

## · 综述 ·

## 手术患儿营养状况评估的研究进展

曹慧妍 冯杰雄

华中科技大学同济医学院附属同济医院小儿外科, 武汉 430030

通信作者: 冯杰雄, Email: fengjiexiong@126.com



全文二维码

**【摘要】** 儿童营养状况差不仅会对机体生长发育造成不可逆损伤,还会影响临床预后。尽管近年来临床对儿童营养的关注程度不断提高,管理流程不断完善,儿童营养不良的发生率逐年下降,但手术患儿因面临疾病和手术的双重打击,营养不良的发生率仍然较高,且手术患儿营养管理的不足可能加重这一趋势。本文介绍手术患儿营养状况、营养筛查工具的使用以及营养评估方法,以提高小儿外科医生对手术患儿营养状况的关注,加强手术患儿围手术期营养管理。

**【关键词】** 外科手术; 营养不良; 营养评价; 营养需要; 儿童

**基金项目:** 国家自然科学基金(82071685)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202202045-017

**Research advances of assessing nutritional status in children undergoing surgery**

Cao Huiyan, Feng Jiexiong

Department of Pediatric Surgery, Affiliated Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science &amp; Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: Feng Jiexiong, Email: fengjiexiong@126.com

**【Abstract】** Poor nutritional status not only affects clinical prognosis, but also causes irreversible developmental damage in children. Despite heightened clinical attention to nutrition and improved managements in recent years, the overall incidence of childhood malnutrition has declined year by year. However, due to a double blow of disease and operation, children undergoing surgery face high nutritional risks and nutritional status is prone to deteriorate. Moreover, inadequate nutritional management may aggravate the problems. This review summarized current nutritional status of children undergoing surgery and using nutrition screening tools and nutrition evaluation methods to raise the attention and strengthen nutrition management during perioperative period.

**【Key words】** Surgical Procedures, Operative; Malnutrition; Nutrition Assessment; Nutritional Requirements; Child

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China(82071685)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202202045-017

儿童具有独特的生理特点,即处于持续的生长发育状态,体重在生命的前10年增长4~5倍,身高增长近3倍,快速且持续的生长发育往往意味着高能量需求;而儿童自身能量储备少,因而需要充足的能量供应,以保证正常的生长发育。儿童营养不良往往表现为体重不增<sup>[1]</sup>。随着对国内外儿童营养不良研究的不断深入,发现营养不良对儿童可能有着更为深远的影响<sup>[2]</sup>。营养不良不仅在生长发育过程中严重影响儿童机体功能,导致疾病的发生以及较差的预后,即使成年以后也有潜在的致病风险。手术患儿受疾病和手术的双重打击,极易处于营养不良状态。本文旨在介绍手术患儿的营养现状及营养筛查、营养评估的研究进展,以加强手术患儿营养状态的筛查、评估和管理,促进患儿术后康复,改善临床预后。

## 一、儿童营养不良的临床影响

儿童营养不良定义为由于营养需求和摄入之间的不平衡,导致能量累积不足,可能对生长、发育和其他相关结果产生负面影响的机体状态<sup>[3]</sup>。近年来国外住院儿童营养不良的发生率为6.1%~19%<sup>[4]</sup>。经济落后地区儿童营养不良的发生率仍居高不下,达47%<sup>[5]</sup>。国内住院儿童营养不良的发生率为6.25%~20%<sup>[6]</sup>。但不同地区之间存在较大差异,经济发达地区明显好于经济落后地区。此外,患儿的营养状态在住院期间也会发生变化。部分患儿在入院后发生营养不良,这常见于患有消耗性疾病及病程长的患儿,可能与患儿自身疾病的发展过程以及缺乏及时准确的营养管理有关。

