

《儿童青少年自主神经介导性晕厥诊断与治疗指南(2024 修订)》解读



扫码阅读电子版

邹润梅 王成

中南大学湘雅二医院儿童医学中心儿童心血管专科,长沙 410011

通信作者:王成,Email:wangcheng2nd@csu.edu.cn

【摘要】 本指南修订是结合近年来在儿童自主神经介导性晕厥(NMS)领域的研究进展,对《2018 CPCS 儿童青少年晕厥诊断与治疗指南》做出的及时更新。在儿童 NMS 相关疾病谱和诊断方面,增加了部分体位试验,引入了坐位性心动过速综合征、坐位性高血压新概念,强调了共患病的诊断及评估。临床诊断儿童青少年 NMS 需结合详细询问病史、仔细体格检查、正确解读体位试验结果和全面评估共患病。治疗方面,针对非药物治疗给出了详细的建议,强调生物标志物指导个体化治疗及共患病的管理。修订的指南还对 NMS 的随访和疗效评估提出了具体建议。

【关键词】 儿童;青少年;自主神经介导性晕厥;诊断;治疗;指南解读

基金项目:湖南省科技厅资助项目(2023SK4018)

DOI:10.3760/cma.j.cn101070-20241116-00752

Interpretation of guidelines for the diagnosis and treatment of neurally mediated syncope in children and adolescents (revised 2024)

Zou Runmei, Wang Cheng

Department of Pediatric Cardiology, Children's Medical Center, the Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410011, China

Corresponding author: Wang Cheng, Email: wangcheng2nd@csu.edu.cn

【Abstract】 This revised guideline incorporates recent advances in neurally mediated syncope (NMS) in children, providing a timely update to the "2018 CPCS Guidelines for Diagnosis and Treatment of Syncope in Children and Adolescents". In the spectrum of NMS-related disorders and diagnosis, this revision includes additional postural tests, introduces the new concept of sitting tachycardia syndrome and sitting hypertension, and emphasizes the diagnosis and assessment of comorbidities. The clinical diagnosis of NMS in children and adolescents requires a combination of detailed history taking, thorough physical examination, correct interpretation of postural tests results, and comprehensive assessment of comorbidities. In terms of treatment, detailed recommendations are given for non-pharmacological therapy, emphasizing the use of biomarkers to guide individualized treatment and the management of comorbidities. The revised guideline also provides specific recommendations for follow-up and outcome assessment of NMS in children and adolescents.

【Key words】 Child; Adolescent; Neurally mediated syncope; Diagnosis; Treatment; Guideline interpretation

Fund program: Hunan Provincial Science and Technology Plan Project (2023SK4018)

DOI:10.3760/cma.j.cn101070-20241116-00752

晕厥是由于短暂的脑部低灌注导致的一过性意识丧失及不能维持机体姿势而倒地的现象,具有起病快、持续时间短、可自行完全恢复的特点^[1]。儿童青少年晕厥的病因、发病机制、诊断和治疗策略不同于成年人,反复晕厥发作会影响儿童青少年的身心健康及生活质量。近年来,儿童青少年晕厥的临床诊治研究取得显著进展,包括晕厥的疾病谱、诊断流程、体位试验[如主动站立试验、直立倾斜试验(head-up tilt test, HUTT)、主动坐位试验]、临床诊断及个体化治疗。儿童青少年自主神经介导性晕厥(neurally mediated syncope, NMS)的诊断和治疗成为儿科领域的热点问题^[2]。《儿童青少年自主神经介导性晕厥诊断和治疗指南(2024 修订)》根据全球最新研究进展和循证证据进行了修订^[3],现对修订指南的晕厥疾病谱、共患病、诊断流程、体位试验及临床诊断等进行解读。

1 晕厥的发病率及疾病谱

儿童青少年晕厥发病率 17.37%,女性多于男性^[4]。疾病谱包括 NMS、心源性晕厥(cardiogenic syncope, CS)和不明原因晕厥(unexplained syncope, UPS)。NMS 以反射调节异常或自主神经系统功能障碍引起的晕厥发作为特征,是儿童青少年最常见的晕厥原因,占 70%~80%;CS 占 2%~3%;UPS 约占 20%。儿童 NMS 根据 HUTT 血流动力学类型,分为血管迷走性晕厥(vasovagal syncope, VVS),又分为血管抑制型、心脏抑制型、混合型)、体位性心动过速综合征(postural orthostatic tachycardia syndrome, POTS)、直立性低血压(orthostatic hypotension, OH)、直立性高血压(orthostatic hypertension, OHT)^[1]。2020 年 Tao 等^[5]提出儿童坐位性心动过速综合征(sitting tachycardia syndrome, STS)和坐位性高血压

