

·综述·

## 儿童急性皮肤衰竭研究进展

尹希<sup>1</sup> 常菲<sup>1</sup> 陈杰<sup>2</sup> 顾丽娟<sup>3</sup> 葛焱红<sup>4</sup> 毛佳敏<sup>5</sup>

<sup>1</sup>苏州大学附属张家港医院烧伤整形科, 苏州 215600; <sup>2</sup>苏州大学附属张家港医院神经内科, 苏州 215600; <sup>3</sup>苏州大学附属张家港医院泌尿外科, 苏州 215600; <sup>4</sup>苏州大学附属张家港医院普外科, 苏州 215600; <sup>5</sup>苏州大学附属张家港医院产科, 苏州 215600  
通信作者: 常菲, Email: 592505793@qq.com

**【摘要】** 急性皮肤衰竭(ASF)是指发生在皮肤和皮下组织因血流动力学不稳定和/或低灌注所导致的不可避免的损伤。目前国内外对于成人 ASF 已有一定的认识和报道,但对儿童 ASF 鲜有报道。该文从儿童 ASF 的定义、病理生理学变化、危险因素、临床表现与管理等方面进行综述,提出建议以期为儿童 ASF 的临床诊断和治疗提供思路,推动对儿童 ASF 的深入研究。

**【关键词】** 儿童; 压力性溃疡; 多器官功能衰竭; 皮肤; 急性皮肤衰竭

**基金项目:** 张家港市卫生青年科技项目 (ZJGQNKJ202203)

### Research progresses on acute skin failure in children

Yin Xi<sup>1</sup>, Chang Fei<sup>1</sup>, Chen Jie<sup>2</sup>, Gu Lijuan<sup>3</sup>, Ge Yihong<sup>4</sup>, Mao Jiamin<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Burns and Plastic Surgery, Zhangjiagang Hospital Affiliated to Soochow University, Suzhou 215600, China; <sup>2</sup>Department of Neurology, Zhangjiagang Hospital Affiliated to Soochow University, Suzhou 215600, China; <sup>3</sup>Department of Urology, Zhangjiagang Hospital Affiliated to Soochow University, Suzhou 215600, China; <sup>4</sup>Department of General Surgery, Zhangjiagang Hospital Affiliated to Soochow University, Suzhou 215600, China; <sup>5</sup>Department of Obstetrics, Zhangjiagang Hospital Affiliated to Soochow University, Suzhou 215600, China

Corresponding author: Chang Fei, Email: 592505793@qq.com

**【Abstract】** Acute skin failure (ASF) is an inevitable damage to the skin and subcutaneous tissue caused by hemodynamic instability and/or low perfusion. At present, there are some understandings and reports about adult ASF at home and abroad, but there are few reports about children's ASF. This article reviewed the definition, pathophysiological changes, risk factors, clinical

manifestations, and management of children's ASF, and put forward suggestions in order to provide ideas for clinical diagnosis and treatment of children's ASF, and promote the further study of children's ASF.

**【Key words】** Child; Pressure ulcer; Multiple organ failure; Skin; Acute skin failure

**Fund program:** Zhangjiagang Health Youth Science and Technology Project (ZJGQNKJ202203)

皮肤是人体最大的器官,当机体处于低灌注等病理状态时,皮肤和心、肺、肝、肾等脏器一样也会出现衰竭。目前,对于皮肤衰竭尚无统一定义和诊断标准,有学者将皮肤衰竭定义为“皮肤和皮下组织因低灌注而死亡事件”,特别是在 MODS 背景下的死亡过程的一部分。皮肤衰竭分为急性与慢性,急性皮肤衰竭(acute skin failure, ASF)多突然发生且进展迅速,而慢性皮肤衰竭是持续而渐进的慢性疾病状态。与皮肤衰竭一样,目前也尚未有针对 ASF 的统一的定义和诊断标准。2006 年,有学者将 ASF 定义为急危重症疾病期间因低灌注而致的皮肤和皮下组织死亡<sup>[1]</sup>。2010 年,生命末期皮肤变化共识文件中指出发生压力性溃疡是死亡过程的一部分<sup>[2]</sup>。2015 年,有学者认为 ASF 是压力性损伤(pressure injury, PI)合并了急危重症疾病,是患者对压力和剪切力的耐受性严重下降的表现<sup>[3]</sup>。基于以上概念的演变,目前比较认同的 ASF 定义为,发生在皮肤和皮下组织因血流动力学不稳定和/或低灌注所导致的不可避免的损伤。