营养不良对患儿临床结局有显著影响,表现为住院时间延长以及死亡率、再入院率和术后并发症发生率提高。国内

外多项针对住院患儿营养状况的调查显示,营养不良组患儿的住院时间约为营养正常组的 2.5 倍,治疗费用约为营养正常组的 3 倍,出院后短期(3~6 个月)再住院率高于正常组,短期及长期(3~5 年)死亡率远远高于营养正常组<sup>[7]</sup>。沈丽媛等<sup>[8]</sup>对危重患儿的营养状况进行研究,发现营养不良组 60 d 病死率为 40.0%,远高于营养正常组的 16.7%。欧洲一项对 12 个国家 2 567 例患儿的前瞻性研究发现,营养不良患儿腹泻、呕吐的发生率远高于营养良好的患儿<sup>[9]</sup>。Nisetio 等<sup>[10]</sup>发现营养不良儿童获得性医院感染的发生率约为营养良好儿童的 6 倍。

流行病学研究表明,婴幼儿期营养不良会对儿童神经系统发育、行为模式造成不良影响,也与患儿成年后糖尿病、高血压的发生有关<sup>[11]</sup>。国外一项长达 47 年的随访发现,营养不良儿童成年后更有可能患上心理疾病,如患上精神分裂症等疾病的可能性增大<sup>[12]</sup>。Penido 等<sup>[13]</sup>比较了营养不良和营养良好儿童之间的脑干听觉诱发电位,发现营养不良儿童较营养良好儿童脑干听觉诱发电位潜伏期更长,峰值出现延迟。Chen 等<sup>[14]</sup>分析了不同身体测量指标(身高、体重及相应 Z 评分、上臂围、头围)与儿童认知能力的关系,发现低体重儿童较正常儿童认知能力差。营养不良减少了胎儿、婴幼儿发育过程所需的能量,而生命早期能量的缺乏会导致原始细胞生成不足,这与某些成人疾病密切相关<sup>[15]</sup>。国外一项针对 2 型糖尿病与出生体重及早期体重变化的关系研究显示,早期低体重婴幼儿成年后患糖尿病的风险明显增高<sup>[16]</sup>。

值得注意的是,低龄儿童的营养不良程度往往较重,即使接受人为干预后,营养不良仍可能对患儿具有潜在影响<sup>[17]</sup>。婴幼儿期的营养不良即使被顺利纠正,仍可能影响患儿后续的神经系统发育,直至患儿成年<sup>[18]</sup>。因此,对生命早期营养问题的预防和干预非常重要。患儿营养不良的原因较为复杂,而发生营养不良的患儿多集中在 5 岁以下,尤其以 2 岁左右多见。营养不良与患儿所在地区经济水平、患儿母亲受教育水平、家庭收入、饮食习惯、有无基础疾病等多种因素有关。

## 二、手术患儿营养不良现状

对于手术患儿,营养不良造成的临床影响在不同地区和不同医疗环境中存在差异。一项针对非洲卢旺达 500 余例手术患儿开展的前瞻性研究发现,约 47% 的手术患儿存在营养不良,轻度营养不良患儿术后中位住院时间为 2 d,中度营养不良患儿为 3 d,重度营养不良患儿为 5 d<sup>[19]</sup>。而在欧洲一项多中心前瞻性研究中,接受入院治疗的 623 例患儿中约 25% 存在营养不良,营养不良患儿术后中位住院时间为 3~4 天<sup>[20]</sup>。患儿营养不良的发生率除受到地域、经济、文化、饮食等因素的影响外,也与医院类型、营养筛查工具和营养不良标准的差异有关。但总体而言,心胸疾病、恶性肿瘤、消化系统疾病患儿的营养不良发生率显著高于其他疾病。

患有不同疾病的手术患儿,营养不良的原因也不尽相同。上海交通大学医学院上海儿童医学中心对 62 408 例住院患儿的调查显示,先天性心脏病(83.9%)、血液-肿

瘤疾病(26.0%)和胃肠系统疾病(21.4%)患儿营养不良的发生率排名前三<sup>[21]</sup>。营养不良是导致先天性心脏病患儿死亡的常见原因之一<sup>[22]</sup>。入院手术的先天性心脏病患儿约 50% 存在营养不良,且营养不良更容易发生在已出现临床症状的患儿中。多数研究认为,缺氧和肺动脉高压是导致营养不良的重要因素<sup>[23]</sup>。Ross 等<sup>[24]</sup>对美国心胸外科协会收集的先天性心脏病患儿数据进行分析,发现患儿 Z 评分每下降一个标准差,死亡率、感染率的调整优势比降低 1.40。对于患有高营养不良风险的疾病且需要手术的患儿,及早进行营养筛查与评估,有利于适时进行恰当的营养干预,通过调整营养路径改善临床结局。

