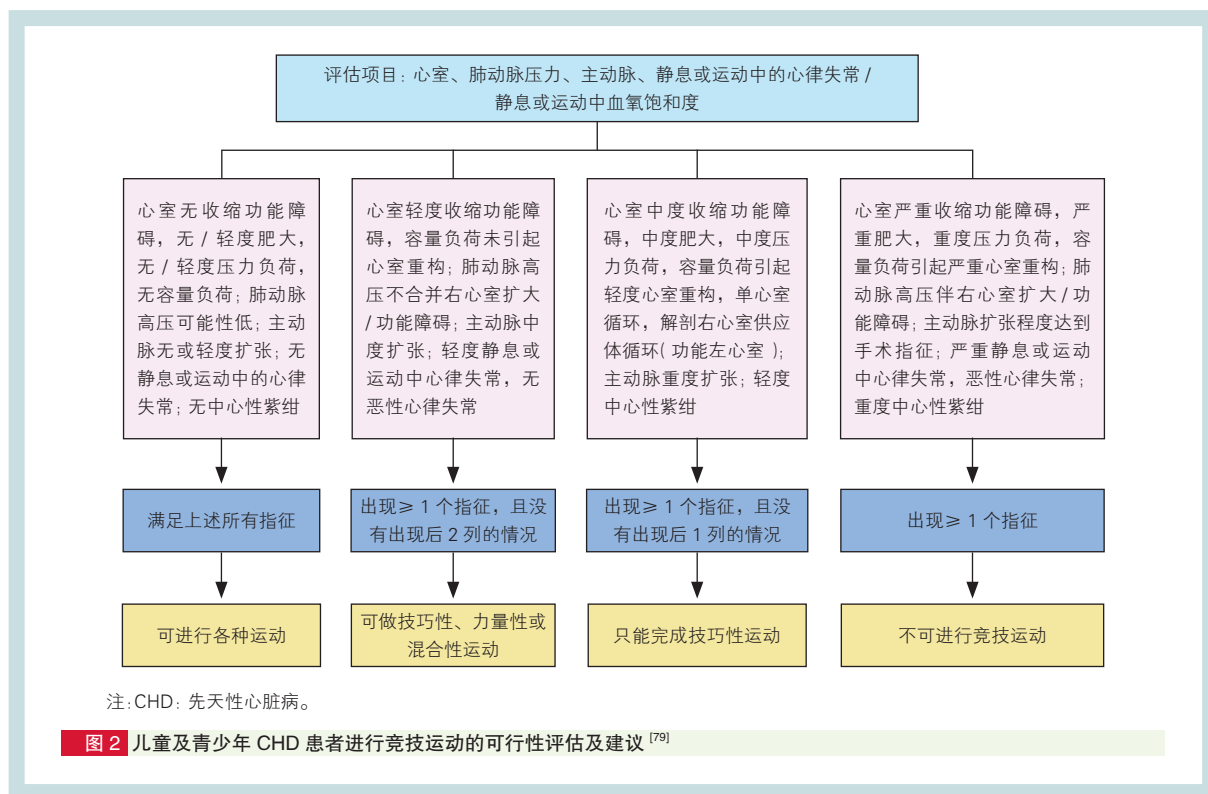
抗阻运动	有氧运动		
	低强度	中强度	高强度
低强度	站立、台球、高尔夫球	乒乓球、排球、保龄球、广播体操(无跳跃动作)、下楼梯	羽毛球、足球*、网球、定向越野、竞走、慢跑、上楼梯、经典滑雪*
中强度	射箭	跳绳(中慢速)、骑自行车(慢速)、跳跃类田径项目、广播体操(有跳跃动作)、轮滑*、橄榄球*	跳绳(快速)、篮球*、游泳、技巧型滑雪*
高强度	投掷类田径项目、室内攀岩、举重*	摔跤*,下坡滑雪*,滑板(慢速)*	骑自行车(中等及以上配速)*、拳击*、皮划艇*、速滑*

