

# 住院患儿营养风险筛查的研究进展

陈巧玲, 陆韦

遵义医科大学附属医院儿童保健科, 贵州 遵义 563000

**摘要:** 营养不良是儿童死亡的重要原因, 营养风险筛查可以初步筛查因为营养因素而导致不良临床结局的患儿, 但是目前国际上还没有统一的筛查工具, 这可能会影响患儿愈后, 增加家庭负担。本文将对近几年住院患儿营养风险筛查的相关研究进行综述, 进一步协助找到适合儿童营养风险筛查的工具。

**关键词:** 营养风险; 营养筛查; 儿童营养不良

中图分类号: R72 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2024)06-0653-08 doi: 10.11852/zgetbjzz2023-1212

## Research progress of nutritional risk screening in hospitalized children

CHEN Qiaoling, LU Wei

Department of Child Health Care, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi, Guizhou 563000, China

Corresponding author: LU Wei, E-mail: qwe4838@foxmail.com

**Abstract:** Malnutrition is an important cause of death in children. Nutritional risk screening can initially screen children with poor clinical outcomes due to nutritional factors. However, there is no unified screening tool over the world at present, which may affect the recovery of children and increase the family burden. Malnutrition is an important cause of death in children. This review combs related researches on nutritional risk screening in children in recent years, in order to help find suitable nutritional risk screening tools for children.

**Keywords:** nutritional risk; nutritional screening; child malnutrition

“营养风险”(nutritional risk)是2002年以Kondrup教授为首的专家组在欧洲肠外营养学会上提出的,是指由于营养因素导致患者的临床结局受到影响的<sup>[1]</sup>。据统计,在全球范围内,45%的5岁以下儿童死亡与营养不良有关<sup>[2]</sup>。营养不良是因为摄入食物不足或者错误,导致机体能量或营养素的缺乏、过剩或失衡的一种异常的营养状态<sup>[3]</sup>。营养不良对患儿来说不仅会增加不良预后的风险,也会对其智力和体格发育造成影响,甚至对成年以后的劳动生产力都会有一定的影响<sup>[4-5]</sup>。因此早期筛查并评估患儿的营养状态非常重要,能及时发现营养不良或存在营养风险的患儿。

近年来,越来越多的国家已经意识到了营养风险筛查的重要性。葡萄牙在2019年就已经强制要求每位住院患者都需进行系统的营养风险筛查<sup>[6]</sup>,我国也在《2017—2030年国民营养计划》指出,要提高住院病人营养筛查率和营养不良住院病人的营养治疗比例<sup>[7]</sup>。虽然包括我国在内的多个国家,都已经开发了数十余种儿童营养风险筛查工具,但对于这些工具的选择在不同的种族和疾病中可能有所不

同,应采用合适的营养筛查工具预测住院患儿的营养状况。因此本文将对近年来国内外研究较多或新构建的11种儿童营养风险筛查工具的使用及其效果评价进行综述,以便选择合适的营养风险筛查工具,在营养早期评估和促进疾病恢复中发挥一定作用。

### 1 简易儿科营养风险筛查工具

简易儿科营养风险筛查工具(Simple Pediatric Nutritional risk Screening tool, SPENS)结合了问卷调查、主观营养不良风险评估(包括营养相关病史、体格检查、实验室检测以及人体测量)和儿科主观全面营养风险评定(Subjective Global Nutritional Assessment, SGNA),是Klanjšek等<sup>[8]</sup>在2022年提出的。它包括4个变量:1)眼部的皮下脂肪是否损失;2)皮下脂肪是否减少;3)是否拒绝吃食物;4)近几个月体重是否增加不佳;符合任意一个变量即为有营养风险,可用于1个月至18岁的住院患儿。SPENS与主观营养不良风险评估相比,评估结果几乎完全一致,具有较高的灵敏度和特异度(分别为

基金项目:遵义市科技局联合基金(遵市科合HZ字[2022]363号)

作者简介:陈巧玲(1997-),女,住院医师,硕士研究生,主要研究方向为儿童营养障碍性疾病。

通信作者:陆韦, E-mail: qwe4838@foxmail.com

93.3%和91.3%);与SGNA、营养学会-美国肠外和肠内营养学会(Academy of Nutrition and Dietetics-American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, AND-ASPEN)评估相比,SPENS的灵敏度分别为92.9%和86.7%,特异度分别为87.5%和87.0%,且总体一致性较高。该工具简单、快速、实用,可以由护士、医生和营养师在不经特殊培训的情况下使用,也不需要任何人体测量,并且不针对任何疾病和年龄。该工具的不足是将门诊和重症监护病房的患儿除外,且样本量相对较小,并未见其他与SPENS相关的研究,还需更大规模的研究去验证其有效性。