恶性肿瘤患儿的营养状况一直是临床关注的重点,随着病情发展,恶性肿瘤患儿易处于恶病质状态。诸多研究表明癌症会改变患者的新陈代谢水平,导致患者易发生营养不良,因此恶性肿瘤患儿面临的营养不良风险极高<sup>[25]</sup>。国内外多数学者认为,在疾病初期确诊时若患儿营养不良程度较重,随着病程发展,即使给予营养干预,其营养状况也可能难以好转。颜莓等<sup>[26]</sup>对 104 例实体瘤患儿的营养状态进行回顾性分析,发现初诊时实体瘤患儿营养不良发生率为 27.9%,治疗 3 个月后营养不良的发生率为 48.0%;最开始诊断为营养不良的患儿,即使采取了营养干预,也难以改善营养不良状态<sup>[27-28]</sup>。一项针对 13 000 余例实体瘤患儿的研究发现,对营养不良诊断的不充分可能导致部分营养不良患儿难以及时接受营养干预,并影响肿瘤患儿的整体治疗效果<sup>[29]</sup>。目前诸多儿童专科医院缺乏营养不良的诊断标准,或存在营养不良诊断经验不足的问题,这在临床诊疗过程和医院经济管理层面上,都是急需解决的问题<sup>[30]</sup>。

消化系统疾病患儿营养不良的发生率高可能是由于消化系统疾病早期处于潜伏状态,难以发现,或就诊过晚,临床诊断相对不及时,病程相对较长,易发生能量的摄入和利用障碍<sup>[31]</sup>。部分肠道炎症相关疾病易复发,病程反复且迁延。国外一项研究针对 516 例因克罗恩病行手术治疗的患儿进行回顾性分析,其中轻度营养不良 97 例(18.8%),中度营养不良 49 例(9.5%),重度营养不良 21 例(4.1%);30 d 术后轻度营养不良患儿发生并发症 18 例(18%),中度营养不良患儿发生并发症 10 例(20%),重度营养不良患儿中发生并发症 6 例(28%),可见对于行胃肠道手术的患儿而言,营养不良程度越重,术后并发症的发生率越高<sup>[32]</sup>。消化系统疾病通常会导致消化道功能受损,致使食物摄取及营养吸收障碍,以及肠道微生物群生态失调、肠道微环境恶化<sup>[33]</sup>。有研究报道肠道菌群在帮助人体获得能量方面有一定作用,并与胃肠疾病的发生息息相关<sup>[34]</sup>。

## 三、儿童营养筛查与营养筛查工具的使用

在临床中,准确的儿童营养评估大都需要通过专业营养师、临床医生、护理人员进行综合营养评定,评估内容广泛,过程繁琐。因此在面对广泛的儿童人群时,临床营养评估大都由简至繁,从营养筛查开始,对筛查出中高营养风险的患儿进行进一步营养评估。

### (一) 营养风险与营养筛查

营养评判指标多以人体测量为中心,将测量值与人群标准值进行比较。该评估过程仅关注营养不良是否出现,未能关注到临床结局。为了强调营养相关因素与临床结局的关系,欧洲肠内肠外营养学会扩展了营养风险的定义。营养风险即潜在或现存营养相关的导致患者发生不利临床结果的风险<sup>[35]</sup>。营养风险不是指发生营养不良的风险。这一概念涵盖范围广泛,在评估营养状态的同时纳入了疾病因素,关注营养状态对临床结局的影响,并希望通过营养干预改善临床结局。营养风险筛查工具主要包含两部分,一是现有营养状态的初步评估,二是营养风险的判定。综合以上两部分,基于现有营养状态和对疾病相关营养风险走向趋势进行判断,以预测未来营养相关不良临床结局的风险。

营养风险筛查可以对儿童营养不良进行早期识别,营养风险筛查包括人体测量学、饮食摄入或临床疾病、临床体征、生活状态等,它可以快速对全部儿童进行评估,筛选出需要综合营养评估的对象。虽然经临床使用验证了营养筛查工具的有效性、实用性,但它纳入的不全是客观指标,可能存在争议。但多项临床研究表明了营养风险筛查对临床工作的帮助,作为筛查工具,它仍有足够的临床使用价值。