2008 年,美国多个 ICU 收治的患者中有 12%~42% 的病列发生了皮肤衰竭<sup>[4]</sup>。目前国内外对于成人 ASF 已有一定的认识和报道,但对儿童 ASF 鲜有报道。儿童 ASF 与成人 ASF 有诸多不同,本文拟从儿童 ASF 定义、病理生理学变化、危险因素、临床表现和管理等方面进行综述,为儿童 ASF 的临床诊断和治疗提供参考。

DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20231014-00113

本文引用格式: 尹希, 常菲, 陈杰, 等. 儿童急性皮肤衰竭研究进展[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2024, 40(4): 395-400. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20231014-00113.

Yin X, Chang F, Chen J, et al. Research progresses on acute skin failure in children[J]. Chin J Burns Wounds, 2024, 40(4): 395-400. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20231014-00113.



## 1 儿童 ASF 定义与病理生理学变化

对于儿童 ASF,目前尚无细化定义,其临床表现多被描述为出现于骨隆突处及其以外任何部位的深红色梨形、蝴蝶形、马蹄形或不规则形的红色/黄色/黑色溃疡,且多为突然发生的多处全层皮肤损伤,可在患儿死亡前 2 h~2 周内出现,并在数小时内急剧恶化<sup>[5]</sup>。在重症患儿中,PI 发生率高达 6.04%<sup>[6]</sup>~16.23%<sup>[7]</sup>,但是有专家认为重症患儿的 PI 准确来说可被认定为由 MODS 导致的 ASF。另外,在新生儿中出现的一类被称为特伦布利-布伦南终末组织损伤的晚期特定皮肤创面,表现为突发的不定处完整皮肤淤伤样外观,呈粉色、紫色或栗色蝶形线性条纹,在下肢与躯干等处多见,可能出现深层组织进展性损伤。以前,特伦布利-布伦南终末组织损伤被认为是 PI 或深部组织损伤,在成年人中多被报道为濒死患者骨和非骨突部位突然出现的组织损伤或淤伤,现今也被认为是 ASF<sup>[8-9]</sup>。

根据以上终末期儿童皮肤创面状态的定义演变,有学者认为可以将 ASF 作为一种皮肤损伤现象去理解<sup>[4]</sup>,即一种局部或广泛化的概念,指广泛的皮肤受累,包括常规意义上的组织损伤与淤伤样外观改变,也包括如烧伤、中毒性表皮坏死松解症、脓疱性银屑病等原因引起的皮肤屏障功能的丧失和稳态紊乱,还包括皮下组织或病变邻近皮肤对氧气代谢异常、营养物质吸收障碍和完整结构改变。本课题组持相同的观点,认为 ASF 应该被理解为一种影响全身的急性疾病状态,皮肤无法维持正常温度控制、防止经皮液体和蛋白质丢失、维持水和电解质平衡和避免全身感染,需人为采取综合干预措施恢复皮肤正常功能。儿童在发生 ASF 的过程中,主要的病理生理学变化包括低灌注、缺氧、炎症、血管通透性增高和水肿。

### 1.1 低灌注

低灌注有多种原因,包括心输出量减少、血液携氧能力下降和血管阻塞,常见于心脏瓣膜功能紊乱、充血性心力衰竭、心包填塞、失血性休克等疾病。血管性疾病包括大血管和微血管疾病,在控制不佳的情况下会出现血管舒张功能降低、微血管和大血管损伤,从而导致皮肤组织血流灌注不良<sup>[10-11]</sup>。在低血压或低心输出量状态下,组织和器官的灌注受到影响,心血管系统无法对组织进行灌注并导致细胞代谢功能障碍,氧和葡萄糖利用受损,紧接着皮肤局部组织发生缺血缺氧进而引发 ASF。