## 2 儿科营养状况和生长发育风险筛查工具

儿科营养状况和生长发育风险筛查工具(Screening Tool for Risk On Nutritional status and Growth, STRONGkids)是Hulst等<sup>[9]</sup>在2010年根据最新的欧洲临床营养与代谢学会(European Society of Parenteral Enteral Nutrition, ESPEN)的营养筛查指南开发的,评分内容主要分为主观临床评价、营养不良相关风险疾病患病情况、膳食情况、体重变化情况。STRONGkids已经在国内外多个地区被验证了其高灵敏度、简单、耗时短和实用的特点<sup>[9-14]</sup>。近期有研究表明,与人体测量学指标,如体重别身高、体质量指数别年龄、身长或身高别年龄相比,STRONGkids具有识别出患儿较长住院时间的能力<sup>[15]</sup>,可独立预测患儿住院时间<sup>[16]</sup>。与慢性营养不良患儿相比,STRONGkids可能是一种更合适的筛查急性营养不良的工具。Goncalves等<sup>[17]</sup>发现使用STRONGkids检测急性和慢性营养不良患儿的灵敏度分别为90.0%和73.9%;还有一项研究表明,STRONGkids比儿童约克郡营养不良评分(Pediatric Yorkhill Malnutrition Score, PYMS)、儿科营养不良筛查工具(Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Pediatrics, STAMP)对急性营养不良患儿的特异度和阳性预测值高,且所需时间不到5min<sup>[18]</sup>。不仅如此,对于某些疾病来说,STRONGkids表现出更好的适用性。近期,我国有研究者使用STAMP和STRONGkids对糖尿病患儿进行营养风险筛查,发现两个工具均能预测糖尿病患儿营养不良的发生,但是STRONGkids诊断效能较好,更适用于糖尿病患儿的营养风险筛查<sup>[19]</sup>。STRONGkids并非对于所有住院患儿都适用,对于患有先天性心脏病和消化系统疾病的患儿来说,虽然STRONGkids灵敏度较STAMP高,但STAMP

的应用效果和诊断效能更为理想,且特异度较高<sup>[20-21]</sup>。对于新生儿来说,使用STRONGkids比使用多维度营养风险筛查工具检出的营养风险阳性率更低<sup>[22]</sup>。当使用STRONGkids筛查癌症患儿的营养风险时,由于所有癌症都被归为至少是中风险这一类,因此它不能区分具有营养风险的癌症患儿<sup>[23]</sup>。同时,有研究表明,STRONGkids比其他大多数工具具有更低的特异度<sup>[19, 23-25]</sup>,这就会导致给营养师转诊过多不必要的患儿进行营养评估,给医疗保健系统带来压力。所以,在选择高灵敏度筛查工具的同时,特异度的选择也是需要纳入考虑的。对于不同地区、不同系统疾病,可能需要进一步验证何种营养风险筛查工具更适合当地的疾病特点。

## 3 儿科营养不良筛查工具

2010年欧洲儿科胃肠肝病与营养学会(European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition, ESPGHAN)推荐使用STAMP<sup>[26]</sup>作为儿科住院患者营养不良评分和营养风险管理的工具,该工具由3个部分组成:疾病存在的营养风险程度、饮食摄入和体格生长的情况。有研究指出,与STRONGkids相比,两种工具均与人体测量参数显著相关,但STAMP将较高比例的患儿归类为高营养风险<sup>[27]</sup>,减少高营养风险患儿的遗漏率。虽然既往的研究表明STAMP具有较高的灵敏度和特异度<sup>[28]</sup>,但是它的灵敏度、特异度受最佳临界值的影响<sup>[29]</sup>,不同种群、环境下的最佳临界值可能不同,所以在对住院患儿进行STAMP筛查时,有必要提前寻找其最佳临界值。近年,有研究者将现有的STAMP整合到电子健康病例(Electronic Health Record, HER)中,建立了EHR-STAMP<sup>[30]</sup>,其中包括目前推荐的识别儿科营养不良的指标,该研究发现EHR-STAMP的灵敏度和特异度均高于原始的STAMP,并指出EHR-STAMP是一种可靠、敏感的住院患儿营养筛查工具,但该研究仅仅在美国的一个单中心完成,并且未纳入危重症患儿,所以还需更多的研究证明其有效性和可靠性。

## 4 儿童约克郡营养不良评分

PYMS是Gerasimidis等<sup>[31]</sup>在2011年根据ES-PEN的营养筛查指南开发的,该工具评估了4个要素,包括体质量指数(body mass index, BMI)、近期体重的变化情况、至少在过去一周内营养摄入的情况、所患的疾病可能对患儿营养状况产生的影响。

既往多个研究都表明了 PYMS 具有较高的灵敏度、特异度及阳性预测值<sup>[32-34]</sup>。近期,有研究表明与 STAMP 和 STRONGkids 相比, PYMS 识别有不良临床结局的患儿效果最好<sup>[35]</sup>, 且具有最高的灵敏度(96.8%)和特异度(65.0%)<sup>[36]</sup>。Klanjsek 等<sup>[37]</sup>通过对用于住院患儿的 8 种营养筛查工具和 3 种营养评估工具进行验证研究, 结果表明采用人体测量作为营养不良金标准时, PYMS 的表现优于 STAMP 和 STRONGkids, 并建议在无慢性疾病的住院患儿中使用。但是该工具只能用于 1 岁以上的患儿<sup>[31]</sup>, 且对于危重患儿来说, STRONGkids 具有比 PYMS 更高的灵敏度<sup>[38]</sup>。所以对于 PYMS 的使用是有选择性的, 需要进一步对其进行改良, 来满足更多有营养风险筛查需求的患儿。

