

## 儿童中暑的防治方案专家共识（2023 年）

中华医学会儿科学分会灾害儿科学组 中国人民解放军儿科学专业委员会

**[摘要]** 儿童由于体温调节中枢未发育成熟，对热的调节能力不足，是中暑的易感人群，且更易并发器官损伤。该共识专家组根据牛津循证医学中心证据评价标准对目前关于儿童中暑的相关证据进行了评分，并经过充分讨论，形成了该共识，旨在为儿童中暑的预防和救治提供参考。该共识包含了儿童中暑的分类、发病机制、预防措施及院前、院内救治方案等内容。

[中国当代儿科杂志, 2023, 25 (6): 551-559]

**[关键词]** 中暑; 预防; 治疗; 儿童

### Expert consensus on the prevention and treatment of heatstroke in children (2023)

*Pediatric Disaster Branch of Pediatric Society of Chinese Medical Association/Pediatric Branch of Chinese People's Liberation Army (Zheng C, Email: zcz3066@126.com; Shi Y, Email: petshi530@vip.163.com)*

**Abstract:** Due to the immature development of temperature regulation in the central nervous system, children have a weakened ability to regulate heat and are susceptible to heatstroke, which can lead to organ damage. Based on the evidence evaluation criteria of the Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, this expert consensus group evaluated the current evidence on heatstroke in children, and formed this consensus through thorough discussion with the aim of providing reference for the prevention and treatment of heatstroke in children. This consensus includes classifications, pathogenesis, prevention measures, as well as pre-hospital and in-hospital treatment plans for heatstroke in children.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2023, 25(6): 551-559]

**Key words:** Heatstroke; Prevention; Treatment; Child

中暑属于威胁生命健康的危急重病，我国重症中暑的病死率高达 10%~15%，若发展为多器官功能衰竭，病死率可高达 40%<sup>[1]</sup>。儿童由于以下几大特点，为中暑的高危易感人群：（1）产热多：由于儿童基础代谢率比成人高，按每公斤体重计，儿童产生的代谢热量比成人高；（2）体表面积大：由于儿童体型小，相对体表面积较成人大，更易受周围环境影响；（3）蒸发散热能力不足：婴幼儿体温调节中枢功能尚不健全，皮肤汗腺未发育成熟，毛囊不能完全张开，无法将热量有效排出体外；（4）自主能力差：尤其对于年龄较小的婴幼儿，无法正确表达自己的感受及采取自救措施，比如被锁车内等密闭环境中是婴幼儿中暑的常见

原因。目前国内尚无儿童中暑专家共识及指南，鉴于儿童独特的生理与发育特点，儿童中暑的诊断及治疗不能完全参照成人的中暑指南，进一步规范儿童中暑的防治方案具有重要的社会意义。

### 1 制订过程与推荐依据

中华医学会儿科学分会灾害儿科学组和中国人民解放军儿科学专业委员会参考国内外现有中暑指南与研究进展，经过专家组成员充分讨论达成此共识，以供临床参考。本共识适用于 18 岁以下儿童中暑的预防及救治。本共识已在国际实践指南注册与透明化平台 (<http://www.guidelines->

[收稿日期] 2022-12-14; [接受日期] 2023-03-13

[基金项目] 军队后勤科研面上项目 (CLB20J032); 科技部国家重点研发计划“生育健康及妇女儿童健康保障”专项 (2022YFC2704805); 军队基础加强计划重点项目 (2022-JCJQ-ZD-097-12)。

[通信作者] 郑成中, 男, 教授, 主任医师, 中国人民解放军战略支援部队特色医学中心儿科, Email: zcz3066@126.com; 史源, 男, 教授, 主任医师, 重庆医科大学附属儿童医院新生儿诊疗中心/陆军军医大学附属大坪医院儿科, Email: petshi530@vip.163.com。

registry. cn/) 注册，注册号为：PREPARE-2023CN179。本共识采用 2009 年牛津循证医学中心证据评价标准<sup>[2]</sup>对现有的证据进行了评分，推荐强度和循证证据等级见表 1。本共识已经外部评审专家评审，将按计划传播、实施和更新，以期儿童中暑的防治提供参考。

表 1 牛津循证医学中心证据分级与推荐强度标准<sup>[2]</sup>

推荐强度	证据分级	分级释义
A	1a	同质随机对照研究的系统评价
	1b	单个随机对照研究
	1c	“全或无”的病例系列研究
B	2a	同质队列研究的系统评价
	2b	单个队列研究或低质量随机对照研究
	2c	结局研究或生态学研究
	3a	同质病例对照研究的系统评价
	3b	单个病例对照研究
C	4	病例系列研究
D	5	基于经验未经严格论证的专家意见

## 2 流行病学

儿童中暑严重程度分类与成人相似，可分为先兆中暑、轻型中暑和重型中暑，其中重型中暑分为热痉挛、热衰竭及热射病。热痉挛可表现为体温升高，除头晕、四肢无力等轻型中暑的症状外，常以肌肉痉挛为突出表现，与电解质丢失、酸中毒有关。热衰竭则以血容量不足为主要表现，同时可伴随因电解质丢失、酸碱平衡紊乱和过度通气等因素出现的肌肉痉挛，患儿一般存在体温升高而无明显神经系统症状。上述类型均可在延误治疗后演变为热射病。热射病作为最严重的中暑类型，患儿体温通常超过 40℃，伴有皮肤灼热干燥、循环衰竭和严重的中枢神经系统功能障碍，可伴谵妄、抽搐、嗜睡或昏迷<sup>[3]</sup>。