(sitting hypertension, SHT)新概念,丰富了 NMS 疾病谱。婴儿期屏气发作可能是 NMS 的一种特殊类型^[6]。

儿童青少年 NMS 常伴共患病,30%~40%的儿童青少年 VVS 和/或 POTS 通常共患过过敏性疾病^[7],或与凝血功能障碍有关^[8]。其他常见共患病包括偏头痛、精神障碍、睡眠障碍、过度通气综合征、慢性疲劳综合征、关节过度活动综合征和胃肠道疾病^[9]。NMS 共患病可能增加了诊断和治疗的复杂性。

2 诊断程序

儿童青少年晕厥的诊断程序包括明确诊断、提示诊断及 UPS 诊断 3 个步骤,按照该步骤进行临床诊断明显提高了我国儿童青少年晕厥的诊断效率。还有一些非晕厥疾病,如癫痫、代谢性疾病、中毒、心因性疾病所致的一过性意识丧失,有时容易误诊,需要及时鉴别^[10]。

2.1 明确诊断 对于 POTS、OH 及 OHT^[1]、STS、SHT^[5]可以通过直立不耐受或坐位不耐受症状的病史获得提示,如心电图正常,主动站立试验或 HUTT 或主动坐位试验达到阳性标准即可做出诊断;境遇性晕厥(situational syncope, SS, 指特殊情境下出现晕厥,如排尿、排便、淋浴、吞咽、咳嗽、唱歌、梳头等)^[11]、药源性晕厥(用药史)等可以通过典型的病史进行诊断。

2.2 提示诊断 详细病史、体格检查及心电图检查对于心肌病、肺动脉高压、发绀型先天性心脏病及某些心律失常等疾病可以提示诊断,如婴幼儿期起病、运动诱发晕厥、有器质性心脏病或猝死家族史、心电图异常均提示患儿可能为 CS,其中由运动诱发的晕厥及心电图异常对 CS 提示作用较强^[12],对这些患者需根据具体情况,进一步选择超声心动图、Holter 心电图、心电图运动负荷试验、心脏电生理、植入式循环记录仪、心导管检查、心血管造影、尿液代谢筛查及基因检测等检查,为明确诊断提供依据。

2.3 UPS 通过详细病史、体格检查、卧位与立位血压及卧位与立位心电图检查不能明确诊断且也不能提示诊断的患者,如晕厥反复发作,且发作特点提示可能为 NMS,则可进行体位试验,包括主动站立试验、或 HUTT^[1]、或主动坐位试验^[5],有助于 NMS 的病因诊断。

经过上述步骤仍不能明确晕厥病因诊断者,应对患儿进行再次评价,包括重新询问病史、体格检查及辅助检查,必要时咨询神经科或精神科医师。

3 体位试验

儿童青少年晕厥的病因诊断研究中,我国学者对儿童青少年体位试验进行了卓有成效的探索,体位试验通过体位改变激发自主神经功能失衡,为临床诊断 NMS 提供依据。

3.1 主动站立试验 主动站立试验可以筛选儿童青少年直立不耐受病因,没有绝对禁忌证。操作简单,适合

各级医疗机构开展,对 POTS、OH 或 OHT 具有诊断价值^[13]。心电图波形变化受体位改变影响,卧位与立位心电图 T 波变化有助于自主神经功能判断^[14]。

3.2 HUTT HUTT 适应证除了晕厥症状外,还发现近 1/3 的晕厥先兆症状如不明原因胸闷或胸痛^[15]、过度通气^[16]、心悸^[17]、头晕或头痛、腹痛^[18]等儿童的 HUTT 呈现阳性反应。

HUTT 阳性反应标准:VVS、OH、OHT 的 HUTT 阳性反应标准没有明显变化。POTS 的主动站立试验或 HUTT 阳性反应标准可考虑结合昼夜节律变化^[19],上午时段平卧位时心率在正常范围,在主动站立试验或 HUTT 的 10 min 内,心率较平卧位增加 ≥ 40 次/min 和/或心率最大值达到标准(6~12 岁 ≥ 130 次/min,12~18 ≥ 125 次/min)可诊断 POTS^[11]。

儿童 HUTT 方法学与成人不同。儿童自主神经系统处于不断发育和成熟过程,依从性较成人差,因此儿童较成人的 HUTT 血流动力学参数变化更加迅速和突然出现,HUTT 阳性反应可能在儿童出现较早。HUTT 期间尽可能获得儿童的配合。多数情况下,POTS 患儿比 OH 患儿更容易出现直立不耐受症状^[20]。HUTT 期间儿童出现心电图变化,如窦性心律失常、窦性心动过缓等,预测 HUTT 阳性反应的可能性增加^[21]。心电图异常 T 波形态、T 波顶点至 T 波末端间期和 QT 间期延长有助于识别 VVS 患儿^[22]。