## 5 简易儿科营养筛查工具

简易儿科营养筛查工具(Simple Pediatric Nutrition Screening Tool, PNST)由 White 等<sup>[39]</sup>在 2016 年提出, 它包括 4 个问题, 且只需要回答是或者否: 患儿最近是否体重减轻? 在过去的几个月里, 患儿是否体重增加不明显? 在过去的几周里, 患儿是否饮食减少? 患儿是否明显体重过轻或者超重? 该工具没有包含与“高营养风险疾病”相关的问题, 因为有超过一半的患儿尚未明确诊断, 或者被列入“其他”疾病这一项, 这是它与其他筛查工具的不同之处。有研究者对马来西亚住院患儿进行 PNST 验证, 发现以 AND-ASPEN 营养不良标准做为营养不良的金标准时, PNST 比世界卫生组织(World Health Organization, WHO)营养不良标准和 STAMP 具有更高的特异度和灵敏度, 并且错误分类的概率更低<sup>[40]</sup>。PNST 在患有专科疾病的患儿中表现更好, 其中包括心脏病、胃肠道疾病、肾病、代谢疾病和肿瘤等<sup>[1]</sup>。与 STRONGkids 不同, PNST 能够识别因慢性疾病入院的高危患儿的营养不良情况<sup>[41]</sup>。且有研究表明, PNST 比 STRONGkids 具有更强的同时效度和评估者间信度, 是最适合入院时筛查患儿营养风险的工具<sup>[41]</sup>。由于 PNST 被证实仅适合在入院时使用, 所以对于那些被确定有营养风险的患儿, PNST 并不适合重复使用<sup>[39]</sup>, 这也是 PNST 的局限性。有研究指出, PNST 能 100% 确定严重营养不良的患儿<sup>[33]</sup>, 所以它可能是筛查重症患儿营养风险的有效工具。在我国, 并未见到有关 PNST 检测患儿营养风险筛查的文献, 所以可能需要更多的研究来证明 PNST 是否适合我国住院患儿进行营养风险筛查。

## 6 癌症患儿的营养筛查工具

癌症患儿的营养筛查工具(Nutrition Screening Tool for Childhood Cancer, SCAN)是 Murphy 等<sup>[42]</sup>在 2015 年提出的, 该工具包含了 6 个问题: 1) 患儿是否患有高危癌症; 2) 患儿是否正在接受强化治疗; 3) 患儿是否存在与胃肠道相关的症状; 4) 患儿在最近一周是否有摄入量的减少; 5) 患儿近一个月体重是否减轻; 6) 患儿是否有发生营养不良的迹象(如明显的消瘦、水肿、皮肤干燥、头发变少或微量营养素缺乏等), 只需用“是”与“否”来回答。SCAN 经 SGNA 的验证, 具有 100% 的灵敏度和 39% 的特异度, 56% 的阳性预测值和 100% 的阴性预测值。对于这一结果, SCAN 被认为是唯一经过验证的用于癌症患儿的特异度营养筛查工具。最近有研究者通过对西班牙一家儿科三级医院新诊断为癌症的患儿进行 SCAN 筛查, 发现 SCAN 是简单且快速的工具, 但是也有不足, 因为 SCAN 不包括人体测量, 所以它很有可能错过被认为是营养不良的患儿<sup>[43]</sup>。在我国较少有关于 SCAN 的验证性研究, 需进一步多中心探讨该工具对我国癌症患儿的适用性。

## 7 儿科营养风险筛查

儿科营养风险筛查(Pediatric Nutritional Screening Score, PNSS)<sup>[44]</sup>由中华医学会肠内肠外营养学分会儿科学组专家制定, 是我国第一个针对住院患儿开发并经过大样本验证的营养筛查工具, 其内容包括疾病风险评分、饮食情况及人体测量 3 个部分, 该工具所列出的病种结合了我国住院患儿的疾病种类。据目前我国的几个中心对该工具的应用结果, 表示该工具具有较好的营养风险预测性, 能够有效地筛查营养风险<sup>[45-48]</sup>。刘汉友等<sup>[49]</sup>在脑瘫患儿中应用 PNSS, 结果表示以 SGNA 作为参照标准, 统计 PNSS 的敏感度、特异度分别为 94.3%、65.0%, 且与 SGNA 存在中等程度的一致性, 应用 PNSS 能快速且有效地筛查出具有营养风险的脑瘫住院患儿, 并推荐其在脑瘫住院患儿中常规使用。近期, 王柯等<sup>[50]</sup>将 PNSS 与 STAMP 筛查结果进行对比, 发现 PNSS 比 STAMP 具有较高的灵敏度和特异度(77.83%, 82.46%), 且采用 2 分作为 PNSS 的截断值能够较好地筛查出具有营养风险的患儿。目前, PNSS 仅在几个中心报道, 该工具若要大规模的使用, 仍需要大范围、多中心的研究验证其灵敏度及特异度, 找到最合适住院患儿应用的营养风险筛查工具。

## 8 儿科营养再筛查工具

既往的一些筛查工具<sup>[9, 39]</sup>如 STRONGkids、PYMS、STAMP、PNST 可识别平均住院时间为 2d 和 4~7d 的患儿的营养风险,但也有患儿因为疾病关系住院的时间更长,饮食和活动量更少,导致住院期间出现营养风险,不能给予营养支持,影响疾病的恢复。儿科营养再筛查工具 (Pediatric Nutrition Rescreening Tool, PNRT) 是由 White 等<sup>[51]</sup>在 2019 年发表的,通过将其与营养恶化的标志物(如人体测量参数降低,能量和蛋白质摄入减少)进行敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和一致性等分析,构建专门为长期住院的患儿进行营养筛查的简单、快速和通用的工具。PNRT 仅包括 2 个问题:1) 患儿在过去 7d 内营养摄入是否减少? 2) 在过去 7d 内,患儿的体重是否减轻或体重增加不明显? 将问题“患儿在过去 7d 内营养摄入是否减少”用来识别过去 7d 内能量摄入减少 $\geq 25\%$ 的患儿,其灵敏度和特异度分别为 61.9% 和 82.2%;将问题“儿童是否体重减轻或体重增加不明显”用来识别过去 7d 内患儿体重减轻,其灵敏度和特异度分别为 71.4% 和 87.8%,均具有较高的灵敏度和特异度。该工具在入院时由 PNST 进行初筛后每周完成 1 次,主要用于筛查住院 7d 或超过 7d 的患儿的营养风险,准确的说 PNRT 是营养再筛查工具。但该工具提出后并无其他文献报道对其使用效果的评价,需进一步的探讨其有效性和实用性。