根据儿童年龄，中暑可分为婴幼儿中暑和儿童中暑。婴幼儿中暑又进一步分为闷热综合征和捂热综合征。由于儿童生长发育阶段特点不同，其诱因、发病机制、临床表现有所区别。

### 2.1 婴幼儿中暑

婴幼儿因自身生长发育特点，致病因素与临床症状更为复杂。与年长儿不同，婴幼儿中暑为寒冷季节较常发生的意外伤害，因监护人给予过多穿戴导致婴幼儿散热受限，引起体温过高，表现出中暑症状及体征<sup>[4]</sup>。

**2.1.1 闷热综合征** 也称蒙被缺氧综合征，常见于 6 月龄内婴儿，未满月的新生儿尤其常见。常有包被过多导致过度保暖及头脸蒙盖病史，保暖过度与严重缺氧是发病的两大主要因素，导致婴儿脱水、大汗，出现中枢神经系统症状（昏迷、抽搐等）、休克、呼吸衰竭和循环衰竭，最终引起多器官功能障碍，可在短时间内危及生命。

**2.1.2 捂热综合征** 也称蒙被综合征，多见于 1 岁内婴儿，仅有包被过多导致过度保暖史而无缺氧窒息。与闷热综合征的病因、发病机制及临床表现稍有差异。捂热综合征起病相对较缓，发病时间可达数小时至数天。临床表现以高热、大汗、中枢神经系统症状与循环障碍为主，可出现痉挛、惊厥和昏迷<sup>[4]</sup>。研究发现因血管扩张导致的颜面潮红、易激惹、嗜睡和昏迷症状有助于识别婴幼儿体温过高，早期诊断和及时治疗可降低后遗症和改善预后<sup>[5]</sup>。

## 2.2 儿童中暑

儿童中暑与成人中暑的发病机制及临床表现相似，按照病因可分为经典型中暑和劳力型中暑，多见于夏季。常有暴露于高温高湿环境史或剧烈运动史，以体温升高、神经系统功能障碍（定向障碍、抽搐、昏迷等）为主要表现，可无出汗<sup>[6]</sup>。

推荐意见 1：中暑根据年龄分为婴幼儿中暑和儿童中暑，其中婴幼儿中暑根据是否存在缺氧窒息又分为闷热综合征和捂热综合征，对出现不明原因发热、长时间处于密闭空间或厚包被包裹的婴幼儿，若出现痉挛、惊厥或意识改变，要考虑存在中暑的可能（推荐强度 D，证据等级 5）。

## 3 发病机制

中暑病理改变的显著特征为毛细血管和小动脉中纤维蛋白和血栓的沉积，内皮细胞受损为突出表现。电子显微镜和光学显微镜观察均可发现大量出血及血栓形成，淋巴细胞迁移及微血管内皮损伤，同时脾脏、肠道、肺脏等器官中细胞会出现大量凋亡。这提示微血管损伤、血栓形成、炎症及凋亡在中暑损伤机制中发挥重要作用。其发病机制涉及体温调节由代偿阶段变为失代偿阶段，当心输出量不足以满足高体温调节需求时，核心体温持续升高，导致直接的细胞毒作用和炎症反应，最终形成恶性循环，造成多器官功能衰竭。儿童与成人中暑的发病机制相似，而婴幼儿

除高热导致的组织病理改变外，还可能存在缺氧窒息，可进一步加重组织器官的损伤，加速器官衰竭<sup>[7]</sup>。

推荐意见2：中暑属于“类脓毒症”，热的直接损伤、凝血功能异常与过度的免疫应答是中暑发病的重要病理生理机制，继而引起的多器官功能衰竭是中暑院内救治的重点（推荐强度D，证据等级5）。

## 4 中暑的预防

儿童属于中暑的高风险人群，中暑由于其潜在致命性，可严重威胁儿童生命健康。同时中暑也是完全可以预防的，提高社会和家庭对儿童中暑相关风险因素的认识及中暑预防知识的普及，可以有效降低儿童中暑的发生率。

### 4.1 加强中暑的科普教育

婴幼儿及学龄前儿童发生中暑通常由于家庭照顾的疏忽，将患儿置于过度高温高湿的环境，例如盖过多的包被及衣物，将患儿独自留在密闭机动车内等。学龄儿童及青少年中暑常发生在夏季体育活动和军训时，由于儿童缺乏对中暑早期预警症状的准确认知，直到出现休克或昏厥才发现<sup>[8]</sup>。通过加强对家长及青少年关于儿童中暑的科普教育，提高大众对中暑的防范意识，可以有效避免儿童中暑的发生。可结合多种途径，如学校科普讲座、社区健康宣讲、互联网及其他多媒体形式科普儿童中暑的风险和防治知识，有利于减少儿童中暑意外事件。

推荐意见3：利用多种方式向社会普及预防婴幼儿及儿童中暑知识，提高防范意识，避免中暑发生（推荐强度D，证据等级5）。

### 4.2 识别儿童中暑的易感人群

许多儿童常见疾病都可能影响机体散热能力、水电解质平衡及体温调节中枢的功能，导致患儿中暑的风险增加，如肥胖、皮肤损伤、糖尿病、尿崩症、下丘脑损伤、甲状腺功能亢进等<sup>[9]</sup>。部分接受包括 $\alpha$ -肾上腺素、苯丙胺、抗胆碱能药物、抗组胺药物、抗精神病药物、心律失常药物、利尿剂等相应药物治疗的儿童由于药物作用使机体产生热量增加及影响体温调节中枢使机体易受热