关于儿童 HUTT 安全性,多数学者倾向 HUTT 是安全的。技术人员严格按照 HUTT 适应证和操作规范是保障 HUTT 安全性的前提。HUTT 可诱发晕厥或晕厥先兆症状再现,可导致受试儿童青少年出现心律失常^[21]、心理恐惧^[23]、暂时性失语^[24]、抽搐^[25]等并发症。虽然 HUTT 存在一定风险,如果按照建议的 HUTT 程序进行操作,在排除器质性心脏病引起的晕厥时,HUTT 是安全的,很少发现严重的 HUTT 相关并发症^[26-27]。HUTT 期间心电图长 RR 间期 > 2 s 并不少见,但倾斜诊断床及时回至平卧位即可促进患儿的意识恢复。3~18 岁儿童青少年在良好沟通前提下,都能顺利完成全程 HUTT,且安全性好。在 HUTT 期间出现心脏骤停或惊厥事件的患儿并不提示预后不良。

3.3 主动坐位试验 操作简单,相对安全,用于有眩晕、视力模糊、头痛、胸闷、恶心、腹痛、坐位麻木、出汗等坐位不耐受症状儿童青少年的基础病因的初步筛查,无明确禁忌证^[5]。STS 和 SHT 可通过主动坐位试验明确病因诊断。

4 临床诊断

详细病史能对诊断提供有价值的信息。儿童青少年晕厥的发病年龄不仅多见于学龄期儿童,还可见于其他年龄组,2024 年修订的指南在临床诊断部分进行了更

新,并增加了导致晕厥的风险因素。

4.1 VVS (1)多有持久站立或体位突然变化(如体位由卧位或坐位或蹲位快速变成站立位)、精神紧张或恐惧、闷热环境等诱发因素;(2)有晕厥或晕厥先兆表现;(3)HUTT 达到阳性标准;(4)除外其他疾病^[1]。

如果晕厥反复发作并伴有心脏停搏持续超过 3 s,则称恶性 VVS。可由 HUTT、情绪或疼痛等刺激触发。

4.2 POTS (1)病程通常 >1 个月,多有上述诱发因素(同 VVS),某些危险因素如儿童在仰卧位基线心率偏高(仰卧位心率增加 10 次/min)、饮水量偏少(饮水量 < 800 mL/d)、睡眠时间不足(睡眠时间 < 8 h/d)时 POTS 患病风险分别增加 1.58、3.88、5.91 倍^[28];(2)站立后常出现头晕、头痛、疲劳、视物模糊、胸闷、心悸、过度通气、手颤,严重时可出现晕厥或晕厥先兆等直立不耐受症状^[29];(3)主动站立试验或 HUTT 达到其阳性标准;(4)除外其他疾病^[1]。

4.3 OH (1)多有上述诱发因素;(2)站立后常出现直立不耐受症状;(3)主动站立试验或 HUTT 达到其阳性标准;(4)除外其他疾病^[1]。

4.4 OHT (1)多有上述诱发因素,某些危险因素如超重(体重指数 > 同性别同年龄第 85 百分位值)时 OHT 风险增加 6.07 倍,或肥胖(体重指数 > 同性别同年龄第 95 百分位值)、饮水量偏少(饮水量 < 800 mL/d)时 OHT 患病风险分别增加 7.48、4.03 倍,若每晚睡眠时间增加 1 h 则 OHT 患病风险降低 74.3%^[30];(2)直立后常出现直立不耐受症状;(3)主动站立试验或 HUTT 达到其阳性标准;(4)除外其他疾病^[1]。

4.5 STS (1)多数患者的促发因素包括体位突然变化(由仰卧位变为坐位)、精神紧张、环境闷热、睡眠时间不足等^[5];(2)坐位后常出现坐位不耐受症状,严重时也可出现晕厥;(3)主动坐位试验达到阳性标准;(4)除外其他疾病。

4.6 SHT (1)多数患者涉及体位突然变化(由仰卧位变为坐位)、精神紧张、环境闷热、睡眠时间不足等诱发因素;(2)坐位后常出现坐位不耐受症状,严重时也可出现晕厥;(3)主动坐位试验达到阳性标准^[5];(4)除外其他疾病。

4.7 SS SS 是一种由自主神经介导的反射性晕厥,以特殊情境为前提,与触发事件直接相关。大多数 SS 发生在站立体位,近半数患者对 HUTT 呈现阳性反应。SS 根据不同的情境诱发情况分别命名为排便性晕厥、咳嗽性晕厥、吞咽性晕厥和屏气发作等^[11]。