注:在竞技状态下,上述项目所对应的强度可能会有不同程度提高。部分水中、冬季运动项目,建议结合实际情况进行可行性评估。*:该项目可能导致身体碰撞。

4.3 竞技运动

竞技类运动的核心特点是,无论成绩水平如何,参与者强烈希望通过身体发挥自己的极限,提高表现。一般具有竞争性、规则性、成绩评定、技

能要求、可量化、公开性等特点。儿童及青少年 CHD 是否可以进行竞技类运动,应详细地进行评估,根据症状和医疗检查结果判断参与竞技运动的可行性(图 2)。



4.4 免疫接种

心血管疾病儿童及青少年易发生各类感染,包括肺炎、感染性心内膜炎等,然而约 60% 的心血管疾病儿童及青少年存在延迟免疫接种的情况^[82]。所以,除了对患儿及其家庭进行感染预防原则的健康宣教(手/口腔等身体卫生、环境卫生)外,更要对他们的预防接种予以指导和干预。

国内专家共识建议有严重营养不良或合并免疫功能异常的复杂病种,及心功能不全或严重肺动脉高压的 CHD 患儿可以推迟疫苗接种^[83]。但是,当患儿的心血管疾病得到稳定和改善后,多学科团队应就如何重启疫苗接种计划进行评估,并出具阶段性疫苗接种时间表;必要时咨询当地疾病预防控制中心建议。需要提醒的是,此类患儿的疫苗接种均需在专业医师监督下进行。

5 结语

本文对儿童及青少年 CHD 心脏康复治疗提出建议,涵盖围术期、稳定期和患儿回归校园及社会生活阶段,为患儿自身、家长/照护者和学校老师

提供了 CHD 人群日常活动和体育运动的实用性科学指导。本共识对儿童及青少年 CHD 康复期间营养和心理健康方面提出评估和改善建议,为患儿康复提供多学科综合支持。本共识大多数指导建议基于专家建议或者小型研究,这也表明这一领域需要更大样本量、更严格和更长随访时间的研究。

共识专家组成员(以姓氏汉语拼音排序): 曾敏(中国医学科学院阜外医院), 陈寄梅(广东省心血管病研究所), 陈楠(上海健康医学院附属崇明医院), 陈翔(温州医科大学附属第二医院), 陈欣欣(广州市妇女儿童医疗中心), 陈艳妮(西安市儿童医院), 崔彦芹(广州市妇女儿童医疗中心), 董硕(中国医学科学院阜外医院), 杜青(上海交通大学医学院附属新华医院), 范太兵(阜外华中心血管病医院), 范祥明(浙江大学医学院附属儿童医院), 冯雪(中国医学科学院阜外医院), 顾虹(首都医科大学附属北京安贞医院), 顾春虎(中国人民解放军空军军医大学第一附属医院), 郭建军(首都体育学院体医融合中心), 郭建军(西安交通大学附属儿童医院), 洪小杨(中国人民解放军总医院第七医学中心附属八一儿童医院), 侯梅(青岛大学附属妇女儿童医院), 胡继红(湖南省儿童康复医院), 胡盛寿(中国医学科学院阜外医

院), 李守军(中国医学科学院阜外医院), 李晓峰(首都医科大学附属北京儿童医院), 廖立红(广西省柳州市人民医院), 刘芳(复旦大学附属儿科医院), 罗丹东(广东省人民医院), 罗雯懿(上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心), 吕蓓(青岛大学附属妇女儿童医院), 马欢(广东省人民医院), 马艳(中国医学科学院阜外医院), 倪隽(福建医科大学附属第一医院), 潘湘斌(中国医学科学院阜外医院), 钱素云(首都医科大学附属北京儿童医院), 曲东(首都儿科研究所附属儿童医院), 沈中华(浙江大学第二附属医院), 施珊珊(浙江大学附属儿童医院), 孙恒文(广东省人民医院), 田宏(复旦大学附属儿科医院), 王强(首都医科大学附属北京安贞医院), 王旭(中国医学科学院阜外医院), 王艳(北京体育大学运动医学与康复学院), 王辉山(中国人民解放军北部战区总医院), 邢泉生(青岛大学附属妇女儿童医院), 徐卓明(上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心), 杨克明(中国医学科学院阜外医院), 喻鹏铭(四川大学华西医院眉山医院), 张浩(上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心), 张旌(中国医学科学院阜外医院), 张茜(中国医学科学院阜外医院), 张本青(中国医学科学院阜外医院), 赵澎(天津市儿童医院), 郑毅(首都医科大学附属北京安贞医院), 周开宇(四川大学附属华西第二医院)