## 9 拇内收肌厚度

Lameu 等<sup>[52]</sup>在 2004 年提出可以将拇内收肌厚度 (Adductor Pollicis Muscle Thickness, APMT) 作为人体测量参数来评估营养状况,有助于临床医师进行营养风险筛查。随后,APMT 被多个研究证实可以作为评估成人患者营养状况的工具<sup>[53-56]</sup>,并且能够简单、低成本地预测患者的临床结局<sup>[57]</sup>。2018 年 Vallandro 等<sup>[58]</sup>通过测量 4 岁至 8 岁 9 月住院患儿的体格参数、APMT 和 BMI,以及进行儿童主观综合评估 (Pediatric Subjective Global Assessment, SGA Ped) 和 STRONGkids 筛查,结果表明低 APMT 与低体重、身材矮小、低体脂率和低肌肉储备、由 SGA Ped 评估的中度和重度营养不良和 STRONGkids 筛查出的高营养风险均显著相关,且低 APMT 患儿住院时间较长,表明 APMT 测量可以作为检测住院患儿营养不良的参数。王丽<sup>[59]</sup>通过对比 APMT 和 STRONGkids 对住院患儿营养风

险筛查的价值,结果表明 APMT 的灵敏度高于 STRONGkids。但这只是一个单中心的结果,且 APMT 只能发现患儿是否有营养风险,无法对其严重程度进行分度,仍需多中心的研究并对其进行改良。

## 10 婴儿早期营养预警评分

婴儿期和新生儿期的营养不良容易被忽视,且目前还没有专门为 1 岁以下住院患儿开发的营养风险筛查工具。婴儿早期营养预警评分 (Infant Early Nutrition Warning Score, iNEWS) 是由 Gerasimidis 等<sup>[60]</sup>在 2018 年开发的简单营养风险工具,该工具主要包括 3 个问题:1) 有专业医务人员表示对你的孩子体重增长的担心吗? 2) 你的孩子在过去的至少 5 天有摄入减少吗? 3) 你的孩子体重低于列表中的值吗? 最终得分为 3 个问题的得分之和。研究发现当 iNEWS 的最佳筛查阈值设为 3.9 分时,灵敏度为 84%,特异度为 91%,阳性预测值为 49% 和阴性预测值为 98%,所以当最后得分 $\geq 3.9$  分时将需要进一步的营养评估。该研究还对比了 STRONGkids 和 iNEWS 对 1 岁以下患儿进行营养风险筛查的结果,发现 iNEWS 的灵敏度高于 STRONGkids。但是还未发现其他中心对 iNEWS 有效性的验证,所以对于 1 岁以下住院患儿的营养风险筛查工具还需进行进一步的研究。

## 11 多维度新生儿营养风险筛查工具

多维度新生儿营养风险筛查工具 (Multi-Dimensional Nutritional Risk Screening Scale) 是李语薇等<sup>[61]</sup>通过德尔菲法和层次分析法构建的,包括出生情况、体重变化、营养摄入方式和疾病诊断这 4 个维度。该工具随后被白铂亮等<sup>[62]</sup>验证,研究结果表明多维度营养风险筛查工具能对所有 NICU (Neonatal Intensive Care Unit) 的患儿进行营养风险筛查,且筛查阳性率高,特别是对存在外科情况的患儿,比 STRONGkids 更敏感且有效。该工具与新生儿营养筛查工具 (Neonatal Nutrition Screening Tool, NNST)<sup>[63]</sup>相比,不需要测量脐动脉舒张期的流量,所以更实用、简单。但是目前只有一个有关该工具有效性的研究,尚不具备说服力,仍需要更大样本、更多中心的验证。

综上所述,不同的营养风险筛查表具有不同的优缺点,不一定在所有患儿中都适用,见表 1。目前在全球范围内,还没有统一的儿童营养风险筛查工具,需要结合患儿病种进行营养风险筛查工具的对比,选出更适合的营养风险筛查工具。且对于危重

患儿来说,现有的营养筛查工具均不适用,所以需要开发一种专门用于危重患儿的营养风险筛查工具,达到快速、经济、无创的临床使用效果。有很多门诊患儿因为本身疾病并未达到住院标准,所以其营养风险很有可能被遗漏,但是目前还没有专门针对门诊患儿的营养风险筛查工具,是否住院患儿营养风险筛查工具同样在门诊患儿中适用还未可知,所以仍需更进一步的研究找到合适的营养风险筛查工具。

表 1 不同筛查工具的具体内容及优缺点对比  
Tab. 1 Comparison of specific contents, advantages and disadvantages of different screening tools

| 筛查工具           | 优点                                        | 缺点                      |
|----------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| SPENS          | 具有较高的灵敏度和特异度;不需提前培训                       | 研究较少                    |
| STRONGkids     | 耗时少;适合筛查急性营养不良和糖尿病患儿的营养风险                 | 特异度较低                   |
| STAMP          | 减少高营养风险患儿的遗漏率;<br>EHR- STAMP 具有更高的灵敏度和特异度 | 受临界值影响大;EHR- STAMP 研究较少 |
| PYMS           | 能识别有不良临床结局的患儿;对无慢性病的患儿筛查效果好;              | 只用于 1 岁以上的患儿            |
| PNST           | 能够筛查慢性病患儿的营养风险                            | 不适合重复使用;研究较少            |
| SCAN           | 适合癌症患儿                                    | 不包括人体测量;研究较少            |
| PNSS           | 符合我国住院患儿疾病谱;适合于脑瘫患儿                       | 研究较少                    |
| PNRT           | 用于筛查住院 7d 或超过 7d 的患儿的营养风险                 | 研究较少                    |
| APMT           | 简单、低成本;灵敏度较高                              | 无法区别营养风险程度;研究较少         |
| iNEWS          | 用于 1 岁以下住院患儿,灵敏度较高                        | 研究较少                    |
| 多维度新生儿营养风险筛查工具 | 用于新生儿;灵敏度较高;                              | 研究较少                    |

参考文献

[1] Kondrup J, Allison SP, Elia M, et al. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002 [J]. Clin Nutr, 2003, 22 (4): 415-421.