### 1.2 缺氧

机体贫血以及发生呼吸衰竭时皮肤组织氧供受损、血液载氧能力降低,当氧气利用不足时迫使细胞从有氧代谢转换到无氧代谢,导致 ATP 合成不足和细胞水肿,而发生无氧代谢时产生的乳酸盐会影响血液 pH 值,使细胞发生代谢性酸中毒。随着血液 pH 值的降低,血液携氧能力也降低,组织血流灌注受损,毛细血管被迫在较低界面压力下关闭,从而妨碍皮肤对压力的耐受性<sup>[12]</sup>,使 ASF 发生风险增加。

### 1.3 炎症

炎症反应由感染、缺血、物理化学等损伤因素激活,可

以引发适应性免疫,但同时它通过损害真皮屏障和皮下组织功能来损害活组织,使血管壁通透性增高,血浆蛋白和水从血管内漏出,引起水肿,增加 ASF 风险。急性炎症可导致微循环迅速发生变化,包括凝血止血、血管舒张、血管通透性增加和白细胞黏附。当机体存在如糖尿病等慢性基础疾病时<sup>[13]</sup>,急性炎症反应迁延为发作隐匿、消退缓慢的慢性炎症反应,皮肤组织处于血糖增高以及加速衰老状态,营养物质输送减少、废物清除率降低,皮肤衰竭风险增加。

### 1.4 血管通透性增高和水肿

血管通透性受血压和分子调节剂,包括生长因子、炎症介质等的影响<sup>[14]</sup>,感染、糖尿病、免疫疾病和癌症都会导致血管通透性过高<sup>[15]</sup>。当血管通透性增高时,细胞液渗漏至组织间隙中,此时皮肤结构受损、氧和营养运输受损、代谢废物无法清除,易进展为 ASF。

水肿分为细胞内水肿和间质水肿,细胞内水肿主要是局部缺血的结果,而间质水肿是由静水压力增加、胶体渗透压降低和淋巴引流受损引起的,两者都加速深层组织损伤及发展<sup>[16]</sup>。儿童发生水肿的常见病因有低蛋白血症,常见于营养不良、肾病综合征、肝功能衰竭、慢性肾功能不全、肝脏疾病、炎症性肠病等。当发生水肿时,皮肤组织结构发生变化,营养输送受阻,废物清除率降低,皮肤衰竭易感性变高。

## 2 儿童 ASF 危险因素

目前有关儿童这一特殊人群 ASF 的研究不多,且相关研究多为临床观察性或经验性总结,因此儿童 ASF 的危险因素多以成人 ASF 危险因素为借鉴。一项对威斯康星州儿童医院 ICU 中 19 例 ASF 患儿的回顾性研究显示,MODS 是重症患儿发生 ASF 的独立危险因素<sup>[5]</sup>。该研究显示,在发生 ASF 的患儿中,94.74% 的患儿在发病前 1 周出现了 MODS,且至少有 2 个系统发生功能障碍;42% 的 ASF 患儿进展为死亡,但普通重症患儿进展为死亡的比例仅为 1.8%。免疫抑制也是 ASF 的一个重要相关因素,所有死亡 ASF 患儿都存在免疫抑制,只有 27.27% 的存活 ASF 患儿存在免疫抑制<sup>[5]</sup>。在发生 ASF 的危重患儿中,受累最多的脏器是心脏,其次是胃肠道。在发生 ASF 的患儿中,57.9% 的患儿年龄超过 10 岁,男童略多于女童<sup>[5]</sup>。除此之外,在特殊危险因素方面,先天性皮肤病与免疫缺陷、长期卧床和制动以及放射治疗/化学治疗等也可能是重症患儿 ASF 的诱发因素。而关于儿童年龄、体重指数、热量摄入、营养、体重变化等因数据不足,未分析出这些因素与 ASF 存在相关性。

针对成年重症患者 ASF 危险因素的研究得出的相关因素还包括外周动脉疾病、营养不良、血流动力学不稳定、有创操作(机械通气、体外膜氧合、连续性肾脏替代治疗等)、药理因素以及医护人员对此病的认知和管理能力等。事实上,这些因素也均可能是儿童发生 ASF 的危险因素,未来需开展大样本、前瞻性的研究以进一步明确。