5 治疗

5.1 VVS

5.1.1 健康教育 (1)避免诱发因素:避免长久站立,避免快速从卧位、蹲位或坐位变为直立位,避免长时间

运动后突然停下,避免拥挤、闷热的环境,避免情绪刺激。此外,呕吐、脱水、贫血、缺铁、感染、月经期及使用某些药物(如利尿剂)等特殊情形更容易诱发晕厥,需注意避免。(2)识别晕厥先兆及进行物理抗压动作:晕厥先兆发生时及时调整体位,有条件时可平卧休息。物理抗压动作,如长时间站立后可稍作屈膝动作、收缩腹肌或四肢肌肉等长收缩(双手紧握、曲肘、双腿交叉及足趾背屈),增加外周静脉回流避免晕厥^[31]。(3)保持心理健康:反复晕厥可能会导致心因性假性晕厥,关注 VVS 患儿的心理健康状况,加强沟通交流,避免情绪刺激诱发晕厥,必要时可进行心理咨询或治疗。(4)适当体育锻炼:推荐在家长的陪护下进行有规律的体育锻炼,以不出现不适症状为宜^[32]。

5.1.2 自主神经功能锻炼 (1)直立训练:双足跟离墙壁 15 cm,头枕部靠墙壁站立,每次从 5 min 开始,逐步增加至每次 30 min,每日 2 次,需在家长看护下进行^[33]。(2)干毛巾擦拭:用质地柔软的干毛巾擦拭患儿双前臂内侧及小腿内侧面,每个部位 5 min,每日 2 次^[34]。

5.1.3 增加水和盐摄入 保证每日饮水量达 30 ~ 50 mL/(kg·d),维持尿色清亮。适当增加食盐摄入,可酌情使用口服补液盐治疗至少 2 个月,进行疗效评估^[35]。炎热、运动或液体丢失情况下适当增加水和盐的摄入量。口服补液盐对血管抑制型 VVS 效果更好^[36],但伴有高血压、肾脏疾病及心力衰竭的患儿不推荐使用。

5.1.4 药物治疗 反复晕厥发作(0.5 年内 ≥ 2 次或 1 年内 ≥ 3 次)、有外伤风险、对非药物治疗反应差的患者推荐使用药物治疗。(1)盐酸米多君:起始剂量为 1.25 ~ 2.50 mg/次,口服,1 ~ 2 次/d。2 ~ 4 周后可加量至 2.50 mg/次,3 次/d。用药期间需监测卧位血压,卧位血压升高(> 第 95 百分位)时需减量或停用^[37]。基础血压超过同年龄同性别儿童青少年第 95 百分位及药物过敏者禁用。(2)美托洛尔:起始剂量为 0.5 mg/(kg·d),分 2 次口服,可逐渐增加至耐受剂量[不超过 2.0 mg/(kg·d)]^[38]。显著窦性心动过缓、二度及二度以上房室传导阻滞、支气管哮喘者及对药物过敏者禁用。(3)其他药物:氟氢可的松可降低 VVS 儿童青少年晕厥事件发生率^[39]。舍曲林在 VVS 儿童中的应用经验有限,其他药物治疗无效时可考虑使用,但需严密监测不良反应^[40]。

5.1.5 起搏器及其他治疗 反复晕厥发作伴长时间心脏停搏(> 4 s)及心肺复苏幸存者,经儿童心血管专科医师评估可考虑安装起搏器^[31]。左心房神经节导管消融术可改善 VVS 患者的症状,但在儿童中的应用还需长期随访^[41]。

5.2 POTS

5.2.1 健康教育 (1)避免诱发因素:避免长久站立、

体位快速改变、使用加重症状的药物(如去甲肾上腺素再摄取抑制剂),避免感染和劳累。穿弹力袜增加回心血量^[33]。保证每天至少 8 h 的睡眠。(2)适当体育锻炼:每周至少 5 d,每天 1~2 h 有氧运动。部分 POTS 患儿对运动不耐受,需循序渐进。

5.2.2 自主神经功能锻炼 对于 QT 间期离散度(QT dispersion, QTd) >43 ms 的 POTS 儿童和青少年,推荐进行自主神经功能锻炼^[42],训练方法参考 VVS 相应部分。