### (二) 儿童常用的营养筛查工具

现有营养筛查工具种类繁多,量表选择也有诸多考量。同种筛查工具对婴幼儿和老年人、青少年的筛检效能不同,需根据不同特征的人群进行选择。此外,营养筛查工具在患有不同疾病人群和门诊人群中的使用效果有所不同<sup>[36]</sup>。对同一人群甚至同一疾病人群建议使用多种筛查工具,以使筛查结果更加客观。

儿童营养筛查暂无特定的国际通用工具,目前常用工具有 5 种,包括营养状况和生长发育风险筛查工具(screening tool risk on nutritional status and growth, STRONG kids),儿科主观整体营养评估(subjective global nutritional assessment, SGNA)、儿科营养不良评估筛查工具(screening tool for the assessment of malnutrition in pediatrics, STAMP)、儿科 Yorkhill 营养不良评分工具(pediatric Yorkhill malnutrition score, PYMS)、营养风险筛查 2002(nutritional risk screening 2002, NRS2002)。上述量表在临床中应用广泛,尤其是 STRONG kids 对于后续营养支持方案的判定起重要作用。一项针对 600 余例巴西儿童营养筛查工具的研究发现,STRONG kids 可识别出所有需要肠内营养支持的患儿,高度准确识别临床结局不良的患儿<sup>[37]</sup>。加拿大一项多中心前瞻性研究使用 STRONG kids 和 SGNA 评估了来自 5 个地区的 300 余例患儿,约 60 例(19.5%)存在营养不良,STRONG kids 的敏感度为 90%,SGNA 敏感度为 70%<sup>[38]</sup>。Pérez-Solís 等<sup>[39]</sup>对 STAMP 和 STRONGkids 的有效性和一致性进行分析,发现营养不良患儿都被 STAMP 和 STRONG kids 归为中风险或高风险(敏感度 100%),特异度均低于 50%。但 STRONG kids、STAMP 评分与住院时间呈正相关。一项多中心研究使用

STAMP 和 PYMS 两项工具,并评估二者的有效性,发现 PYMS 和 STAM 诊断患儿营养不良的敏感度相似(82% 比 84.4%),但 PYMS 阳性预测值更高(58.2% 比 38.7%)<sup>[40]</sup>。此外, PYMS 监测住院期间体重下降较 STRONG kids 和 STAMP 更敏感。

SGNA 曾被认为是儿科营养筛查的最佳量表,适用于月龄较小的婴儿,且与标准人体测量具有很强的相关性。众多针对 SGNA 的临床研究表明,SGNA 的评级与临床结局具有显著相关性,评级风险高的患儿住院时间显著增加,术后并发症的发生率也较评级风险低的患儿高<sup>[41]</sup>。但 SGNA 与其他量表相比更加复杂,评估过程也较费时。NRS2002 是唯一一个基于 128 项营养支持与临床结局随机对照试验结果得出的评分系统,在成人营养评估中广泛使用。但运用于儿童,仍需要对量表进行修改,使其更适用于儿童。

基于筛查量表的主观性、有效性和实用性,有人提出以电子健康记录为背景,通过生长曲线及系统评分识别儿童营养不良<sup>[42]</sup>。该方案具有一定可行性,且更方便临床上进行筛查,但需要更大样本量的进一步研究。

### 四、手术患儿常见的营养评估方法

入院时被筛查评级为中高风险的患儿,入院后会根据具体情况每 1~2 周进行一次评估,持续监测。常见评估内容包括一般情况、人体测量、实验室检查以及综合评价。

#### (一) 一般情况

一般情况包括病史、饮食情况、运动情况等。病史的采集对发现患儿营养相关疾病具有非常重要的作用,临床上表现出胃肠症状的患儿常由于胃肠道功能障碍,影响膳食摄入。具有胃肠道手术史可能意味着术后胃肠功能受损,如短肠综合征、肠衰竭等,这些患儿往往是营养支持的主要对象。患儿病程中一般情况发生变化,如饮食摄入量减少、活动耐受力逐渐下降等,都应怀疑是否存在营养不良的风险。