损伤<sup>[10]</sup>。因此在高温气候条件或进行高强度室外活动时，家长或活动组织者应了解个体的疾病状态及药物应用史，重点关注存在上述情况的儿童，对于这些易感儿童加强观察和监护，减少热暴露时间，降低活动强度，并在医生指导下酌情调整相应药物治疗方案，降低其发生中暑的风险。

推荐意见4：应筛选出儿童中暑的易感人群（合并基础疾病或正服用特殊药物），对高温高湿环境下的中暑易感儿童应加强监护，减少暴露时间，降低活动强度（推荐强度C，证据等级4）。

### 4.3 环境因素的风险评估

随着环境温度升高，人体最终通过传导、对流、辐射过程获得热量，通过蒸发达到散热目的，而在高度潮湿的环境中由于皮肤上的汗水和周围空气中的水之间的水蒸气压差较小，因此蒸发效果较差，进而导致核心温度升高。减少在高温高湿及强阳光照射环境中的暴露时间，可以有效防止中暑的发生。但在无法避免的情况下，可通过湿球黑球温度（wet-bulb globe temperature, WBGT）指数或者热指数评估恶劣环境下发生中暑的风险，这些指标在国外已用于指导运动员及军队人员在高风险环境下的训练，并在防治热相关疾病上取得了良好效果<sup>[9]</sup>。WBGT是温度、湿度和太阳辐射的综合指数，可以作为及时补充水分、主动降温 and 限制身体活动的指导标准，如表2所示，不同WBGT值对应的活动限制强度不同，其数值越高，越不适宜在该环境下进行室外活动<sup>[11]</sup>。另一个更容易获得的指标是热指数，这是一个衡量高温和高湿（表示为相对湿度或露点温度）在降低身体自我降温能力方面的指标，也可以称为体感温度。相同温度情况下，湿度对体感温度的影响更大。例如当温度为30℃，相对湿度为50%时，体感温度为31.1℃；而当相对湿度上升至90%时，体感温度可高达40.6℃<sup>[12]</sup>。因此结合当地气候特点及儿童群体身体素质，恰当使用WBGT指数及热指数进行热风险评估，可以更安全地指导高温高湿环境下儿童的室外活动及训练。

推荐意见5：高温高湿环境下儿童开展训练或活动应注重环境因素的风险评估，结合当地气候条件和群体身体素质，恰当使用WBGT指数及热指数（推荐强度C，证据等级4）。

表 2 不同程度热应激下的活动限制<sup>[11]</sup>

WBGT		活动限制
°C (摄氏温度)	°F (华氏温度)	
<24	<75	所有活动都可以进行,但要警惕长时间活动后出现的热射病相关的前驱症状
24~25.9	75~78.6	活动后需要在阴凉处长时间休息;需要每 15 min 喝一次水
26~29	79~84	停止未获得热习服和其他高危人群的活动;限制所有其他活动(禁止长跑,减少其他需要持续较长时间的活动)
>29	>85	取消所有体育活动

注:该表来自美国儿科学会、运动医学和健康委员会<sup>[11]</sup>。WBGT(湿球黑球温度)代表综合温度热指数,是通过干湿计在通风空旷的场地上测量的气候热应力指数。测量 WBGT 的装置由 3 个温度计组成:一个湿度计周围围绕一条湿芯,用来监测湿度;另一个是在一个空心的黑球中监测太阳辐射;第三个装置是一个简单的温度计用来监测空气温度。 $WBGT=0.7 \times \text{湿度计温度}+0.2 \times \text{黑球温度}+0.1 \times \text{温度计温度}$ 。

#### 4.4 高温气候条件下的活动注意事项

热习服(heat acclimatization)是指机体通过逐步适应性训练获得的对热应激的保护性生理反应,被认为是保护运动员健康和提高其在高温条件下表现的最重要的对策<sup>[13]</sup>。热习服可以增强出汗和皮肤血流反应,提升血浆容量,平衡水电解质,稳定心血管功能,降低代谢率和产生热应激耐受,从而达到预防中暑的目的<sup>[14]</sup>。研究表明热习服训练可以降低中暑的发生率及病死率,进一步提升高温环境下运动或训练表现<sup>[15]</sup>。因此,在儿童及青少年进行军训或者野外夏令营等高温气候下的活动时,建议预先开展相应的热习服训练,训练周期为 10~14 d。热习服训练的条件应尽可能模仿实际活动训练时的气候环境,逐步增加体力活动的强度和持续时间,短时间较高强度的训练(30~35 min, 75%最大氧耗量)比长时间低强度的训练(60 min, 50%最大氧耗量)更易形成热习服<sup>[16]</sup>。