[2] Maghraby MK, Li B, Chi L, et al. Extracellular vesicles isolated from milk can improve gut barrier dysfunction induced by malnutrition[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 7635.

[3] Menalu MM, Bayleyegn AD, Tizazu MA, et al. Assessment of prevalence and factors associated with malnutrition among under-five children in Debre Berhan Town, Ethiopia[J]. Int J Gen Med, 2021, 14: 1683-1697.

[4] Ghodsi D, Omidvar N, Nikooyeh B, et al. Effectiveness of community nutrition-specific interventions on improving malnutrition of children under 5 years of age in the eastern Mediterranean region: A systematic review and Meta-analysis [J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(15):7844.

[5] Hasan MT, Soares Magalhaes RJ, Williams GM, et al. Long-term changes in childhood malnutrition are associated with long-term changes in maternal BMI: Evidence from Bangladesh, 1996-2011[J]. Am J Clin Nutr, 2016, 104 (4): 1121-1127.

[6] Taipa-Mendes AM, Amaral TF, Gregorio M. Undernutrition risk and nutritional screening implementation in hospitals: Barriers and time trends (2019-2020) [J]. Clin Nutr ESPEN, 2021, 45: 192-199.

[7] 国民营养计划(2017-2030 年)[J]. 营养学报, 2017, 39(4): 315-320.  
National Nutrition Plan(2017-2030)[J]. Chinese Journal of Nutrition, 2017, 39(4): 315-320. (in Chinese)

[8] Klanjšek P, Pajnikihar M, Marcun Varda N, et al. Development and validation of a new screening tool with non-invasive indicators for assessment of malnutrition risk in hospitalised children[J]. Children(Basel), 2022, 9(5):731.

[9] Hulst JM, Zwart H, Hop WC, et al. Dutch national survey to test the STRONGkids nutritional risk screening tool in hospitalized children[J]. Clin Nutr, 2010, 29(1): 106-111.

[10] Maciel JRV, Nakano EY, Carvalho KMB, et al. STRONGkids validation: Tool accuracy[J]. J Pediatr(Rio J), 2020, 96 (3): 371-378.

[11] Spagnuolo MI, Liguoro I, Chiatto F, et al. Application of a score system to evaluate the risk of malnutrition in a multiple hospital setting[J]. Ital J Pediatr, 2013, 39: 81.

[12] Durakbasa CU, Fettahoglu S, Bayar A, et al. The prevalence of malnutrition and effectiveness of STRONGkids tool in the identification of malnutrition risks among pediatric surgical patients [J]. Balkan Med J, 2014, 31 (4): 313-321.

[13] Marginean O, Pitea AM, Voidazan S, et al. Prevalence and assessment of malnutrition risk among hospitalized children in Romania[J]. J Health Popul Nutr, 2014, 32(1): 97-102.

[14] 应明媚,舒信显,陈美婷,等. STRONGkids 筛查对基层医院住院患儿营养风险的预测价值及与患儿临床结局的相关性[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(24): 5742-5745.  
Ying ML, Shu XX, Chen MT, et al. Predictive value of STRONGkids screening for nutritional risk in children hospitalized in primary hospitals and its correlation with clinical outcomes of children[J]. Chinese Maternal and Child Health Care, 2021, 36(24): 5742-5745. (in Chinese)

[15] Castro JDS, Santos CAD, Rosa COB, et al. STRONGkids nutrition screening tool in pediatrics: An analysis of cutoff points in Brazil [J]. Nutr Clin Pract, 2022, 37 (5):