#### (二) 人体测量

儿童体格的生长和发育评估离不开人体测量,儿童常用的人体测量参数有身高、体重及相应 Z 评分,身体质量指数(body mass index, BMI)、上臂围、头围等,但具体使用略有差别。广泛使用的小儿营养不良体格诊断金标准是 Z 评分,可计算年龄别体重 Z 评分和身高别体重 Z 评分。欧洲营养学会制定了成人营养不良的 3 个诊断指标:体重、BMI 和去脂体重指数。BMI 对生长发育中的儿童并不完全适用,2 岁以内儿童多使用 Z 评分,2 岁以上儿童可考虑使用 BMI。儿童的营养评估不能脱离儿童生长发育特点,除评价现有状态外,还应评价生长趋势、是否存在生长缓慢或者生长停滞等问题,故营养专家建议采用生长曲线图纵向、连续评估患儿生长发育情况。以营养为中心的其他体格检查(如上臂围、头围、握力等)也能一定程度反映患儿营养状况,尤其是头围、上臂围测量对年龄偏小的患儿及一些危重患儿来说更加方便。更先进的人体成分测量方法(如生物阻抗分析法、空气置换体积描记法、三维身体扫描法、双能 X 射线吸收测定法等),因设备昂贵,步骤繁琐,通常难以普及。



### (三) 实验室检查

血清白蛋白和前白蛋白也被用来评估营养状态,目前的专家共识认为实验室指标并不可靠,血清生物标志物与患者炎症的关系更为密切,但是可以作为综合评估的补充<sup>[43]</sup>。这主要是考虑到炎症反应降低了营养干预的有效性,并可能导致营养不良进一步发展。能量或蛋白质摄入不足与人体测量参数有直接关系,但仅凭这一点不足以诊断营养不良。微量元素(钙、锌、铁)的缺乏也将影响儿童身高及体重,由于目前儿童饮食种类丰富,较少发生营养素的缺乏,多由临床疾病导致,故主要通过实验室检查和临床表现诊断。

### (四) 综合评估

对一般情况、人体测量参数、实验室检查的各项指标进行综合评估后,才能对患儿营养状况进行准确判定。筛查与评估结果应与下一步的处理方案密切关联。在现有的营养风险筛查和相应的营养干预中发现,中高营养风险患儿通过营养支持改善临床结局是可行的,但所有营养风险评级的患儿都有可能使用营养支持,即使营养风险低的患儿也可能使用了营养支持,而高营养风险患儿营养支持率并不如预期的高。这需要临床上开展更多营养支持策略及临床营养方面的研究,并加强临床营养管理。

综上所述,营养状况对手术患儿术前准备、术后恢复影响较大,虽然现有的营养筛查、评估流程较为完整,但营养筛查、营养评估的临床实际应用和营养干预仍有不足。加强并完善围手术期营养筛查及营养评估,才能及时、正确地进行营养支持。而恰当的营养支持是手术患儿临床治疗的一部分,有利于促进患儿康复,改善疾病预后。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 文献检索、论文调查和撰写为曹慧妍,论文设计和指导为冯杰雄