保证充分的饮水和良好的休息也是预防儿童中暑的重要举措。即使轻微的脱水(体重下降 1%~2%)也可以严重削弱儿童的有氧运动能力。在高温环境下进行活动时,即使没有感觉口渴,也应保证体重 40 kg 的儿童每 20 min 饮用 150 mL 的冷电解质饮料或水,但应拒绝含酒精或者糖分过高的饮料,此类饮品会进一步加重水分丢失。同时应避免过凉的冰冻饮料,以免出现胃部痉挛<sup>[17]</sup>。适当的休息能促进机体在热应激下的恢复,防止持续热应激导致机体产热与散热失衡进展成热相关疾病。活动的代谢热输出是其强度和持续时间的乘积。应合理计划休息时间,并调整活动时间与休息时间的比率,以匹配环境条件和活动强度。休息时可去除相应的配具,保证凉爽通风的环境。

推荐意见 6:热习服训练可有效提升儿童对热应激的耐受能力,训练周期为 10~14 d,建议短时

间适当高强度的训练以尽快达到热习服(推荐强度 B,证据等级 3b)。

推荐意见 7:高温高湿环境下儿童的活动应保证充分的饮水。以冷电解质饮料或水为适宜饮品,避免含酒精、糖分过高及冷冻饮料(推荐强度 C,证据等级 4)。

推荐意见 8:高温高湿环境下儿童的活动应保证良好的休息。调整活动时间与休息时间的比率,以匹配环境条件和活动强度(推荐强度 D,证据等级 5)。

#### 4.5 衣着与装备

高温环境下活动期间穿着衣物及装备会影响体温调节效率。应选择轻便透气,易于汗水蒸发的材质。如果可能,应该着浅色服装,及时更换汗湿的衣物<sup>[18]</sup>。对于婴幼儿,家长冬季应选择轻薄的包被,切忌包裹太紧,切忌捂住婴幼儿口鼻;在密闭空间时,及时关注婴幼儿出汗情况和神志状态<sup>[19]</sup>。

推荐意见 9:高温高湿环境下,儿童的衣物应轻便透气,可选择浅色衣物,及时更换汗湿衣物(推荐强度 D,证据等级 5)。

推荐意见 10:高温高湿环境下,婴幼儿穿着应单薄透气,建议选择轻薄包被,切忌捂住婴幼儿口鼻(推荐强度 D,证据等级 5)。

## 5 院前急救准备

中暑的发病率与高热的程度及持续时间直接相关,因此远离热源及快速降温在中暑急救中至关重要。同时,早期纠正水、电解质及酸碱平衡紊乱,保护重要脏器功能,并在转运途中不间断救护<sup>[20]</sup>。

### 5.1 被动降温

遵循“降温第一，运输第二”的原则，迅速将患儿搬离高温现场，移至通风阴凉处可以从外部降低环境温度，条件允许者可移至空调房内。可将患儿放在凉爽的地面上，或者放在睡垫、睡袋等隔热材料上，可以减少地面的热传导。松开或脱掉紧身衣物，可增加空气对流热交换<sup>[21]</sup>。婴儿出现捂热综合征时，应立即迅速解开包被降温，及时更换被汗水浸湿的衣被<sup>[22]</sup>。

### 5.2 纠正水、电解质、酸碱及渗透压异常

补充水分不仅是降温的重要方式，也是预防脱水的重要措施。由于出汗多、呕吐、腹泻造成液体丢失过多或口服摄入不足而导致身体水分损失，将增加热损伤的风险。对于神志状态发生改变的中暑患儿，静脉补液可降低误吸风险及气道损害。目前关于中暑最佳的静脉输液种类和输液量的文献较少。由于劳力型中暑患儿可能存在大量液体丢失，补液方案可参照抗休克方案，给予10 mL/kg等渗液，15~20 min输注完毕<sup>[23]</sup>，严重者20 mL/kg进行快速扩容，进一步评估血压。而婴幼儿中暑常伴有酸碱紊乱、电解质失衡及渗透压改变，多为高渗性脱水，轻者可予饮水，重者补充1/4张液体<sup>[24]</sup>。而儿童青少年中暑的水电解质紊乱情况接近于成人，注意是否存在循环衰竭，注意评估心功能，可遵循“边补边脱”的补液原则，补液同时监测患儿体重、血压、心率、尿色及尿量，有助于进一步调整补液方案<sup>[25]</sup>。

### 5.3 物理降温

快速有效的物理降温是中暑急救的重要措施。迅速将患儿移至通风阴凉处，先用温水，再用冷水擦浴全身，擦浴时可在额头、双侧颈部、腋下、腹股沟等大动脉走行浅表处放置冰袋，并使用风扇增加对流散热。对于年龄较大、体质较好、意识清楚的儿童可采用浸泡降温的方法，将患儿的躯干和四肢浸入冷水或冰水浴缸中。患儿可躺在塑料布上，同时塑料布两边折起，以保持冷水覆盖<sup>[26]</sup>。冰水冷却浸泡降温在降低核心温度方面的速度是用浸泡的毛巾覆盖身体以加强蒸发降温的两倍。在野外，使用自然水体，如溪流、池塘、河流或湖泊也是另一种冷却降温的方法。应特别注意确保头部不会沉入水下，保护气道通畅并避免误吸和溺水的风险<sup>[27]</sup>。降温过程中可不断按摩四肢，保证循环通畅，切忌降温力度过猛。