- 1225-1232.
- [16] Santos CAD, Rosa COB, Franceschini S, et al. Nutrition risk assessed by STRONGkids predicts longer hospital stay in a pediatric cohort: A survival analysis[J]. *Nutr Clin Pract*, 2021, 36(1): 233-240.
- [17] Goncalves LV, Oliveira AG, Barracosa M, et al. Nutritional risk and malnutrition in paediatrics: From anthropometric assessment to strongkids(R) screening tool[J]. *Acta Med Port*, 2023, 36(5): 309-316.
- [18] Tuokkola J, Hilpi J, Kolho KL, et al. Nutritional risk screening-a cross-sectional study in a tertiary pediatric hospital[J]. *J Health Popul Nutr*, 2019, 38(1): 8.
- [19] 石倩, 杨军红, 张凯. 两种营养风险筛查工具在儿童糖尿病住院患者中的诊断效能分析[J]. *现代诊断与治疗*, 2022, 33(1): 118-120.
- Shi Q, Yang JH, Zhang K. Diagnostic efficacy of two nutritional risk screening tools in hospitalized children with diabetes mellitus[J]. *Modern Diagnosis & Therapy*, 2022, 33(1): 118-120. (in Chinese)
- [20] 刘正伟, 徐信兰, 曾玉结, 等. 比较两种营养风险筛查工具在先心病患儿中的诊断效能研究[J]. *肠外与肠内营养*, 2021, 28(1): 30-34.
- Liu ZW, Xu XL, Zeng YJ, et al. Comparison of diagnostic efficacy of two nutritional risk screening tools in children with congenital heart disease[J]. *Parenteral and Enteral Nutrition*, 2021, 28(1): 30-34. (in Chinese)
- [21] 付晓莹, 赵青, 刘晓莉, 等. 2 种营养风险筛查工具对儿童消化系统疾病住院患儿的应用评价[J]. *现代消化及介入诊疗*, 2023, 28(2): 248-254.
- Fu XY, Zhao Q, Liu XL, et al. Application evaluation of two nutritional risk screening tools in hospitalized children with digestive system diseases[J]. *Modern Digestive and Interventional Medicine*, 2023, 28(2): 248-254. (in Chinese)
- [22] 张晓燕, 吴斌. 不同营养风险筛查方法在住院新生儿中的应用比较[J]. *吉林医学*, 2022, 43(6): 1703-1706.
- Zhang XY, Wu B. Comparison of different nutritional risk screening methods in hospitalized neonates[J]. *Jilin Medicine*, 2022, 43(6): 1703-1706. (in Chinese)
- [23] Huysentruyt K, Alliet P, Muysont L, et al. The STRONG (kids) nutritional screening tool in hospitalized children: A validation study [J]. *Nutrition*, 2013, 29 (11-12): 1356-1361.
- [24] 邹沙芹, 段伟莉, 周桂芬, 等. 两种改良营养风险筛查表在普外科住院患儿的应用研究[J]. *当代护士(下旬刊)*, 2021, 28(10): 6-9.
- Zou XQ, Duan WL, Zhou GF, et al. Application of two modified nutritional risk screening tables in hospitalized children in general surgery Department[J]. *Contemporary Nurses(The next ten-day Periodical)*, 2021, 28(10): 6-9. (in Chinese)
- [25] Wonoputri N, Djais JT, Rosalina I. Validity of nutritional screening tools for hospitalized children[J]. *J Nutr Metab*, 2014, 2014: 143649.
- [26] McCarthy H, Dixon M, Crabtree I, et al. The development and evaluation of the Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Paediatrics(STAMP(c)) for use by healthcare staff[J]. *J Hum Nutr Diet*, 2012, 25(4): 311-318.
- [27] Barros TA, Cruvel J, Silva BM, et al. Agreement between nutritional risk screening tools and anthropometry in hospitalized pediatric patients[J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2022, 47: 227-232.
- [28] Osorio-Alamillo Y, Fuentes-Cummings J, Ruiz-Barranco A, et al. Adaptation in Spanish and validation in Mexico of the Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Paediatrics(STAMP) [J]. *Nutr Hosp*, 2023, 40 (2): 354-361.
- [29] 黎丽, 冯梅, 周丹, 等. 基于健康信息系统的 STAMP 在重症先天性心脏病患儿中的预测价值研究[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2021, 28(11): 1340-1345.
- Li L, Feng M, Zhou D, et al. Predictive value of STAMP in children with severe congenital heart disease based on health information system[J]. *Chin J Cardiothoracic Surgery*, 2021, 28(11): 1340-1345. (in Chinese)
- [30] Reed M, Mullaney K, Ruhmann C, et al. Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Pediatrics(STAMP) in the electronic health record: A validation study[J]. *Nutr Clin Pract*, 2020, 35(6): 1087-1093.
- [31] Gerasimidis K, Macleod I, Maclean A, et al. Performance of the novel Paediatric Yorkhill Malnutrition Score(PYMS) in hospital practice[J]. *Clin Nutr*, 2011, 30(4): 430-435.
- [32] 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.
- [33] Seremet Kurklu N, Geyin F, Ceylan L, et al. Comparison of three different nutrition screening tools for pediatric inpatients[J]. *Nutr Clin Pract*, 2022, 37(3): 698-704.
- [34] 李凌燕, 林莹, 苟芸, 等. STRONGkids, PYMS 与 STAMP 在烧伤住院患儿营养风险筛查中的比较研究[J]. *营养学报*, 2022, 44(4): 377-383.
- Li LY, Lin Y, Gou Y, et al. Comparative study of STRONGkids, PYMS and STAMP in nutritional risk screening of hospitalized children with burns[J]. *Chinese Journal of Nutrition*, 2022, 44(4): 377-383. (in Chinese)
- [35] Lara-Pompa N E, Hill S, Williams J, et al. Use of standardized body composition measurements and malnutrition screening tools to detect malnutrition risk and predict clinical outcomes in children with chronic conditions[J]. *Am J Clin Nutr*, 2020, 112(6): 1456-1467.
- [36] Pars H, Acikgoz A, Erdogan B D. Validity and reliability of the Turkish version of three screening tools (PYMS, STAMP, and STRONG-kids) in hospitalized children[J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2020, 39: 96-103.
- [37] Klanjsek P, Pajnikihar M, Marcun Varda N, et al. Screening and assessment tools for early detection of malnutrition in hospitalised children: A systematic review of validation