共识执笔组成员(以姓氏汉语拼音排序): 蔡小满(上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心), 邓娟(中国医学科学院阜外医院), 李萌(中国医学科学院阜外医院), 鲁雯馨(中国医学科学院阜外医院), 孟昊辰(中国医学科学院阜外医院), 石熠瑶(中国医学科学院阜外医院), 王宝璐(中国医学科学院阜外医院), 王鹏(中国医学科学院阜外医院), 王澎(中国医学科学院阜外医院), 吴岳(中国医学科学院阜外医院)

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Zhao L, Chen L, Yang T, et al. Birth prevalence of congenital heart disease in China, 1980-2019: a systematic review and meta-analysis of 617 studies[J]. *Eur J Epidemiol*, 2020, 35(7): 631-642. DOI: 10.1007/s10654-020-00653-0.
- [2] Zhao QM, Liu F, Wu L, et al. Prevalence of congenital heart disease at live birth in China[J]. *J Pediatr*, 2018, 204: 53-58. DOI: 10.1016/j.jpeds.2018.08.040.
- [3] Zhang Y, Wang J, Zhao J, et al. Current status and challenges in prenatal and neonatal screening, diagnosis, and management of congenital heart disease in China[J]. *Lancet Child Adolesc Health*, 2023, 7(7): 1-11. DOI: 10.1016/S2352-4642(23)00051-2.
- [4] Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, et al. 2020 ESC guidelines for the management of adult congenital heart disease[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(6): 563-645. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa554.
- [5] McBride MG, Burstein DS, Edelson JB, et al. Cardiopulmonary rehabilitation in pediatric patients with congenital and acquired heart disease[J]. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2020, 40(6): 370-377. DOI: 10.1097/HCR.0000000000000560.
- [6] Duppen N, Takken T, Hopman MT, et al. Systematic review of the effects of physical exercise training programmes in children and young adults with congenital heart disease[J]. *Int J Cardiol*, 2013, 168(3): 1779-1787. DOI:10.1016/j.ijcard.2013.05.086
- [7] Tippayawong P, Chaiyakulsil C. Incidence and associated factors of pediatric post-intensive care syndrome using the VSCAREMD model[J]. *Acute Crit Care*, 2022, 37(4): 627-635. DOI: 10.4266/acc.2022.00234.
- [8] Toobe M. Post-intensive care syndrome in pediatrics[J]. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba*, 2021, 78(4): 408-414. DOI:10.31053/1853.0605.v78.n4.32809.
- [9] Sinha A, Rubin S, Jarvis JM. Promoting functional recovery in critically ill children[J]. *Pediatr Clin North Am*, 2023, 70(3): 399-413. DOI:10.1016/j.pcl.2023.01.008
- [10] 蔡小满, 徐卓明, 徐毅超, 等. 先天性心脏病患儿心脏矫正术后心肺运动功能评估的初步实践 [J]. *中华心血管病杂志*, 2022, 50(5): 471-479. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20210913-00788.
- [11] 蔡小满, 徐毅超, 陈琳, 等. 全腔肺吻合术后患儿运动耐量状况及相关危险因素分析 [J]. *中国循环杂志*, 2024, 39(4): 378-385. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2024.04.008.
- [12] Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2013, 128(8): 873-934. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31829b5b44.
- [13] Rhodes J, Curran TJ, Camil L, et al. Sustained effects of cardiac rehabilitation in children with serious congenital heart disease[J]. *Pediatrics*, 2006, 118(3): e586-593. DOI: 10.1542/peds.2006-0264.
- [14] Amedeo P, Gavotto A, Guillaumont S, et al. Cardiopulmonary fitness in children with ongenital heart diseases versus healthy children[J]. *Heart*, 2018, 104(12): 10261036. DOI: 10.1136/heartjnl2017312339.
- [15] 胡大一. 中国心脏康复的现状与发展思路 [J]. *中国实用内科杂志*, 2017, 37(7): 581-582. DOI: 10.19538/j.nk2017070101.
- [16] 国家心血管病中心. 中国心血管健康与疾病报告 2023[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2024: 192-198.
- [17] Gauthier N, Curran T, O'Neill JA, et al. Establishing a comprehensive pediatric cardiac fitness and rehabilitation program for congenital heart disease[J]. *Pediatr Cardiol*, 2020, 41(8): 1569-1579. DOI: 10.1007/s00246-020-02413-z.
- [18] Lin S, Gao Q, He X, et al. Effect of comprehensive nursing methods in postoperative ICU of children with CHD[J]. *Cardiol Young*, 2024, 34(1): 86-91. DOI: 10.1017/S1047951123000410.
- [19] 王诗瑜, 吴岳, 张茜, 等. 基于德尔菲法改良先天性心脏病患儿术后早期分级康复护理模式 [J]. *中国实用护理杂志*, 2023, 39(17): 1314-1320. DOI: 10.3760/cma.j.cn211501-20221229-03926.
- [20] Choong K, Canci F, Clark H, et al. Practice recommendations for early mobilization in critically ill children[J]. *J Pediatr Intensive Care*, 2018, 7(1): 14-26. DOI: 10.1055/s-0037-1601424.
- [21] Wiecezorek B, Ascenzi J, Kim Y, et al. PICU up!: impact of a quality improvement intervention to promote early mobilization in critically ill children[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2016, 17(12): e559-e566. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000983.
- [22] Spence C, Khoo N, Mackie A, et al. Exploring the promise of telemedicine exercise interventions in children and adolescents with congenital heart disease[J]. *Can J Cardiol*, 2023, 39(11S): S346-S358. DOI: 10.1016/j.cjca.2023.08.015.
- [23] Tikkanen AU, Oyaga AR, Riaño OA, et al. Paediatric cardiac rehabilitation in congenital heart disease: a systematic review[J]. *Cardiol Young*, 2012, 22(3): 241-250. DOI: 10.1017/S1047951111002010.