### 3 儿童 ASF 临床表现

#### 3.1 好发部位

与成人 ASF 好发于臀部、足跟部不同的是,儿童 ASF 好发于头部。人新生儿时期体重是成年时的 5%,但大脑体积为成年时的 25%,其中枕部为儿童发育年龄段中最突出的骨结构,单位面积下枕部较成人承受更多压力<sup>[17-18]</sup>,是 PI 好发部位<sup>[7,19-21]</sup>,同时也是 ASF 好发部位<sup>[5]</sup>。另外,MODS 患儿多发生血流动力学紊乱并需使用血管活性药物,这会进一步导致外周组织血流灌注不足并引发皮肤缺血缺氧,加之患儿长期卧床使枕部受压,组织血流灌注不足恶性循环,因此枕部易发生 ASF。

儿童 ASF 另一处体表好发部位是骶尾部,这主要是因为供应单个骶椎血管的骶外侧动脉上、下分支的皮肤穿支较少,骶骨容易受到缺血性损伤<sup>[22]</sup>。另外,骶骨骨膜同时受体重或体位引起的外部压力,以及血管内压力等内部因素共同作用<sup>[23]</sup>,骶骨微血管内压力增高导致骶骨血管闭塞。从解剖学角度来说,儿童骶骨由 5 块未闭合的骶椎构成,呈扁平形态,易发生生理性变扁,儿童骶骨骨膜较成人厚,供应血管分支少,当儿童发生骶椎血管损伤及骶骨血管闭塞时,易发生组织血流灌注不足,导致 ASF。

#### 3.2 血流动力学改变

儿童发生 ASF 时表现为皮肤持续的炎症状态并导致外周血管扩张和皮肤血流量增加,可见广泛的猩红色红斑和水肿。患儿增加的血容量和心输出量可危及受损的心血管系统,导致高输出性心力衰竭,此时患儿需要使用血管活性药物以提高血压、改善大脑和心脏等重要器官血流灌注,而这会导致皮肤毛细血管动脉端无法维持有效血流灌注,皮肤失去屏障功能和张力并发生皮肤和底层结构失效。重症患儿所使用的多种维持生命的技术和血管活性药物都有加剧皮肤循环障碍的可能,最终导致 ASF。

#### 3.3 低体温

儿童发生 ASF 时,由于受损 KC 产生的 IL-1 的介导<sup>[24]</sup>,即使没有感染也可能出现发热。此时患儿皮肤血流量增加并发生热损失,机体体温降低触发抗低温代偿机制,随着基础代谢率代偿性升高,机体通过震颤提高核心体温,在未能补偿的情况下会发生嗜热症,最终导致体温调节异常。临床中,当病情相对稳定的患儿出现低体温时,需考虑 ASF 先兆。另外,有银屑病的 ASF 患儿,由于汗腺导管的表皮内闭塞,皮肤少汗或无汗,体温升高较快,临床可表现为非低体温,而为高热<sup>[25]</sup>。

#### 3.4 代谢异常

在发生 ASF 时,机体总热量损失增加,作为补偿机制,基础代谢率升高,相关的胰岛素分泌减少,机体处于胰岛素抵抗、应激和感染状态,50% 的 ASF 患者会进入高血糖和尿糖状态<sup>[26]</sup>,当机体进一步通过消耗组织蛋白质产生能量填补热损失时,代谢发生异常。儿童患者因其生长发育的特殊需求,能量需求量及新陈代谢率均较成人高,能量自我调节能力差,产热能力差,糖酵解速度慢,发生 ASF 时易出现

代谢异常。

#### 3.5 水、电解质失衡

ASF 患者由于皮肤屏障功能受损,经皮水分流失量增加,高峰期时约 50%TBSA 受累的儿童每日水分流失量为 3 000~4 000 mL<sup>[27]</sup>,远超健康儿童皮肤每日水分流失量 400~500 mL<sup>[28]</sup>。另外儿童排泄水的速度较成人快 3~4 倍,如果 ASF 患儿补液不充分使得血管内容积减少就会形成高渗尿,表现为脱水和尿量减少,常继发低磷血症并加重胰岛素抵抗。当 ASF 患儿患有中毒性表皮坏死松解症和自身免疫性大疱病时会额外丢失钠、钾、氯离子,急性泛发性脓包型银屑病患儿可继发严重低蛋白血症并进展为急性低钙血症。