- studies[J]. *BMJ Open*, 2019, 9(5): e025444.
- [38] 乔俊英, 郭菲菲, 李凡, 等. 危重患儿营养评估及营养风险筛查工具的临床应用[J]. *中国当代儿科杂志*, 2019, 21(6): 528-533.
- Qiao JY, Guo FF, Li F, et al. Clinical application of nutritional assessment and nutritional risk screening tools in critically ill children[J]. *Chin J Contemporary Pediatrics*, 2019, 21(6): 528-533. (in Chinese)
- [39] White M, Lawson K, Ramsey R, et al. Simple nutrition screening tool for pediatric inpatients[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2016, 40(3): 392-398.
- [40] Ong SH, Chen ST. Validation of Paediatric Nutrition Screening Tool(PNST) among hospitalized Malaysian children[J]. *J Trop Pediatr*, 2020, 66(5): 461-469.
- [41] Carter LE, Shoyele G, Southon S, et al. Screening for pediatric malnutrition at hospital admission: Which screening tool is best? [J]. *Nutr Clin Pract*, 2020, 35(5): 951-958.
- [42] Murphy AJ, White M, Viani K, et al. Evaluation of the nutrition screening tool for childhood cancer(SCAN)[J]. *Clin Nutr*, 2016, 35(1): 219-224.
- [43] Canedo G, Palomino Perez LM, Puerta Macfarland LA, et al. Validity and Reliability of a Nutritional Screening Tool (SCAN) in Children Newly Diagnosed with Cancer[J]. *Nutr Cancer*, 2022, 74(5): 1754-1765.
- [44] Lu L, Mao X, Sheng J, et al. Development and validation of a pediatric nutritional screening score(PNSS) for hospitalized children[J]. *Asia Pac J Clin Nutr*, 2018, 27(1): 65-71.
- [45] 盛金叶, 茅晓蒙, 陆丽娜, 等. 住院儿童应用改良儿科营养不良风险筛查工具的临床评价[J]. *中国实用儿科杂志*, 2018, 33(4): 281-285.
- Sheng JY, Mao XM, Lu LN, et al. Clinical evaluation of the use of improved pediatric malnutrition risk screening tools in hospitalized children[J]. *Chin J Prac Pediatr*, 2018, 33(4): 281-285. (in Chinese)
- [46] 李心仪, 黄晟, 周洪敏, 等. 改良儿科营养风险筛查工具的临床应用[J]. *中国当代儿科杂志*, 2021, 23(2): 186-191.
- Li XY, Huang S, Zhou HM, et al. Clinical application of modified pediatric nutritional risk screening tool[J]. *Chin J Contemporary Pediatrics*, 2021, 23(2): 186-191. (in Chinese)
- [47] 吴莉娟. STRONGkids 和 PNSS 营养风险筛查工具在儿科消化住院患者的临床应用[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2021.
- Wu LJ. Clinical application of STRONGkids and PNSS nutritional risk screening tools in pediatric inpatients with digestive diseases[D]. Chongqing: Chongqing Medical University, 2021. (in Chinese)
- [48] 陈慧敏, 刘喜红, 孙静, 等. 402 例住院患儿的营养风险筛查[J]. *广州医药*, 2015, 46(1): 46-48.
- Chen HM, Liu XH, Sun J, et al. Nutritional risk screening in 402 hospitalized children[J]. *Guangzhou Medicine*, 2015, 46(1): 46-48. (in Chinese)
- [49] 刘汉友, 朱登纳, 陈功勋, 等. 主观全面营养评估量表在脑性瘫痪住院患儿中的临床有效性验证[J]. *中国当代儿科杂志*, 2020, 22(11): 1188-1192.
- Liu HY, Zhu DN, Chen GX, et al. Clinical validation of subjective global assessment scale in hospitalized children with cerebral palsy[J]. *Chin J Contemporary Pediatrics*, 2020, 22(11): 1188-1192. (in Chinese)
- [50] 王柯, 周明明, 宋杰, 等. 改良儿科营养风险筛查工具的筛选效果评价及临床结局相关性分析[J]. *现代预防医学*, 2023, 50(6): 1053-1057.
- Wang K, Zhou MM, Song J, et al. Screening effect evaluation and clinical outcome correlation analysis of modified pediatric nutritional risk screening tool[J]. *Modern Preventive Medicine*, 2023, 50(6): 1053-1057. (in Chinese)
- [51] White MS, Ziemann M, Doolan A, et al. A simple nutrition screening tool to identify nutritional deterioration in long stay paediatric inpatients: The paediatric nutrition re-screening tool(PNRT)[J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2019, 34: 55-60.
- [52] Lameu EB, Gerude MF, Campos AC, et al. The thickness of the adductor pollicis muscle reflects the muscle compartment and may be used as a new anthropometric parameter for nutritional assessment[J]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2004, 7(3): 293-301.
- [53] de Oliveira CM, Kubrusly M, Mota RS, et al. Adductor pollicis muscle thickness: A promising anthropometric parameter for patients with chronic renal failure[J]. *J Ren Nutr*, 2012, 22(3): 307-316.
- [54] Yoshimura da Costa T, Yukari Suganuma J, Faria S, et al. Association of adductor pollicis muscle thickness and hand-grip strength with nutritional status in hospitalized individuals[J]. *Nutr Hosp*, 2021, 38(3): 519-524.
- [55] Duarte RRP, Gonzalez MC, Oliveira JF, et al. Is there an association between the nutritional and functional parameters and congestive heart failure severity? [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(5): 3354-3359.
- [56] 马晓叶, 方秀新, 吕小芹, 等. 拇内收肌厚度测量在消化系统恶性肿瘤患者营养评估中的应用价值[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(11): 12-15.
- Ma XY, Fang XX, Lyu XQ, et al. Application value of adductor pollicis muscle thickness measurement in nutritional assessment of patients with digestive system malignant tumors[J]. *Chinese Journal of Nursing*, 2018, 33(11): 12-15. (in Chinese)
- [57] Dos Santos Rd CO, Burgel CF, Chites Rd VS, et al. Low-cost and fast-performing indicators of muscle mass loss are good predictors of clinical outcomes in hospitalized patients: A longitudinal observational study[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2022, 46(4): 887-895.
- [58] Vallandro JP, da Silveira Klein Campos L, Neumann LD, et al. Adductor muscle thickness of the thumb: A new and reliable parameter for nutritional assessment of pediatric inpatients[J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(2): 891-896.
- [59] 王丽. 两种营养风险筛查工具在住院患儿营养评估中的应

用价值评价[D]. 福州:福建医科大学,2020.