- [24] Bradley LM, Galioto FM Jr, Vaccaro P, et al. Effect of intense aerobic training on exercise performance in children after surgical repair of tetralogy of fallot or complete transposition of the great arteries[J]. *Am J Cardiol*, 1985, 56(12): 816-818. DOI: 10.1016/0002-9149(85)91155-5.
- [25] Williams CA, Wadley C, Pieleas G, et al. Physical activity interventions for people with congenital heart disease[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2020, 10(10): CD013400. DOI: 10.1002/14651858.CD013400.
- [26] Yoshihara R, Kanejima Y, Kitamura M, et al. Optimal exercise training for children with congenital heart disease: a systematic review[J]. *Am Heart J Plus*, 2022, 13: 100119. DOI: 10.1016/j.ahjo.2022.100119.
- [27] Acosta-Dighero R, Torres-Castro R, Rodríguez-Núñez I, et al. Physical activity assessments in children with congenital heart disease: a systematic review[J]. *Acta paediatrica*, 2020, 109(12): 2479-2490. DOI: 10.1111/apa.15478.
- [28] 中华人民共和国教育部, 中华人民共和国国家体育总局. 国家学生体质健康标准(2014年修订)[EB/OL]. (2014-07-07)[2024-09-07]. https://uc.whu.edu.cn/_mediafile/uc/2015/06/16/2oylp7q9ex.pdf.
- [29] 相婷, 杨巧芝. 儿童心肺运动试验生理指标医学参考值的初步研究[J]. *中国儿童保健杂志*, 2017, 25(8): 830-833. DOI: 10.11852/zgetbjzz2017-25-08-23.
- [30] Qu J, Shi H, Chen X, et al. Evaluation of physical fitness in children with congenital heart diseases versus healthy population[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 32(4): 906-915. DOI: 10.1053/j.semtevs.2020.05.014.
- [31] Amedro P, Matecki S, Pereira Dos Santos T, et al. Reference values of cardiopulmonary exercise test parameters in the contemporary paediatric population[J]. *Sports Med Open*, 2023, 9(1): 68. DOI: 10.1186/s40798-023-00622-3.
- [32] Takken T, Bongers BC, van Brussel M, et al. Cardiopulmonary exercise testing in pediatrics[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017, 14(Supplement_1): S123-S128. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201611-912FR.
- [33] Takken T, Giardini A, Reybrouck T, et al. Recommendations for physical activity, recreation sport, and exercise training in paediatric patients with congenital heart disease: a report from the Exercise, Basic & Translational Research Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the European Congenital Heart and Lung Exercise Group, and the Association for European Paediatric Cardiology[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2012, 19(5): 1034-1065. DOI: 10.1177/1741826711420000.
- [34] 乐琼, 陶晶, 兰红, 等. 先天性心脏病患儿运动评估与运动训练的最佳证据总结[J]. *中国实用护理杂志*, 2022, 38(14): 1055-1062. DOI: 10.3760/cma.j.cn21150-20210713-01967.
- [35] Levett DZH, Jack S, Swart M, et al. Perioperative cardiopulmonary exercise testing (CPET): consensus clinical guidelines on indications, organization, conduct, and physiological interpretation[J]. *Br J Anaesth*, 2018, 120(3): 484-500. DOI: 10.1016/j.bja.2017.10.020.
- [36] Qu J, Shi H, Guo Y, et al. Is the six-minute walk test still reliable compared to cardiopulmonary exercise test for exercise capacity in children with congenital heart disease?[J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 965739. DOI: 10.3389/fped.2022.965739.