5.2.3 增加水和盐摄入 POTS 患儿应增加水和盐的摄入量,24 h 尿钠、体重指数等生物标志物可预测增加水和盐摄入量治疗 POTS 的有效性^[43]。对于症状严重的患儿,静脉输注盐水有助于缓解症状^[33]。

5.2.4 药物治疗 (1)盐酸米多君:起始剂量为 1.25~2.50 mg/次,口服,1~2 次/d。若效果不佳,2~4 周后可加量至 2.50 mg/次,3 次/d。用药期间需监测血压。盐酸米多君治疗 POTS 疗效优于美托洛尔和口服补液盐^[44]。(2)美托洛尔:起始剂量 0.5 mg/(kg·d),分 2 次口服,逐渐增加至耐受剂量[不超过 2.0 mg/(kg·d)]^[38]。血浆 C 型利钠肽、基线 QTd 等生物标志物可预测美托洛尔治疗 POTS 的有效性^[45]。

5.2.5 合并症的处理 纠正铁和维生素缺乏有助于改善 POTS 的症状^[46]。POTS 其他合并症包括过敏性疾病、偏头痛、精神障碍、过度换气综合征、疲劳综合征、关节过度活动综合征和胃肠道疾病,POTS 的治疗需对合并症进行全面评估。

5.3 OH OH 首选非药物治疗,包括避免诱发因素、增加水和盐摄入、进行物理抗压动作和穿弹力袜^[47]。若非药物治疗无效,可考虑盐酸米多君或氟氢可的松^[48]。

5.4 OHT OHT 可考虑健康教育、自主神经功能锻炼等非药物疗法。指南尚未推荐用于治疗 OHT 的药物。需注意儿童期 OHT 有发展成青春晚期或成年期原发性高血压的可能。

5.5 其他类型的 NMS SS 通常在特殊情形下发生。对于排尿性晕厥患者,建议避免晨起时突然站立及长时间憋尿,建议蹲位排尿。若在排尿时出现晕厥,目击者需帮助患儿在安全和通风良好的环境中躺下,保持气道通畅。对于屏气发作的患儿,屏气时确保患儿处于侧卧位,以免外伤和误吸。

6 随访

尽管大多数儿童青少年 VVS 和 POTS 预后良好,仍需进行规律的随访。修订指南建议初始诊断和治疗 1~3 个月内进行随访,后续根据患儿的症状改善情况决定随访时间。VVS 儿童随访过程中,需记录症状表现和发作频次、治疗依从性及药物耐受性。推荐采用症状评分评估 VVS 治疗的有效性^[49],不推荐以 HUTT 是否转阴评估 VVS 的治疗效果。