### 5.4 退热药物

临床使用的解热镇痛药物主要是布洛芬、对乙酰氨基酚和阿司匹林，通过抑制前列腺素合成而发挥作用。虽然其可缓解由感染造成的发热，但对于中暑这类由于体温调节功能失常所引起的高热，退热药物无效，应避免使用<sup>[28]</sup>。对于年龄较大，存在寒战的儿童可配合加用氯丙嗪，每次0.5~1 mg/kg加入0.9%氯化钠溶液中静脉滴注或肌肉注射，同时应密切关注循环情况，必要时可使用5~8 μg/(kg·min)多巴胺静脉滴注改善循环。另外，对于年长儿可使用肾上腺皮质激素，比如琥珀酸氢化可的松4~8 mg/kg或地塞米松0.25~0.5 mg/kg静脉滴注，对降温有一定作用，但不作为常规推荐。

推荐意见11：快速有效的降温是中暑急救的首要措施，对防止发展成为重症及减少病死率有重要作用。积极有效的降温措施包括：(1)水浴或冷水擦浴；(2)放置冰袋；(3)液体复苏；(4)不常规推荐药物退热（推荐强度C，证据等级4）。

推荐意见12：对于存在寒战的患儿可加用氯丙嗪，每次0.5~1 mg/kg加入0.9%氯化钠溶液中静脉滴注或肌肉注射，同时应密切关注循环情况（推荐强度C，证据等级4）。

## 6 院内救治

对于重症中暑的患儿，应立即送往具备儿童重症监护条件的医疗机构。中暑患儿院内治疗的主要目标是迅速降低核心体温及予以器官功能支持治疗<sup>[29]</sup>。规范的救治流程有助于早期降温，避免多器官功能衰竭的发生。

推荐意见13：对于重症中暑患儿院内治疗，首先维持生命体征稳定，及时予以重症监护治疗（推荐强度D，证据等级5）。

### 6.1 有效控制体温

早期降温仍是中暑患儿院内急救的要点，可单用或联用多种降温方式，包括使用降温毯、冰敷、浸浴等降温方式。同时可通过静脉通路，使用提前预冷的0.9%氯化钠溶液或葡萄糖溶液进行补液。对于病情较重的年长儿，可用冰盐水进行胃或直肠灌洗，也可使用0.9%氯化钠溶液进行腹腔灌洗或血液透析。建议核心温度管理的目标是维持直肠温度在37~38.5℃之间<sup>[30]</sup>。

## 6.2 呼吸支持

对于无呼吸的中暑患儿应立即进行气管插管、机械通气，给予合适的呼气末正压通气，并做好有创呼吸支持向无创呼吸支持的过渡，做好气道管理，避免脱管、堵管的发生。对于无需机械通气的患儿可给予鼻导管或面罩高流量或低流量吸氧，保持呼吸道通畅，防止误吸。

## 6.3 液体管理

对于循环衰竭的患儿，应及时扩容，尽早建立静脉通路，及时恢复血容量，最初4h可补充等张晶体液。连续监测患儿血压、心率、动脉血气、乳酸、尿量等指标评估循环状态，给予充分的液体复苏，并纠正水电解质、酸碱平衡紊乱。

推荐意见14：有效控制体温，使直肠温度维持在37~38.5℃之间；给予无呼吸患儿气管插管及有效的液体复苏是儿童中暑院内治疗的首要措施（推荐强度D，证据等级5）。

## 6.4 器官功能保护治疗

重症中暑引起的多器官功能衰竭是中暑患儿死亡的重要原因，因此，有效的器官功能保护治疗至关重要。对于昏迷等脑损伤患儿，应及时进行气管插管，予以机械通气。对于出现颅内压增高患儿，可使用甘露醇0.5~1.0 g/kg，30 min内输入以降低颅内压；也有学者推荐使用3%氯化钠用于脑细胞脱水治疗<sup>[31]</sup>。对于伴有抽搐发作的患儿，可静脉注射地西泮0.3~0.5 mg/kg或肌肉注射苯巴比妥钠3~5 mg/kg。同时，早期进行高压氧治疗对缩短患儿昏迷期，促进患儿神经功能恢复有益。对于横纹肌溶解的患儿，应注意液体治疗及碱化尿液，尿量应保持在2 mL/(kg·h)以上，输注5%碳酸氢钠注射液保证尿pH>6.5。对于心力衰竭合并肾衰竭同时有高钾血症的患儿应慎用洋地黄，同时注意切忌快速补液，避免加重心功能负荷。亚低温治疗对于脑保护、尽早恢复脑功能是有益的，有利于危重患儿预后及减少后遗症。对于持续性无尿及高钾血症患儿，可使用腹膜透析或血液透析。同时可应用质子泵抑制剂或H<sub>2</sub>受体拮抗剂治疗应激性溃疡及消化道出血。对于弥散性血管内凝血患儿，可根据凝血功能结果选择替代治疗，

包括根据病情输注新鲜冰冻血浆、凝血因子或血小板<sup>[32]</sup>；对于早期高凝患儿，应进行抗凝治疗，选用肝素钠25~50 U/kg静脉滴注，可6~8 h重复使用，密切监测凝血指标，适时停用抗凝药物<sup>[33]</sup>。

推荐意见15：关注重症中暑患儿多器官功能损害情况，器官功能保护治疗是重症中暑监护治疗的重点；早期积极处理高凝，有利于器官灌注及功能改善（推荐强度D，证据等级5）。