- [37] Medoff-Cooper B, Ravishankar C. Nutrition and growth in congenital heart disease: a challenge in children[J]. *Curr Opin Cardiol*, 2013, 28(2): 122-129. DOI: 10.1097/HCO.0b013e32835dd005.
- [38] Andonian C, Langer F, Beckmann J, et al. Overweight and obesity: an emerging problem in patients with congenital heart disease[J]. *Cardiovasc Diagn Ther*, 2019, 9(Suppl 2): S360-S368. DOI: 10.21037/cdt.2019.02.02.
- [39] Mo X, Cai W, Qi J, et al. Expert consensus on nutritional support for children with congenital heart disease (2023 edition)[J]. *Congenital Heart Disease*, 2023, 18(6): 571-593. DOI: 10.32604/chd.2024.048939.
- [40] Joosten KF, Hulst JM. Nutritional screening tools for hospitalized children: methodological considerations[J]. *Clin Nutr*, 2014, 33(1): 1-5. DOI: 10.1016/j.clnu.2013.08.002.
- [41] WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards based on length/height, weight and age[J]. *Acta Paediatr Suppl*, 2006, 450: 76-85. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2006.tb02378.x
- [42] 首都儿科研究所, 九市儿童体格发育调查协作组, 李辉, 等. 中国七岁以下儿童体重、身长/身高和头围的生长标准值及标准化生长曲线[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(3): 173-173. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2009.03.005.
- [43] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T423-2022 7岁以下儿童生长标准[S]. 北京, 2022.
- [44] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T 612-2018 7岁-18岁儿童青少年身高发育等级评价[S]. 北京, 2018.
- [45] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T 586-2018 学龄儿童青少年超重与肥胖筛查[S]. 北京, 2018.
- [46] 中华医学会儿科学分会康复学组, 中华医学会儿科学分会儿科学组, 中国妇幼保健协会儿童康复专业委员会. 神经损伤儿童营养不良管理流程及干预建议[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2023, 38(10): 726-732. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20230723-00024.
- [47] 王晓航. 先天性心脏病婴儿生长及智力发育状况的研究[D]. 南京大学, 2012.
- [48] Marelli A, Miller SP, Marino BS, et al. Brain in congenital heart disease across the lifespan: the cumulative burden of injury[J]. *Circulation*, 2016, 133(20): 1951-1962. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.019881.
- [49] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T 580-2017 0岁-6岁儿童发育行为评估量表[S]. 北京, 2017.
- [50] Pate RR, Hillman CH, Janz KF, et al. Physical activity and health in children younger than 6 years: a systematic review[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2019, 51(6): 1282-1291. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001940.
- [51] Edouard P, Gautheron V, D'Anjou MC, et al. Training programs for children: literature review[J]. *Ann Readapt Med Phys*, 2007, 50(6): 510-519, 499-509. DOI: 10.1016/j.annrmp.2007.04.015.
- [52] Hui SS, Chan JW. The relationship between heart rate reserve and oxygen uptake reserve in children and adolescents[J]. *Res Q Exerc Sport*, 2006, 77(1): 41-49. DOI: 10.1080/02701367.2006.10599330.
- [53] Budts W, Börjesson M, Chessa M, et al. Physical activity in adolescents and adults with congenital heart defects: individualized exercise prescription[J]. *Eur Heart J*, 2013, 34(47): 3669-3674. DOI: 10.1093/eurheartj/ehd433.
- [54] Dent JM. Congenital heart disease and exercise[J]. *Clin Sports Med*, 2003, 22(1): 81-99. DOI: 10.1016/s0278-5919(02)00093-5.
- [55] 张云婷, 马生霞, 陈畅, 等. 中国儿童青少年身体活动指南[J]. *中国循证儿科杂志*, 2017, 12(6): 401-409. DOI: 10.3969/j.issn. 1673-