Wang L. Evaluation of two nutritional risk screening tools in nutritional assessment of hospitalized children [D]. Fuzhou: Fujian Medical University, 2020. (in Chinese)

- [60] Gerasimidis K, Milani S, Tester A, et al. A multicentre development and evaluation of a dietetic referral score for nutritional risk in sick infants[J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(4): 1636-1642.
- [61] 李语薇, 尹华英, 张先红. 尚待临床有效性验证的新生儿营养风险筛查工具[J]. *中华临床营养杂志*, 2017, 25(2): 111-117.
- Li YW, Yin HY, Zhang XH. Neonatal nutritional risk screening tools need to be clinically validated[J]. *Chinese*

*Journal of Clinical Nutrition*, 2017, 25(2): 111-117. (in Chinese)

- [62] 白铂亮, 张岚, 高琼, 等. 多维度新生儿营养风险筛查量表在新生儿病房住院患儿中的应用[J]. *中国儿童保健杂志*, 2019, 27(10): 1109-1111.
- Bai BL, Zhang L, Gao Q, et al. Application of multi-dimensional neonatal nutritional risk screening scale in hospitalized children in neonatal ward[J]. *Chin J Child Health Care*, 2019, 27(10): 1109-1111. (in Chinese)
- [63] Johnson M J, Pearson F, Emm A, et al. Developing a new screening tool for nutritional risk in neonatal intensive care [J]. *Acta Paediatr*, 2015, 104(2): e90-e93.

收稿日期:2023-11-20 修回日期:2024-02-26 本文编辑:王悦

## (上接第 636 页)

- [8] Shiojiri N, Niwa T, Sugiyama Y, et al. Preferential expression of connexin37 and connexin40 in the endothelium of the portal veins during mouse liver development[J]. *Cell and Tissue Research*, 2006, 324(3): 547-552.
- [9] Saez PJ, Shoji KF, Aguirre A, et al. Regulation of hemichannels and gap junction channels by cytokines in antigen-presenting cells[J]. *Mediators Inflamm*, 2014, 2014: 742734.
- [10] Boengler K, Dodoni G, Rodriguez-Sinovas A, et al. Connexin 43 in cardiomyocyte mitochondria and its increase by ischemic preconditioning[J]. *Cardiovasc Res*, 2005, 67(2): 234-244.
- [11] Miro-Casas E, Ruiz-Meana M, Agullo E, et al. Connexin43 in cardiomyocyte mitochondria contributes to mitochondrial potassium uptake [J]. *Cardiovasc Res*, 2009, 83(4): 747-756.
- [12] Belousov AB, Fontes JD, Freitas-Andrade M, et al. Gap junctions and hemichannels: Communicating cell death in neurodevelopment and disease[J]. *BMC Cell Biol*, 2017, 18 (Suppl 1): 4.
- [13] Glatz JFC, Nabben M, Luiken J. CD36 (SR-B2) as master regulator of cellular fatty acid homeostasis[J]. *Curr Opin Lipidol*, 2022, 33(2): 103-111.
- [14] Li Y, Huang X, Yang G, et al. CD36 favours fat sensing and transport to govern lipid metabolism[J]. *Prog Lipid Res*, 2022, 88: 101193.
- [15] Wilson CG, Tran JL, Erion DM, et al. Hepatocyte-specific disruption of CD36 attenuates fatty liver and improves insulin sensitivity in HFD-fed mice[J]. *Endocrinology*, 2016, 157(2): 570-585.
- [16] Bechmann LP, Gieseler RK, Sowa J P, et al. Apoptosis is associated with CD36/fatty acid translocase upregulation in non-alcoholic steatohepatitis [J]. *Liver Int*, 2010, 30(6): 850-859.

- [17] Miquilena Colina ME, Lima Cabello E, Sanchez Campos S, et al. Hepatic fatty acid translocase CD36 upregulation is associated with insulin resistance, hyperinsulinaemia and increased steatosis in non-alcoholic steatohepatitis and chronic hepatitis C[J]. *Gut*, 2011, 60(10): 1394-1402.
- [18] Tirosch A, Tuncman G, Calay ES, et al. Intercellular transmission of hepatic ER stress in obesity disrupts systemic metabolism[J]. *Cell Metab*, 2021, 33(2): 319-333. e6.
- [19] Luo D, Fan N, Zhang X, et al. Covalent inhibition of endoplasmic reticulum chaperone GRP78 disconnects the transduction of ER stress signals to inflammation and lipid accumulation in diet-induced obese mice[J]. *Elife*, 2022: 11.
- [20] Langlais T, Pelizzari-Raymundo D, Mahdizadeh SJ, et al. Structural and molecular bases to IRE1 activity modulation [J]. *Biochem J*, 2021, 478(15): 2953-2975.
- [21] Nakashima H, Nakashima M, Kinoshita M, et al. Activation and increase of radio-sensitive CD11b<sup>+</sup> recruited Kupffer cells/macrophages in diet-induced steatohepatitis in FGF5 deficient mice[J]. *Sci Rep*, 2016, 6: 34466.
- [22] Tacke F. Targeting hepatic macrophages to treat liver diseases[J]. *J Hepatol*, 2017, 66(6): 1300-1312.
- [23] Willebrords J, Cogliati B, Pereira IVA, et al. Inhibition of connexin hemichannels alleviates non-alcoholic steatohepatitis in mice[J]. *J Hepatol*, 2017, 66(1): S432.
- [24] Shi R, Wang J, Zhang Z, et al. ASGR1 promotes liver injury in sepsis by modulating monocyte-to-macrophage differentiation via NF- $\kappa$ B/ATF5 pathway [J]. *Life Sci*, 2023, 315: 121339.
- [25] Cha SJ, Park K, Srinivasan P, et al. CD68 acts as a major gateway for malaria sporozoite liver infection[J]. *J Exp Med*, 2015, 212(9): 1391-1403.

收稿日期:2024-02-20 修回日期:2024-04-08 本文编辑:王悦