#### 3.6 营养物质损失

ASF 患者的组织蛋白分解代谢增加,同时葡萄糖代谢改变导致组织蛋白质损失,患者发生低蛋白血症和负氮平衡,并且持续损失营养物质蛋白质和铁,而铁和维生素 B12 水平的降低同时导致贫血的发展。正常情况下,儿童蛋白质供能占到每日总能量的 10%~15%,呈现正氮平衡,发生 ASF 时患儿主要产能营养素蛋白质丢失严重。前文报道的 ASF 死亡儿童具有更高的体重数值,考虑原因为低蛋白血症引起毛细血管通透性增加,血浆成分外渗到组织间隙,体液在组织间隙中滞留引起水肿进而呈现高体重数值,当然,这需要进一步研究加以证实。

#### 3.7 并发症

ASF 患儿可并发吸入性肺炎,当全身情况受累时会继发严重的肺水肿及 ARDS,过度矫治低血容量也会引发明显的肺水肿(发生率为 30%)。另外,皮肤衰竭可并发淋巴细胞减少(发生率为 90%)、中性粒细胞减少(发生率为 30%)和血小板减少(发生率为 15%)。因粒细胞趋化性和吞噬功能受损,血清  $\gamma$  球蛋白水平降低,从而导致患儿免疫功能改变<sup>[26]</sup>,外源性和内源性微生物定植及全身感染,脓毒症发病率显著增加。

### 4 儿童 ASF 与 PI 鉴别

临床上,儿童 ASF 与 PI 经常混淆。首先,ASF 与 PI 皮肤损伤发展进程不同,ASF 是继发于皮肤以外的 1 个或多个器官功能衰竭的结果,为突然发生的全层皮肤损伤,可出现在全身各个部位;PI 是由于压力或压力联合剪切力对皮肤和/或深层组织造成的局部损伤,为常见的从简单到复杂的进展缓慢的皮肤渐进性损伤。其次,ASF 与 PI 的病因不同,PI 的主要风险因素为压力与剪切力,而 ASF 的主要风险因素为组织血流灌注不足与 MODS。有研究显示,ASF 死亡患儿比存活患儿平均体重量 19.1 kg,这也说明 ASF 的发生并非受压处压力作用所致<sup>[5]</sup>。另外,PI 的独立风险因素包括活动能力的降低或感觉受损,而 ASF 的独立风险因素为危重疾病或 MOF、血流灌注不足。在风险预防方面,PI 可通过体位变换、压力重分布、受压处减压等措施得到预防,而 ASF 不可预防。

PI 与 ASF 的病因不同,其处理方式亦不同。儿童机体随着多个器官功能的衰竭、组织血流灌注改变,机体平衡被破坏,皮肤底层结构也发生改变,临床需采取针对性诊治措施。目前因医护人员对 ASF 的认知不足,在处理时多参照 PI 进行,忽视了针对皮肤血流灌注和危险因素的干预,直接影响预后。

## 5 儿童 ASF 的管理

### 5.1 组建专业化团队,多学科协作

在诊治 ASF 患者过程中需要重症监护和多学科医师协作。有学者在 1976 年提出 ASF 患者应在皮肤科 ICU 或烧伤病房接受治疗,其管理包括对患者进行连续性的血流动力学监测、水和电解质平衡管理、营养管理、并发症预防以及危险因素识别等;治疗模式也需要从传统治疗模式向小组协作决策模式过渡,人员涉及医师、营养师、麻醉师、创面专科护士等<sup>[4]</sup>。目前国内外缺乏针对 ASF 管理的规范体系和流程,本课题组认为 ASF 团队管理模式有待临床探索,重点可放在跨专业的儿童 ASF 课程培训,如重症患儿早期 MODS 识别、ASF 创面特征识别、儿童 ASF 临床表现判断等。