### 参 考 文 献

- [1] Bouma S. Diagnosing pediatric malnutrition[J]. *Nutr Clin Pract*, 2017, 32(1): 52-67. DOI: 10.1177/0884533616671861.
- [2] Galler JR, Bringas-Vega ML, Tang Q, et al. Neurodevelopmental effects of childhood malnutrition: a neuroimaging perspective[J]. *Neuroimage*, 2021, 231: 117828. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2021.117828.
- [3] Mehta NM, Corkins MR, Lyman B, et al. Defining pediatric malnutrition: a paradigm shift toward etiology-related definitions[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2013, 37(4): 460-481. DOI: 10.1177/0148607113479972.
- [4] McCarthy A, Delvin E, Marcil V, et al. Prevalence of malnutrition in pediatric hospitals in developed and in-transition countries: the impact of hospital practices[J]. *Nutrients*, 2019, 11(2): 236. DOI: 10.3390/nu11020236.
- [5] Lindberg L, Nhambongo I, Nhamposha T, et al. A qualitative study of mothers' health literacy related to malnutrition in under 5-year-old children in southern Mozambique[J]. *Public Health Nutr*, 2022, 25(7): 1947-1955. DOI: 10.1017/S1368980021004365.
- [6] 盛金叶, 茅晓蒙, 陆丽娜, 等. 儿童主观整体营养评估工具在住院儿童中的应用评价[C]//营养研究与临床实践——第十四届全国营养科学大会暨第十一届亚太临床营养大会、第二届全球华人营养科学家大会论文摘要汇编. 南京: 中国营养学会, 2019: 56. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2019.010087.
- [7] Sheng JY, Mao XM, Lu LN, et al. Evaluations of children's subjective global nutrition assessment tool in hospitalized children [C]//Nutrition Research and Clinical Practice—Summary of Papers of XIV National Nutrition Science Conference, XI Asia Pacific Clinical Nutrition Conference and Second Global Chinese Nutrition Scientists Conference. Nanjing: Chinese Nutrition Society, 2019: 56. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2019.010087.
- [8] Abdelhadi RA, Bouma S, Bairdain S, et al. Characteristics of hospitalized children with a diagnosis of malnutrition: United States, 2010[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2016, 40(5): 623-635. DOI: 10.1177/0148607116633800.
- [9] 沈丽媛, 洪莉. 营养不良对危重症住院患儿临床结局的影响[J]. *交通医学*, 2020, 34(4): 407-411. DOI: 10.19767/j.cnki.32-1412.2020.04.026.
- [10] Shen LY, Hong L. Impact of malnutrition on clinical outcomes of critically ill hospitalized children[J]. *Med J Commun*, 2020, 34(4): 407-411. DOI: 10.19767/j.cnki.32-1412.2020.04.026.
- [11] Hecht C, Weber M, Grote V, et al. Disease associated malnutrition correlates with length of hospital stay in children[J]. *Clin Nutr*, 2015, 34(1): 53-59. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.01.003.
- [12] Niseteo T, Hojsak I, Kolaček S. Malnourished children acquire nosocomial infections more often and have significantly increased length of hospital stay[J]. *Clin Nutr*, 2020, 39(5): 1560-1563. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.06.022.
- [13] Szostak-Wełgieriek D, Szamotulska K. Fetal development and risk of cardiovascular diseases and diabetes type 2 in adult life[J]. *Med Wieku Rozwoj*, 2011, 15(3): 203-215.
- [14] Hock RS, Bryce CP, Fischer L, et al. Childhood malnutrition and maltreatment are linked with personality disorder symptoms in adulthood: results from a Barbados lifespan cohort[J]. *Psychiatry Res*, 2018, 269: 301-308. DOI: 10.1016/j.psychres.2018.05.085.
- [15] Penido RC, Isaac ML, Penido AB. Influence of malnutrition on the development of the central nervous system of malnourished children[J]. *Nutr Neurosci*, 2020, 23(2): 85-92. DOI: 10.1080/1028415X.2018.1472962.
- [16] Chen K, Liu CF, Liu XH, et al. Nutrition, cognition, and social emotion among preschoolers in poor, rural areas of south central China: status and correlates[J]. *Nutrients*, 2021, 13(4): 1322. DOI: 10.3390/nu13041322.
- [17] Calcaterra V, Cena H, Verduci E, et al. Nutritional surveillance for the best start in life, promoting health for neonates, infants and children[J]. *Nutrients*, 2020, 12(11): 3386. DOI: 10.3390/nu12113386.
- [18] Geng TT, Wang MY, Li X, et al. Birth weight modifies the relation between adulthood levels of insulin-like growth factor-1 and type 2 diabetes: a prospective cohort study[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2021, 9(1): e001885. DOI: 10.1136/bmjdr-2020-001885.
- [19] Fall CHD, Kumaran K. Metabolic programming in early life in humans[J]. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2019, 374(1770): 20180123. DOI: 10.1098/rstb.2018.0123.
- [20] Galler JR, Bryce CP, Zichlin ML, et al. Infant malnutrition is associated with persisting attention deficits in middle adulthood[J]. *J Nutr*, 2012, 142(4): 788-794. DOI: 10.3945/jn.111.145441.
- [21] Seneza C, McIsaac DI, Twagirumugabe T, et al. A prospective, cohort study of the effect of acute and chronic malnutrition on length of stay in children having surgery in Rwanda[J]. *Anesth Analg*,