## 6.5 监测

中暑患儿的院内监测是早期评估多器官功能损伤程度的关键<sup>[34]</sup>：（1）降温期间应连续监测患儿体温，逐步使体温降至37~38.5℃；（2）放置导尿管监测尿量，应保持尿量>2 mL/(kg·h)；（3）对于中暑高热患儿，应校正血气分析结果，因为体温超过37℃，每升高1℃，动脉血氧分压降低7.2%，动脉血二氧化碳分压增加4.4%，pH值降低0.015；（4）发病24 h可出现凝血功能障碍，更常见于发病48~72 h，应严密监测凝血功能及血小板情况。

推荐意见16：中心体温、呼吸、循环、凝血功能是儿童重症中暑的监测要点（推荐强度D，证据等级5）。

## 7 结语

本共识从儿童中暑的流行病学、发病机制、预防、院前急救及院内救治5个方面总结了儿童中暑的年龄特点及预防、救治要点，填补了国内儿童中暑相关领域的空白，为儿童中暑的防治提供了依据。儿童中暑的简要救治流程见图1。

儿童中暑若发展为重症可危及生命，快速降温是降低病死率、改善预后的有效方式。对于快速降温，有“黄金半小时”原则：若发病后30 min内将核心温度降至40℃以下，通常不会发生死亡；若降温时间延长，病死率显著增高<sup>[26]</sup>。同时，器官衰竭情况决定预后。在儿童中暑的防治中，强调“预防重于治疗”的原则。需要家庭、学校、个人共同提高预防意识，相关机构完善儿童重症中暑的预防及急救方案，最大限度地降低中暑对儿童造成的伤害。

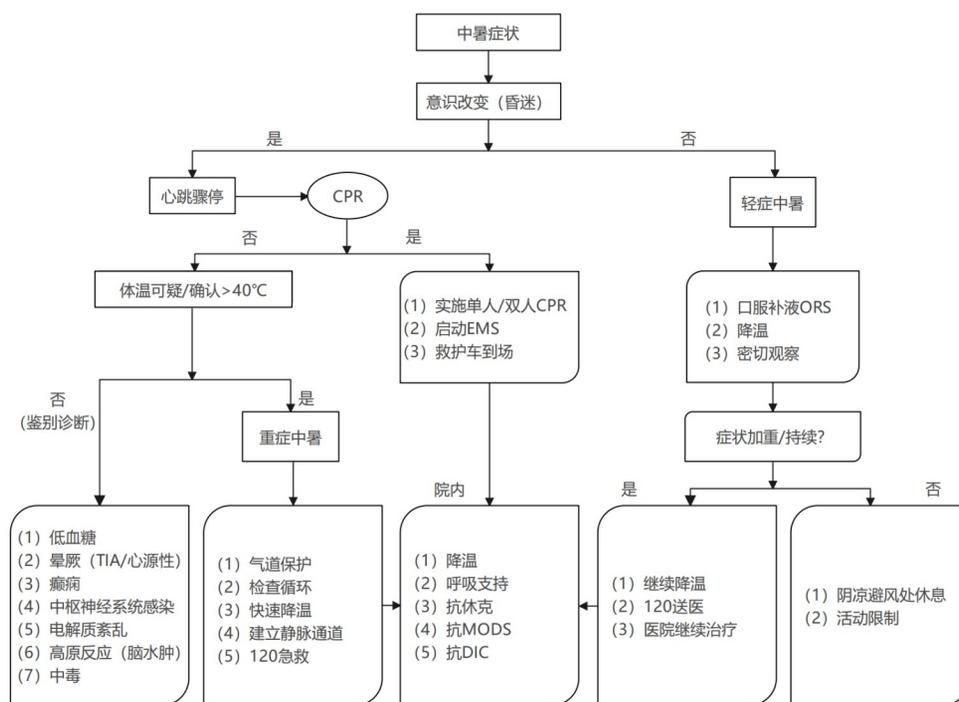


图1 儿童中暑救治流程 [CPR] 心肺复苏; [ORS] 口服补液盐; [EMS] 紧急医疗服务; [TIA] 短暂性脑缺血发作; [MODS] 多器官功能障碍综合征; [DIC] 弥漫性血管内凝血。

执笔人：任广立、朱婕、郑成中、陈龙、史源

专家组成员（排名不分先后）：郑成中（中国人民解放军战略支援部队特色医学中心儿科）、史源（中国人民解放军陆军特色医学中心/重庆医科大学附属儿童医院新生儿中心）、陈龙（中国人民解放军陆军特色医学中心/重庆医科大学附属儿童医院新生儿中心）、任广立（中国人民解放军南部战区总医院儿科）、朱婕（中国人民解放军南部战区总医院儿科）、华子瑜（重庆医科大学附属儿童医院新生儿中心）、李芳（重庆医科大学附属妇女儿童医院新生儿中心）、李玖军（中国医科大学附属盛京医院儿科）、程锐（南京医科大学附属儿童医院新生儿医学中心）、王君霞（中国人民解放军西部战区总医院儿科）、郭琳瑛（北京市首都儿科研究所附属儿童医院重症医学科）、张雪峰（中国人民解放军总医院第五医学中心儿科）、何玺玉（中国人民解放军总医院第五医学中心儿科）、栾佐（中国人民解放军总医院第六医学中心儿科）、屈素清（中国人民解放军总医院第六医学中心儿科）、胡肖伟（上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心重症医学科）、周晖（四川大学华西第二医院儿科）、张志泉（华中科技大学同济医学院附属协和医院儿科）、陈瑜（华中科技大学同济医学