### 5.2 早期皮肤评估

与传统 PI 风险预测因素不同,早期识别 ASF 的关键是对皮肤低灌注的评估,用于预测儿童 PI 的 Braden-Q 量表不适用于 ASF 的预测<sup>[5]</sup>。ASF 的评估包括皮肤颜色、温度、末梢毛细血管充盈度以及外周灌注指数,以下评估工具/方式可做参考。

皮肤花斑评分(skin mottling score, SMS)和皮肤灌注压监测。使用 SMS 早期识别花斑并及时进行液体复苏可改善皮肤低灌注,但目前暂未就 SMS 预测 ASF 的临界值达成统一意见。有学者报道, SMS 分值与乳酸值之和可有效预测脓毒症休克患者 ASF 的发生,临界值为 8.95 分,分值越高则风险越高<sup>[29]</sup>,不过需注意的是, SMS 不适用于深色皮肤、腿部截肢、腿部瘢痕患者。通过皮肤灌注压监测可量化评价皮肤和皮下组织微循环状态,正常皮肤毛细血管动脉端灌注压为 25~30 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),当压力增高到一定程度时,毛细血管动脉端处于关闭状态。测量皮肤灌注压的方式有多种,激光多普勒技术被认为是临床最常用的测量方法。

另外,也有学者开发了 ASF 临床指标量表<sup>[30]</sup>,还有学者通过回顾性病例对照研究构建了 ASF 风险预测模型<sup>[31]</sup>帮助医护人员早期识别 ASF 高危患者。本课题组认为,临床对于儿童 ASF 的早期快速评估可参考成人评估方式(SMS 分值结合乳酸值,必要时行皮肤激光多普勒检测),但不能忽视患儿皮肤温度、毛细血管充盈时间等的变化。

### 5.3 改善低灌注,管理精准化

**5.3.1 液体复苏** 皮肤低灌注是 ASF 的病理生理过程,持续的血流动力学监测、有效液体管理和正确的血管活性药物使用能有效改善组织血流灌注状态。纠正儿童组织低灌注状态时应根据患儿身高、体重等基线数据制订容量管

理目标,行持续乳酸、呼气末二氧化碳监测、脉搏轮廓心排量监测能够指导液体复苏策略。需要考虑的是,在判断小儿液体复苏效果时,患儿神经系统情况的判断易受激惹哭闹、恐惧、分离焦虑等小儿年龄特性影响,需临床医护人员仔细辨别。

**5.3.2 皮肤温度管理** 人体体温每升高 1 °C,代谢需求就增加约 10%,局部皮肤压力增加 1 mmHg,发生皮肤损伤风险增大 14 倍<sup>[32]</sup>。目前有关皮肤损伤与体温之间的研究多集中在发生 PI 方向,暂未见针对发生 ASF 的报道。一项有关重症儿童亚低温治疗的回顾性研究显示,当头部温度降至 28~35 °C 时,局部代谢率降低、耗氧量减少、毛细血管收缩,PI 风险增加<sup>[33]</sup>。本课题组认为,如何平衡患儿体温,找到体温把控与各类型皮肤损伤之间的最佳平衡点,建立有效的皮肤温度监测系统,是值得未来研究与解决的。

**5.3.3 体位管理** 翻身是临床常用的缓解皮肤组织局部压力、保持皮肤微循环通畅的方法。临床中,组织血流灌注不足的患者在突然改变体位时会发生血流动力学不稳定,有学者建议采用序贯低灌注翻身策略预防此类患者发生 ASF<sup>[34]</sup>,对于无法耐受翻身患者采用重量分散策略<sup>[35]</sup>。重症患儿常因疾病因素采取被迫体位,较其他人群更容易发生 PI 与 ASF。虽然目前缺少儿童局部皮肤减压和翻身策略的研究报道,但本课题组认为可参考成人翻身方案进行临床实践。另外,对于成人而言,恒定低压和交替压力气垫床或者烧伤悬浮床较普通床垫更能减少皮肤损伤的发生,但是此类卧具要求患者能配合气道廓清技术的落实以预防肺部并发症,对于理解能力有限、依从性较低的儿童,使用此类卧具时需考量并发症的发生,宜谨慎应用。