- 2022, 135 ( 1 ) : 152 - 158. DOI: 10. 1213/ANE. 0000000000005956.
- [20] Saengnipanthkul S, Chongviriyaphan N, Densupsoontorn N, et al. Hospital-acquired malnutrition in paediatric patients: a multicentre trial focusing on prevalence, risk factors, and impact on clinical outcomes [ J ]. Eur J Pediatr, 2021, 180 ( 6 ) : 1761 - 1767. DOI: 10. 1007/s00431-021-03957-9.
- [21] Pan LY, Liu YM, Feng Y, et al. Nutrition risk profile of 62 408 inpatients based on electronic health records in a tertiary children's hospital [ J ]. Nutrition, 2021, 85 : 111137. DOI: 10. 1016/j. nut. 2020. 111137.
- [22] Anderson BR, Blancha Eckels VL, Crook S, et al. The risks of being tiny: the added risk of low weight for neonates undergoing congenital heart surgery [ J ]. Pediatr Cardiol, 2020, 41 ( 8 ) : 1623 - 1631. DOI: 10. 1007/s00246-020-02420-0.
- [23] Chinawa AT, Chinawa JM, Duru CO, et al. Assessment of nutritional status of children with congenital heart disease: a comparative study [ J ]. Front Nutr, 2021, 8 : 644030. DOI: 10. 3389/fnut. 2021. 644030.
- [24] Ross FJ, Radman M, Jacobs ML, et al. Associations between anthropometric indices and outcomes of congenital heart operations in infants and young children: an analysis of data from the Society of Thoracic Surgeons Database [ J ]. Am Heart J, 2020, 224 : 85 - 97. DOI: 10. 1016/j. ahj. 2020. 03. 012.
- [25] Cohen J, Collins L, Gregerson L, et al. Nutritional concerns of survivors of childhood cancer: a "first world" perspective [ J ]. Pediatr Blood Cancer, 2020, 67 ( Suppl 3 ) : e28193. DOI: 10. 1002/pbc. 28193.
- [26] 颜莓, 唐维兵, 黄婕, 等. 恶性实体瘤儿童营养状况及影响因素研究 [ J ]. 临床儿科杂志, 2021, 39 ( 5 ) : 327 - 331. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3606. 2021. 05. 002.
- Yan M, Tang WB, Huang J, et al. Nutritional status and influencing factors of children with solid malignant tumors [ J ]. J Clin Pediatr, 2021, 39 ( 5 ) : 327 - 331. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3606. 2021. 05. 002.
- [27] Murphy AJ, Hill RJ, Buntain H, et al. Nutritional status of children with clinical conditions [ J ]. Clin Nutr, 2017, 36 ( 3 ) : 788 - 792. DOI: 10. 1016/j. clnu. 2016. 05. 014.
- [28] 朱媛, 高怡瑾, 冯一, 等. 实体瘤患儿治疗期间营养状况及影响因素分析 [ J ]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21 ( 1 ) : 36 - 40. DOI: 10. 3760/cma. j. cn. 101785-202101003-007.
- Zhu Y, Gao YJ, Feng Y, et al. Nutritional status and influencing factors of children with solid tumors during treatment [ J ]. J Clin Pediatr, 2022, 21 ( 1 ) : 36 - 40. DOI: 10. 3760/cma. j. cn. 101785-202101003-007.
- [29] Runco DV, Stanek JR, Yeager ND, et al. Malnutrition identification and management variability: an administrative database study of children with solid tumors [ J ]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2022, 46 ( 7 ) : 1559 - 1567. DOI: 10. 1002/jpen. 2329.
- [30] Bierman SM, Peterson SJ, Chen YM. Identification, coding, and reimbursement of pediatric malnutrition at an urban academic medical center [ J ]. Nutr Clin Pract, 2018, 33 ( 5 ) : 640 - 646. DOI: 10. 1002/ncp. 10064.
- [31] Votto M, De Filippo M, Olivero F, et al. Malnutrition in eosinophilic gastrointestinal disorders [ J ]. Nutrients, 2020, 13 ( 1 ) : 128. DOI: 10. 3390/nu13010128.