直立不耐受症状评分用于评估 POTS 疗效,症状评分下降 ≥ 2 分为治疗有效^[50]。对于治疗效果欠佳的患者,需进行再评估,以确保诊断的正确性和及时调整治疗方案。此外,还应考虑合并症的影响。症状持续时间和直立时最大心率可作为评估长期预后的独立指标^[51]。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Wang C, Li Y, Liao Y, et al. 2018 Chinese Pediatric Cardiology Society (CPCS) guideline for diagnosis and treatment of syncope in children and adolescents [J]. Sci Bull (Beijing), 2018, 63 (23): 1558-1564. DOI: 10.1016/j.scib.2018.09.019.
- [2] Wang C, Wang S, Doi S, et al. Diagnosis and treatment of neurally mediated syncope in children and adolescents [J]. Med Plus 2024, 1 (4): 100061. DOI: 10.1016/j.medp.2024.100061.
- [3] Wang C, Liao Y, Wang S, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of neurally mediated syncope in children and adolescents (revised 2024) [J]. World J Pediatr, 2024, 20 (10): 983-1002. DOI: 10.1007/s12519-024-00819-w.
- [4] Hu EL, Liu XY, Chen QQ, et al. Investigation on the incidence of syncope in children and adolescents aged 2-18 years in Changsha [J]. Front Pediatr, 2021, 9: 638394. DOI: 10.3389/fped.2021.638394.
- [5] Tao CY, Han ZH, Yan YQ, et al. Sitting-induced hemodynamic changes and association with sitting intolerance in children and adolescents: a cross-sectional study [J]. Sci Rep, 2020, 10 (1): 13921. DOI: 10.1038/s41598-020-70925-y.
- [6] 张文华, 王成, 邹润梅, 等. 屏气发作儿童的 12 导联心电图 P 波、T 波及 ST 段振幅变化 [J]. 中南大学学报: 医学版, 2016, 41 (6): 600-605. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2016.06.008. Zhang WH, Wang C, Zou RM, et al. Changes in P-wave, T-wave, and ST segment amplitude in 12 lead electrocardiogram in children with breath holding spell [J]. J Central South Univ (Med Edition), 2016, 41 (6): 600-605. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2016.06.008.
- [7] Wang YR, Li XY, Du JB, et al. Impact of comorbidities on the prognosis of pediatric vasovagal syncope [J]. World J Pediatr, 2022, 18 (9): 624-628. DOI: 10.1007/s12519-022-00566-w.
- [8] Quan W, Wang YC, Chen S, et al. Orthostatic intolerance and coagulation abnormalities: an update [J]. Neurosci Bull, 2019, 35 (1): 171-177. DOI: 10.1007/s12264-018-0295-6.
- [9] Liao Y, Qi JG, Yan H, et al. Comorbidity of chronic fatigue syndrome, postural tachycardia syndrome, and narcolepsy with 5, 10-methylenetetrahydrofolate reductase (MTHFR) mutation in an adolescent: a case report [J]. Chin Med J (Engl), 2021, 134 (12): 1495-1497. DOI: 10.1097/CM9.0000000000001387.
- [10] Liao Y, Du JB, Benditt DG, et al. Vasovagal syncope or psychogenic pseudosyncope: a major issue in the differential diagnosis of apparent transient loss of consciousness in children [J]. Sci Bull (Beijing), 2022, 67 (16): 1618-1620. DOI: 10.1016/j.scib.2022.07.024.
- [11] Zou RM, Wang S, Lin P, et al. The clinical characteristics of situational syncope in children and adults undergoing head-up tilt testing [J]. Am J Emerg Med, 2020, 38 (7): 1419-1423. DOI: 10.1016/j.ajem.2019.11.042.
- [12] Choi YJ, Kang KW, Jang SH, et al. Heart rate recovery and diastolic blood pressure ratio on the treadmill test predict an induction and recurrence of vasovagal syncope [J]. Korean J Intern Med, 2019, 34 (2): 315-323. DOI: 10.3904/kjim.2017.180.
- [13] Zhao J, Han ZH, Zhang X, et al. A cross-sectional study on upright heart rate and BP changing characteristics; basic data for establishing diagnosis of postural orthostatic tachycardia syndrome and orthostatic hypertension [J]. BMJ Open, 2015, 5 (6): e007356. DOI: 10.1136/bmjopen-2014-007356.
- [14] Wang YW, Xu Y, Li F, et al. Diagnostic and prognostic value of T-wave amplitude difference between supine and orthostatic electrocardiogram in children and adolescents with postural orthostatic tachycardia syndrome [J]. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2020, 25 (4): e12747. DOI: 10.1111/anec.12747.
- [15] Wang Y, Wang S, Zou RM, et al. The relationship between unexplained chest pain in children and head-up tilt test [J]. Front Pediatr, 2022, 10: 901919. DOI: 10.3389/fped.2022.901919.
- [16] Zou RM, Wang S, Li F, et al. Clinical characteristics and hemodynamic responses to head-up tilt test in children and adolescents with unexplained sighing [J]. Neurol Sci, 2021, 42 (8): 3343-3347. DOI: 10.1007/s10072-020-04956-8.
- [17] 甘拓域, 吴礼嘉, 邹润梅, 等. 儿童不明原因心悸与直立倾斜试验