**5.3.4 营养管理** ASF 重症患儿病情复杂多变,除正常生长发育需要外,还因疾病消耗导致营养需求增加。中国危重症儿童营养评估及支持治疗指南建议采用儿科约克山营养不良评分、营养不良状态与生长发育风险筛查工具或儿科营养不良筛查工具对重症儿童进行营养风险筛查,并由营养科专家为患儿制订个性化营养计划。ASF 患儿每天的蛋白质摄入应不低于 1.5 g/kg,维持血清白蛋白>35 g/L,能量计算公式:每日所需热量=伤前体重(kg)×24.6+创面大小(%TBSA)×4.1+940 kcal(1 cal=4.18 J)<sup>[36]</sup>。ASF 患儿需在发病后 1 周内通过肠道获得 2/3 的目标能量,10 d 内摄入 60% 的目标蛋白质<sup>[37]</sup>,并且重症患儿需接受持续体重监测,以免发生营养不良。

**5.3.5 创面修复策略** 正如上述,大多数学者和临床医师将儿童 ASF 定义为皮肤屏障功能的丧失和稳态紊乱,早期、积极、科学地封闭创面,降低创面慢性化率,合理使用新型创面材料和覆盖物,调整全身状态,减少感染,缓解瘢痕形成等合理的创面修复策略将改善 ASF 患儿结局并提高其远期生活质量。