院附属同济医院儿科）、聂国明（中国人民解放军中部战区总医院儿科）、邹敏书（中国人民解放军中部战区总医院儿科）、高喜容（湖南省儿童医院新生儿科）、夏耀方（河北省儿童医院新生儿科）、唐成和（河南省新乡医学院第一附属医院新生儿科）、张平平（天津市第一中心医院儿科）、李奇玉（中国人民解放军北部战区总医院和平分院儿科）、黄磊（山东省妇幼保健院儿科）、卢朝升（温州医科大学附属第一医院儿科）、武辉（吉林大学第一医院新生儿科）、姜春明（珠海市妇幼保健院新生儿科）、冀湧（山西省儿童医院新生儿重症医学科）、王宝西（中国人民解放军空军军医大学唐都医院儿科）、江逊（中国人民解放军空军军医大学唐都医院儿科）、兰莉（中国人民解放军空军军医大学唐都医院儿科）、周浩泉（安徽省立医院儿科）、黄波（遵义医科大学第三附属医院儿科）、潘新年（广西壮族自治区妇幼保健院新生儿科）、尹兆青（云南省德宏州人民医院儿科）、洪少贤（福建省厦门市儿童医院重症医学科）、吴本清（中国科学院大学深圳医院儿科）、周闯（中国人民解放军新疆军区总医院儿科）、于少飞（内蒙古自治区人民医院儿科）、巴桑（西藏自治区藏医院消化内科）、刘利群（中南大学湘雅二医院儿科）、贡海蓉（复旦大学附属儿童医院重症医学

科)、高英(宁夏医科大学总医院儿科)、李伟中(汕头大学医学院第二附属医院儿科)、刘春艳(西南医科大学附属医院儿科)、叶盛(浙江大学医学院附属儿童医院重症医学科)、王来栓(复旦大学附属儿童医院新生儿科)、魏兵(中国人民解放军北部战区总医院儿科)、吴晖(江西省儿童医院急诊科)、李静(重庆医科大学附属儿童医院重症医学科)、李德渊(四川大学华西二院儿童重症医学科)、马辉(青海省妇女儿童医院儿科)、刘敬(中国人民解放军总医院第七医学中心儿科)、张国成(空军军医大学附属西京医院儿科)、孙新(空军军医大学附属西京医院儿科)、夏正坤(解放军东部战区总医院儿科)、邹丽萍(解放军总医院第一医学中心儿科)、杨光(解放军总医院第一医学中心儿科)、许波(解放军联勤保障部队第960医院儿科)、郭红仙(中国人民解放军战略支援部队特色医学中心儿科)、郭特鏊(解放军西部战区空军医院儿科)、蒋瑾瑾(海军军医大学附属长海医院儿科)、刘秋玲(解放军总医院第三医学中心儿科)、余自华(解放军联勤保障部队第900医院儿科)、尹晓娟(解放军总医院海南医院儿科)、王志敏(解放军联勤保障部队第988医院儿科)、常宏宇(火箭军特色医学中心儿科)、聂晓晶(解放军联勤保障部队第900医院儿科)、刘光陵(原解放军总医院第八医学中心,现南京鼓楼医院儿科)。

利益冲突声明:所有作者均声明不存在利益冲突。

#### [参 考 文 献]

[1] Bouchama A, Abuyassin B, Lehe C, et al. Classic and exertional heatstroke[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2022, 8(1): 8. PMID: 35115565. DOI: 10.1038/s41572-021-00334-6.

[2] Phillips B, Ball C, Sackett D, et al. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: levels of evidence (March 2009) [DB/OL]. [2023-03-21]. <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/oxford-centre-for-evidence-based-medicine-levels-of-evidence-march-2009>.

[3] Epstein Y, Yanovich R. Heatstroke[J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(25): 2449-2459. PMID: 31216400. DOI: 10.1056/NEJMra1810762.

[4] 管亚飞. 宝宝过分“春捂”,当心捂出病[J]. *祝您健康*, 2020(2): 49.

[5] 刘朋飞. 婴儿捂热综合征合并多脏器功能不全综合征1例[J]. *医药前沿*, 2018, 8(1): 207-208.

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1752.2018.01.171.

[6] Fisher JD, Shah AP, Norozian F. Clinical spectrum of pediatric heat illness and heatstroke in a North American desert climate[J]. *Pediatr Emerg Care*, 2022, 38(2): e891-e893. PMID: 33848093. DOI: 10.1097/PEC.0000000000002438.

[7] Al Mahri S, Bouchama A. Heatstroke[J]. *Handb Clin Neurol*, 2018, 157: 531-545. PMID: 30459024. DOI: 10.1016/B978-0-444-64074-1.00032-X.

[8] Leyk D, Hoitz J, Becker C, et al. Health risks and interventions in exertional heat stress[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2019, 116(31-32): 537-544. PMID: 31554541. PMID: PMC6783627. DOI: 10.3238/arztebl.2019.0537.

[9] Rublee C, Dresser C, Giudice C, et al. Evidence-based heatstroke management in the emergency department[J]. *West J Emerg Med*, 2021, 22(2): 186-195. PMID: 33856299. PMID: PMC7972371. DOI: 10.5811/westjem.2020.11.49007.

[10] Glazer JL. Management of heatstroke and heat exhaustion[J]. *Am Fam Physician*, 2005, 71(11): 2133-2140. PMID: 15952443.