- 5501.2017.06.001.
- [56] Tran D, Maiorana A, Ayer J, et al. Recommendations for exercise in adolescents and adults with congenital heart disease[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2020, 63(3): 350-366. DOI:10.1016/j.pcad.2020.03.002.
- [57] Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil. Strength training in children and adolescents: benefits, risks and recommendations[J]. *Arch Argent Pediatr*, 2018, 116(6): S82-S91. DOI: 10.5546/aap.2018.s82.
- [58] Hansen K, Curran T, O'Neill JA, et al. Flexibility: a hidden but trainable morbidity in pediatric patients with congenital heart disease[J]. *Pediatr Cardiol*, 2023, 44(7): 1599-1604. DOI: 10.1007/s00246-023-03228-4.
- [59] Zhang M, Wang L, Huang R, et al. Risk factors of malnutrition in Chinese children with congenital heart defect[J]. *BMC pediatrics*, 2022, 20(1): 213. DOI: 10.21203/rs.2.18951/v2.
- [60] Mehta, NM, Skillman, HE, Irving SY, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the pediatric critically ill patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2017, 18(7): 675-715. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001134.
- [61] Roebuck N, Fan CS, Floh A, et al. A comparative analysis of equations to estimate patient energy requirements following cardiopulmonary bypass for correction of congenital heart disease[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2020, 44(3): 444-453. DOI: 10.1002/jpen.1610.
- [62] Kleinman RE. 儿童营养学 [M]. 申昆玲, 译. 7 版, 北京: 人民军医出版社, 2015: 464.
- [63] Medoff-Cooper B, Naim M, Torowicz D, et al. Feeding, growth, and nutrition in children with congenitally malformed hearts[J]. *Cardiol Young*, 2010, 20 Suppl 3: 149-153. DOI:10.1017/S1047951110001228.
- [64] Torowicz DL, Seelhorst A, Froh EB, et al. Human milk and breastfeeding outcomes in infants with congenital heart disease[J]. *Breastfeed Med*, 2015, 10(1): 31-37. DOI: 10.1089/bfm.2014.0059.
- [65] Holland JE, Cassidy AR, Stopp C, et al. Psychiatric disorders and function in adolescents with tetralogy of fallot[J]. *J pediatr*, 2017, 187: 165-173. DOI:10.1016/j.jpeds.2017.04.048.
- [66] Zhang A, Borhneimer LA, Weaver A, et al. Cognitive behavioral therapy for primary care depression and anxiety: a secondary meta-analytic review using robust variance estimation in meta-regression[J]. *J Behav Med*, 2019, 42(6): 1117-1141. DOI: 10.1007/s10865-019-00046-z.
- [67] Reavell J, Hopkinson M, Clarkesmith D, et al. Effectiveness of cognitive behavioral therapy for depression and anxiety in patients with cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Psychosomatic medicine*, 2018, 80(8): 742-753. DOI: 10.1097/PSY.0000000000000626.
- [68] Mavranzeouli I, Megnin-Viggars O, Daly C, et al. Research review: psychological and psychosocial treatments for children and young people with post-traumatic stress disorder: a network meta-analysis[J]. *J Child Psychol Psychiatry*, 2020, 61(1): 18-29. DOI: 10.1111/jcpp.13094.
- [69] Scott-Sheldon LAJ, Gathright EC, Donahue ML, et al. Mindfulness-based interventions for adults with cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Behav Med*, 2020, 54(1): 67-73. DOI: 10.1093/abm/kaz020.