- [32] Ladd MR, Garcia AV, Leeds IL, et al. Malnutrition increases the risk of 30-day complications after surgery in pediatric patients with Crohn disease [ J ]. J Pediatr Surg, 2018, 53 ( 11 ) : 2336 - 2345. DOI: 10. 1016/j. jpedsurg. 2018. 04. 026.
- [33] Million M, Diallo A, Raoult D. Gut microbiota and malnutrition [ J ]. Microb Pathog, 2017, 106 : 127 - 138. DOI: 10. 1016/j. micpath. 2016. 02. 003.
- [34] Iddrisu I, Monteagudo-Mera A, Poveda C, et al. Malnutrition and gut microbiota in children [ J ]. Nutrients, 2021, 13 ( 8 ) : 2727. DOI: 10. 3390/nu13082727.
- [35] Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition [ J ]. Clin Nutr, 2017, 36 ( 1 ) : 49 - 64. DOI: 10. 1016/j. clnu. 2016. 09. 004.
- [36] Leij-Halfwerk S, Verwijns MH, Van Houdt S, et al. Prevalence of protein-energy malnutrition risk in European older adults in community, residential and hospital settings, according to 22 malnutrition screening tools validated for use in adults  $\geq 65$  years: a systematic review and meta-analysis [ J ]. Maturitas, 2019, 126 : 80 - 89. DOI: 10. 1016/j. maturitas. 2019. 05. 006.
- [37] Santos CAD, Rosa CDOB, Franceschini SDCC, et al. StrongKids for pediatric nutritional risk screening in Brazil: a validation study [ J ]. Eur J Clin Nutr, 2020, 74 ( 9 ) : 1299 - 1305. DOI: 10. 1038/s41430-020-0644-1.
- [38] Bélanger V, McCarthy A, Marciel V, et al. Assessment of malnutrition risk in Canadian pediatric hospitals: a multicenter prospective cohort study [ J ]. J Pediatr, 2019, 205 : 160 - 167. DOI: 10. 1016/j. jpeds. 2018. 09. 045.
- [39] Pérez-Solís D, Larrea-Tamayo E, Menéndez-Arias C, et al. Assessment of two nutritional screening tools in hospitalized children [ J ]. Nutrients, 2020, 12 ( 5 ) : 1221. DOI: 10. 3390/nu12051221.
- [40] Katsagoni CN, Cheirakaki O, Hatzoglou A, et al. Malnutrition in hospitalised children-an evaluation of the efficacy of two nutritional screening tools [ J ]. Nutrients, 2021, 13 ( 4 ) : 1279. DOI: 10. 3390/nu13041279.
- [41] Huysentruyt K, Vandenplas Y, De Schepper J. Screening and assessment tools for pediatric malnutrition [ J ]. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2016, 19 ( 5 ) : 336 - 340. DOI: 10. 1097/MCO. 000000000000297.
- [42] Phillips CA, Bailer J, Foster E, et al. Implementation of an automated pediatric malnutrition screen using anthropometric measurements in the electronic health record [ J ]. J Acad Nutr Diet, 2019, 119 ( 8 ) : 1243 - 1249. DOI: 10. 1016/j. jand. 2018. 07. 014.
- [43] Bharadwaj S, Ginoya S, Tandon P, et al. Malnutrition: laboratory markers vs nutritional assessment [ J ]. Gastroenterol Rep ( Oxf ), 2016, 4 ( 4 ) : 272 - 280. DOI: 10. 1093/gastro/gow013.

( 收稿日期: 2022-02-01 )

**本文引用格式:** 曹慧妍, 冯杰雄. 手术患儿营养状况评估的研究进展 [ J ]. 临床小儿外科杂志, 2023, 22 ( 3 ) : 291 - 295. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202202045-017.

**Citing this article as:** Cao HY, Feng JX. Research advances of assessing nutritional status in children undergoing surgery [ J ]. J Clin Pediatr, 2023, 22 ( 3 ) : 291 - 295. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202202045-017.