- 的关系[J]. 中南大学学报:医学版, 2018, 43(3):282-286. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2018.03.008.
- Gan TY, Wu LJ, Zou RM, et al. Relationship between unexplained palpitation in children and head-up tilt test [J]. J Central South Univ (Med Edition), 2018, 43(3):282-286. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2018.03.008.
- [18] Zhang LN, Moak JP, Desbiens J, et al. Utility of diagnostic studies for upper gastrointestinal symptoms in children with orthostatic intolerance [J]. J Pediatr, 2019, 205:138-144. DOI: 10.1016/j.jpeds.2018.09.048.
- [19] Cai H, Wang S, Zou RM, et al. Diagnostic value of diurnal variability of orthostatic heart rate increment in children and adolescents with POTS [J]. Front Pediatr, 2021, 9: 644461. DOI: 10.3389/fped.2021.644461.
- [20] Lee H, Low PA, Kim HA. Patients with orthostatic intolerance: relationship to autonomic function tests results and reproducibility of symptoms on tilt [J]. Sci Rep, 2017, 7(1):5706. DOI: 10.1038/s41598-017-05668-4.
- [21] 李雯, 王成, 吴礼嘉, 等. 直立倾斜试验阳性反应出现后的心律失常特征[J]. 中华心血管病杂志, 2010, 38(9):805-808. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2010.09.011.
- Li W, Wang C, Wu LJ, et al. Arrhythmia after a positive head-up tilt table test [J]. Chin J Cardiol, 2010, 38(9):805-808. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2010.09.011.
- [22] Markiewicz-Koskot G, Kolarczyk E, Mazurek B, et al. Prolongation of electrocardiographic t wave parameters recorded during the head-up tilt table test as independent markers of syncope severity in children [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(18):6441. DOI: 10.3390/ijerph17186441.
- [23] 储卫红, 吴礼嘉, 王成, 等. 直立倾斜试验受试儿童心理恐惧的评估[J]. 中国当代儿科杂志, 2014, 16(3):263-267. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2014.03.009.
- Chu WH, Wu LJ, Wang C, et al. Evaluation of psychological fear in children undergoing head-up tilt test [J]. Chin J Contemp Pediatr, 2014, 16(3):263-267. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2014.03.009.
- [24] Chu WH, Wang C, Lin P, et al. Transient aphasia: a rare complication of head-up tilt test [J]. Neurol Sci, 2014, 35(7):1127-1132. DOI: 10.1007/s10072-014-1664-1.
- [25] 王成, 李雯, 吴礼嘉, 等. 直立倾斜试验诱发晕厥直至出现抽搐症状 89 例的临床特点及处理[J]. 中南大学学报:医学版, 2013, 38(1):70-73. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7347.2013.01.013.
- Wang C, Li W, Wu LJ, et al. Clinical characteristics and treatment of 89 patients with head-up tilt table test induced syncope with convulsion [J]. J Central South Univ (Med Edition), 2013, 38(1):70-73. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7347.2013.01.013.
- [26] Zou RM, Wang S, Li F, et al. The application of head-up tilt test to diagnose hemodynamic type of orthostatic intolerance in children aged between 3 and 5 years [J]. Front Pediatr, 2021, 9:623880. DOI: 10.3389/fped.2021.623880.
- [27] Zou RM, Wang S, Wen W, et al. Risk factors and prognostic follow-up of vasovagal syncope children with seizure-like activities during head-up tilt test induced-syncope [J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 9:916542. DOI: 10.3389/fcv.2022.916542.
- [28] Lin J, Han ZH, Li XY, et al. Risk factors for postural tachycardia syndrome in children and adolescents [J]. PLoS One, 2014, 9(12):e113625. DOI: 10.1371/journal.pone.0113625.
- [29] Wang YY, Du JB, Jin HF. Differential diagnosis of vasovagal syncope and postural tachycardia syndrome in children [J]. World J Pediatr, 2020, 16(6):549-552. DOI: 10.1007/s12519-019-00333-4.
- [30] Hu Y, He B, Han ZH, et al. Risk factors for orthostatic hypertension in children [J]. J Pediatr, 2020, 227:212-217. e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.07.030.
- [31] Shen WK, Sheldon RS, Benditt DG, et al. 2017 ACC/AHA/HRS guideline for the evaluation and management of patients with syncope: a report of the American college of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society [J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 70(5):e39-e110. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.03.003.
- [32] Zhang QY, Jin HF, Wang L, et al. Randomized comparison of metoprolol versus conventional treatment in preventing recurrence of vasovagal syncope in children and adolescents [J]. Med Sci Monit, 2008, 14(4):CR199-CR203.
- [33] Sheldon RS, Grubb BP 2nd, Olshansky B, et al. 2015 Heart Rhythm Society Expert Consensus Statement on the diagnosis and treatment of postural tachycardia syndrome, inappropriate sinus tachycardia, and vasovagal syncope [J]. Heart Rhythm, 2015, 12(6):e41-e63. DOI: 10.1016/j.hrthm.2015.03.029.