- [70] Kennedy SH, Lam RW, McIntyre RS, et al. Canadian Network for Mood and Anxiety Treatments (CANMAT) 2016 clinical guidelines for the management of adults with major depressive disorder: section 3. pharmacological treatments[J]. *Can J Psychiatry*, 2016, 61(9): 540-560. DOI: 10.1177/0706743716659417.
- [71] Goodnick PJ, Jerry J, Parra F. Psychotropic drugs and the ECG: focus on the QTc interval[J]. *Expert Opin Pharmacother*, 2002, 3(5): 479-498. DOI: 10.1517/14656566.3.5.479.
- [72] Mick E, McManus DD, Goldberg RJ. Meta-analysis of increased heart rate and blood pressure associated with CNS stimulant treatment of ADHD in adults[J]. *Eur Neuropsychopharmacol*, 2013, 23(6): 534-541. DOI: 10.1016/j.euroneuro.2012.06.011.
- [73] 张红, 李勉, 马云兰. 中医护理干预促进婴幼儿体外循环术后胃肠功能恢复的探讨 [J]. 护理研究, 2012, 26(26): 2455-2456. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2012.26.029
- [74] 于金平. 中医护理干预促进婴幼儿体外循环术后胃肠功能恢复的影响 [J]. 内蒙古中医药, 2017, 36(20): 174-175. DOI: 10.3969/j.issn.1006-0979.2017.20.177.
- [75] 胡莎莎. 推拿与贴敷联合常规护理对先天性心脏病患儿术后胃肠功能的影响 [J]. 齐鲁护理杂志, 2013, 19(18): 71-72. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7256.2013.18.034.
- [76] 赵丽, 谌启辉, 王晓燕, 等. 三黄承气膏穴位贴敷治疗儿童先天性心脏病术后腹胀疗效观察 [J]. 现代中西医结合杂志, 2022, 31(11): 1472-1475+1491. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8849.2022.11.003.
- [77] 田绍连, 熊希慈, 苏娟, 等. 不同护理措施对中药脐敷治疗先心病术后便秘疗效的影响研究 [J]. 云南中医中药杂志, 2013, 34(8): 80-81. DOI: 10.3969/j.issn.1007-2349.2013.08.050.
- [78] Giardini A, Danti A, Specchia S, et al. Long-term impact of transcatheter atrial septal defect closure in adults on cardiac function and exercise capacity[J]. *Int J Cardiol*, 2008, 124(2): 179-182. DOI: 10.1016/j.ijcard.2006.12.031.
- [79] Budts W, Piesles GE, Roos-Hesselink JW, et al. Recommendations for participation in competitive sport in adolescent and adult athletes with congenital heart disease (chd): position statement of the Sports Cardiology & Exercise Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC), the European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Adult Congenital Heart Disease and the Sports Cardiology, Physical Activity and Prevention Working Group of the Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC)[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(43): 4191-4199. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa501.
- [80] Mitchell JH, Haskell W, Snell P, et al. Task force 8: classification of sports[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2005, 45(8): 1364-1367. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.02.015.
- [81] 全明辉, 刘佳佳, 李易燕, 等. 中文版《儿童青少年身体活动能量消耗纲要》[J]. 中国体育教练员, 2020, 28(4): 83-86.
- [82] Murray AM, Lee GM, Brown DW, et al. Immunisation rates and predictors of undervaccination in infants with CHD[J]. *Cardiol Young*, 2023, 33(2): 242-247. DOI:10.1017/S104795112200052X
- [83] 苏州市疾病预防控制中心, 上海市疾病预防控制中心, 杭州市疾病预防控制中心, 等. 特殊健康状况儿童预防接种专家共识之五——先天性心脏病与预防接种 [J]. 中国实用儿科杂志, 2019, 34(1): 2-4. DOI: 10.19538/j.ck2019010602.

(收稿日期:2024-09-07)

(编辑: 许菁)