[11] Bytomski JR, Squire DL. Heat illness in children[J]. *Curr Sports Med Rep*, 2003, 2(6): 320-324. PMID: 14583161. DOI: 10.1249/00149619-200312000-00007.

[12] Williams VF, Oh GT. Update: heat illness, active component, U.S. Armed Forces, 2021[J]. *MSMR*, 2022, 29(4): 8-14. PMID: 35608520.

[13] Adams WM, Hosokawa Y, Casa DJ, et al. Roundtable on preseason heat safety in secondary school athletics: heat acclimatization[J]. *J Athl Train*, 2021, 56(4): 352-361. PMID: 33878177. PMID: PMC8063667. DOI: 10.4085/1062-6050-596-20.

[14] Sekiguchi Y, Benjamin CL, Lee EC, et al. Effects of heat acclimation following heat acclimatization on whole body heat exchange in trained endurance athletes[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(11): 6412. PMID: 35681997. PMID: PMC9180767. DOI: 10.3390/ijerph19116412.

[15] Benjamin CL, Sekiguchi Y, Struder JF, et al. Heat acclimation following heat acclimatization elicits additional physiological improvements in male endurance athletes[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(8): 4366. PMID: 33924138. PMID: PMC8074339. DOI: 10.3390/ijerph18084366.

[16] Bouscaren N, Faricier R, Millet GY, et al. Heat acclimatization, cooling strategies, and hydration during an ultra-trail in warm and humid conditions[J]. *Nutrients*, 2021, 13(4): 1085. PMID: 33810371. PMID: PMC8065615. DOI: 10.3390/nu13041085.

[17] Tan SCC, Ang WH, Lim LSX, et al. Efficacy of isothermic conditioning over military-based heat acclimatization and interval training in tropical native males[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2022, 54(11): 1925-1935. PMID: 35787594. PMID: PMC9632943. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002991.

[18] Knapik JJ, Epstein Y. Exertional heat stroke: pathophysiology, epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention[J]. *J Spec Oper Med*, 2019, 19(2): 108-116. PMID: 31201762. DOI: 10.55460/5P2Q-1MBQ.

[19] 石素宁,宗晶,刘莉,等. 婴幼儿热射病的防控策略[J]. *发育医*

- 学电子杂志, 2022, 10(6): 477-480.  
DOI: 10.3969/j.issn.2095-5340.2022.06.013.
- [20] Gauer R, Meyers BK. Heat-related illnesses[J]. *Am Fam Physician*, 2019, 99(8): 482-489. PMID: 30990296.
- [21] Asmara IGY. Diagnosis and management of heatstroke[J]. *Acta Med Indones*, 2020, 52(1): 90-97. PMID: 32291378.
- [22] Hosokawa Y, Adams WM, Belval LN, et al. Tarp-assisted cooling as a method of whole-body cooling in hyperthermic individuals[J]. *Ann Emerg Med*, 2017, 69(3): 347-352. PMID: 27865532. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2016.08.428.
- [23] 张钟灵. 小儿中暑的诊断及治疗问题[J]. *中国实用儿科杂志*, 2002, 17(1): 48-49. DOI: 10.3969/j.issn.1005-2224.2002.01.011.
- [24] 张钟灵. 小儿中暑的诊断及治疗[J]. *中国全科医学*, 2007, 10(14): 1138-1139. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2007.14.004.
- [25] 周亚美. 10 例热射病患者的临床治疗和护理[J]. *中华灾害救援医学*, 2018, 6(1): 54-55.  
DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2018.01.014.
- [26] 全军热射病防治专家组, 全军重症医学专业委员会. 中国热射病诊断与治疗专家共识[J]. *解放军医学杂志*, 2019, 44(3): 181-196. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2019.03.01.
- [27] Casa DJ, McDermott BP, Lee EC, et al. Cold water immersion: the gold standard for exertional heatstroke treatment[J]. *Exerc Sport Sci Rev*, 2007, 35(3): 141-149. PMID: 17620933.  
DOI: 10.1097/jes.0b013e3180a02bec.
- [28] Phan S, Lissoway J, Lipman GS. Chemical cold packs may provide insufficient enthalpy change for treatment of hyperthermia[J]. *Wilderness Environ Med*, 2013, 24(1): 37-41. PMID: 23312558. DOI: 10.1016/j.wem.2012.10.004.
- [29] Hifumi T, Kondo Y, Shimizu K, et al. Heat stroke[J]. *J Intensive Care*, 2018, 6: 30. PMID: 29850022. PMID: PMC5964884. DOI: 10.1186/s40560-018-0298-4.
- [30] 全军热射病防治专家组, 热射病急诊诊断与治疗专家共识组. 热射病急诊诊断与治疗专家共识(2021 版)[J]. *中华急诊医学杂志*, 2021, 30(11): 1290-1299.  
DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.11.002.
- [31] 中华医学会神经外科学分会, 中国神经外科重症管理协作组, 中国神经外科转化与循证医学协作组, 等. 高渗盐水治疗脑水肿及颅内高压的专家共识 [J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(17): 1258-1266. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20211114-02538.
- [32] Demartini JK, Casa DJ, Stearns R, et al. Effectiveness of cold water immersion in the treatment of exertional heat stroke at the Falmouth Road Race[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(2): 240-245. PMID: 24983342. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000409.
- [33] 王天有, 申昆玲, 沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 2101-2103.
- [34] 葛均波, 徐永健, 王辰. 内科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 919.

(本文编辑: 邓芳明)