- [34] 中华医学会儿科学分会心血管学组,《中华儿科杂志》编辑委员会,北京医学会儿科学分会心血管学组,等. 儿童血管迷走性晕厥及体位性心动过速综合征治疗专家共识 [J]. 中华儿科杂志, 2018, 56(1):6-9. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2018.01.003.
- The Subspecialty Group of Cardiology, Chinese Medical Association, The Society of Pediatrics; The Editorial Board, Chinese Journal of Pediatrics; The Subspecialty Group of Cardiology, Beijing Medical Association, The Society of Pediatrics, et al. Expert consensus on the treatment of vasovagal syncope and postural tachycardia syndrome in children [J]. Chin J Pediatr, 2018, 56(1):6-9. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2018.01.003.
- [35] Wen C, Wang S, Zou RM, et al. Duration of treatment with oral rehydration salts for vasovagal syncope in children and adolescents [J]. Turk J Pediatr, 2020, 62(5):820-825. DOI: 10.24953/turkjped.2020.05.014.
- [36] Li W, Wang S, Liu XY, et al. Assessment of efficacy of oral rehydration salts in children with neurally mediated syncope of different hemodynamic patterns [J]. J Child Neurol, 2019, 34(1):5-10. DOI: 10.1177/0883073818803035.
- [37] 刘晚燕, 王成, 吴礼嘉, 等. 盐酸米多君对儿童血管迷走性晕厥的干预效果 [J]. 中华医学杂志, 2009, 89(28):1951-1954. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2009.28.004.
- Liu XY, Wang C, Wu LJ, et al. Efficacy of midodrine hydrochloride in the treatment of children with vasovagal syncope [J]. Natl Med J China, 2009, 89(28):1951-1954. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2009.28.004.
- [38] 陈丽, 杜军保, 张清友, 等. β 受体阻滞剂治疗儿童自主神经介导性晕厥的多中心研究 [J]. 中华儿科杂志, 2007, 45(12):885-888. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2007.12.103.
- Chen L, Du JB, Zhang QY, et al. A multicenter study on treatment of autonomous nerve-mediated syncope in children with beta-receptor blocker [J]. Chin J Pediatr, 2007, 45(12):885-888. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2007.12.103.
- [39] Yi S, Kong YH, Kim SJ. Fludrocortisone in pediatric vasovagal syncope: a retrospective, single-center observational study [J]. J Clin Neurol, 2021, 17(1):46-51. DOI: 10.3988/jcn.2021.17.1.46.
- [40] Lenk M, Alehan D, Özme Ş, et al. The role of serotonin re-uptake inhibitors in preventing recurrent unexplained childhood syncope—a preliminary report [J]. Eur J Pediatr, 1997, 156(10):747-750. DOI: 10.1007/s004310050704.
- [41] Li HX, Shao W, Yu X, et al. Efficacy of catheter ablation in ganglionated plexus for malignant vasovagal syncope children [J]. Cardiol Young, 2024, 34(7):1571-1576. DOI: 10.1017/S1047951124000659.
- [42] Lu WX, Yan H, Wu S, et al. Electrocardiography-derived predictors for therapeutic response to treatment in children with postural tachycardia syndrome [J]. J Pediatr, 2016, 176:128-133. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.05.030.
- [43] Zhang QY, Liao Y, Tang CS, et al. Twenty-four-hour urinary sodium excretion and postural orthostatic tachycardia syndrome [J]. J Pediatr, 2012, 161(2):281-284. DOI: 10.1016/j.jpeds.2012.01.054.
- [44] Chen L, Wang L, Sun JH, et al. Midodrine hydrochloride is effective in the treatment of children with postural orthostatic tachycardia syndrome [J]. Circ J, 2011, 75(4):927-931. DOI: 10.1253/circ.j.10-0514.
- [45] Deng XW, Zhang YY, Liao Y, et al. Efficacy of β -blockers on postural tachycardia syndrome in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis [J]. Front Pediatr, 2019, 7:460. DOI: 10.3389/fped.2019.00460.
- [46] Do T, Diamond S, Green C, et al. Nutritional implications of patients with dysautonomia and hypermobility syndromes [J]. Curr Nutr Rep, 2021, 10(4):324-333. DOI: 10.1007/s13668-021-00373-1.
- [47] Gibbons CH, Schmidt P, Biaggioni I, et al. The recommendations of a consensus panel for the screening, diagnosis, and treatment of neurogenic orthostatic hypotension and associated supine hypertension [J]. J Neurol, 2017, 264(8):1567-1582. DOI: 10.1007/s00415-016-8375-x.
- [48] Brignole M, Moya A, de Lange FJ, et al. 2018 ESC guidelines for the diagnosis and management of syncope [J]. Eur Heart J, 2018, 39(21):1883-1948. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy037.
- [49] Du XJ, Tao CY, Li XY, et al. Predicting therapeutic efficacy of oral rehydration salts in children with vasovagal syncope [J]. Front Pediatr, 2023, 11:1164304. DOI: 10.3389/fped.2023.1164304.
- [50] Zhao J, Tang CS, Jin HF, et al. Plasma copeptin and therapeutic effectiveness of midodrine hydrochloride on postural tachycardia syndrome in children [J]. J Pediatr, 2014, 165(2):290-294. e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.04.032.
- [51] Tao CY, Lu WX, Lin J, et al. Long-term outcomes of children and adolescents with postural tachycardia syndrome after conventional treatment [J]. Front Pediatr, 2019, 7:261. DOI: 10.3389/fped.2019.00261.