## 6 总结与展望

目前国内外对儿童 ASF 的认识仍处于初级阶段,该类

创面发病急、进展迅速、累及范围广,常与PI混淆,临床辨别重点在于综合评估组织脏器功能状态与创面临床表现,进而采取精细化管理措施改善机体血流灌注并修复创面。未来需更多更深层次的研究来完善其定义、诊断标准及预防和治理策略,同时多学科协作团队的全面培训也有助于临床对儿童ASF的早期识别和科学管理。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Langemo DK, Brown G. Skin fails too: acute, chronic, and end-stage skin failure[J]. *Adv Skin Wound Care*, 2006, 19(4): 206-211. DOI:10.1097/00129334-200605000-00014.
- [2] Beldon P. Skin changes at life's end (SCALE): a consensus document[J]. *Wounds UK*, 2010, 6(1): 169-170.
- [3] Delmore B, Cox J, Rolnitzky L, et al. Differentiating a pressure ulcer from acute skin failure in the adult critical care patient[J]. *Adv Skin Wound Care*, 2015, 28(11): 514-524; quiz 525-526. DOI:10.1097/01.ASW.0000471876.11836.dc.
- [4] Shahin ES, Dassen T, Halfens RJ. Pressure ulcer prevalence and incidence in intensive care patients: a literature review [J]. *Nurs Crit Care*, 2008, 13(2): 71-79. DOI: 10.1111/j.1478-5153.2007.00249.x.
- [5] Cohen KE, Scanlon MC, Bemanian A, et al. Pediatric skin failure[J]. *Am J Crit Care*, 2017, 26(4): 320-328. DOI:10.4037/ajcc2017806.
- [6] Semerci R, Umac EH, Yilmaz D, et al. Analysis of the prevalence and risk factors of pressure injuries in the hospitalized pediatric population: a retrospective study[J]. *J Tissue Viability*, 2023, 32(3): 333-338. DOI: 10.1016/j.jtv.2023.04.004.
- [7] 李环,江仕爽,俞群,等.重症监护室患儿压力性损伤发生特征及影响因素分析[J]. *中华护理杂志*, 2018, 53(3): 261-266. DOI:10.3761/j.issn.0254-1769.2018.03.001.
- [8] Brennan MR, Thomas L, Kline M. Prelude to death or practice failure? Trombley-brennan terminal tissue injury update[J]. *Am J Hosp Palliat Care*, 2019, 36(11): 1016-1019. DOI:10.1177/1049909119838969.
- [9] Jacob A, Grabher D. The phenomenon of trombley-brennan terminal tissue injury in a neonate: a case study[J]. *Adv Neonatal Care*, 2020, 20(2): 171-175. DOI:10.1097/ANC.000000000000688.
- [10] Giri B, Dey S, Das T, et al. Chronic hyperglycemia mediated physiological alteration and metabolic distortion leads to organ dysfunction, infection, cancer progression and other pathophysiological consequences: an update on glucose toxicity[J]. *Biomed Pharmacother*, 2018, 107: 306-328. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.07.157.
- [11] Mennes OA, van Netten JJ, van Baal JG, et al. Assessment of microcirculation in the diabetic foot with laser speckle contrast imaging[J]. *Physiol Meas*, 2019, 40(6): 065002. DOI: 10.1088/1361-6579/ab2058.
- [12] Mervis JS, Phillips TJ. Pressure ulcers: pathophysiology, epidemiology, risk factors, and presentation[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2019, 81(4): 881-890. DOI: 10.1016/j.jaad.2018.12.069.
- [13] Gupta SC, Kunnumakkara AB, Aggarwal S, et al. Inflammation, a double-edge sword for cancer and other age-related diseases[J]. *Front Immunol*, 2018, 9: 2160. DOI: 10.3389/fimmu.2018.02160.
- [14] Wautier JL, Wautier MP. Vascular permeability in diseases[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(7): 3645. DOI:10.3390/ijms23073645.
- [15] Jayadev R, Morais MRPT, Ellingford JM, et al. A basement membrane discovery pipeline uncovers network complexity, regulators, and human disease associations[J]. *Sci Adv*, 2022, 8(20): eabn2265. DOI:10.1126/sciadv.abn2265.
- [16] Van Damme N, Van Hecke A, Remue E, et al. Physiological processes of inflammation and edema initiated by sustained mechanical loading in subcutaneous tissues: a scoping review[J]. *Wound Repair Regen*, 2020, 28(2): 242-265. DOI:10.1111/wrr.12777.
- [17] 王文华,贾英萍,王园园,等.某三甲儿童专科医院婴幼儿围手术期压疮风险的现状调查及影响因素分析[J]. *中国卫生统计*, 2021, 38(1): 104-106, 110. DOI:10.3969/j.issn.1002-3674.2021.01.027.
- [18] Andayani RP, Nurhaeni N, Wanda D. Assessing effectiveness of regular repositioning in preventing pressure ulcers in children[J]. *Pediatr Rep*, 2020, 12(Suppl 1): S8696. DOI: 10.4081/pr.2020.8696.
- [19] Smith HA, Moore Z, Tan MH. Cohort study to determine the risk of pressure ulcers and developing a care bundle within a paediatric intensive care unit setting[J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2019, 53: 68-72. DOI:10.1016/j.iccn.2019.04.008.
- [20] Kulik LA, Hasbani NR, Stellar JJ, et al. Hospital-acquired pressure injuries in children with congenital heart disease: prevalence and associated factors[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2019, 20(11): 1048-1056. DOI:10.1097/PCC.0000000000002077.
- [21] 唐绪容,周蓉,屈虹,等.肝移植患儿术中压力性损伤发生特征及影响因素分析[J]. *中国护理管理*, 2019, 19(8): 1153-1158. DOI:10.3969/j.issn.1672-1756.2019.08.008.
- [22] Attinger CE, Evans KK, Bulan E, et al. Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2006, 117(7 Suppl): 261S-293S. DOI:10.1097/01.prs.0000222582.84385.54.
- [23] Yamada H, Inoue Y, Shimokawa Y, et al. Skin stiffness determined from occlusion of a horizontally running microvessel in response to skin surface pressure: a finite element study of sacral pressure ulcers[J]. *Med Biol Eng Comput*, 2017, 55(1): 79-88. DOI:10.1007/s11517-016-1500-2.
- [24] Luger TA, Stadler BM, Katz SI, et al. Epidermal cell (keratinocyte)-derived thymocyte-activating factor (ETAF) [J]. *J Immunol*, 1981, 127(4): 1493-1498.
- [25] Holden CA, Berth-Jones J. Eczema, lichenification, prurigo and erythroderma[M]//Burns T, Breathnach S, Cox N. *Rook's textbook of dermatology*. 7th ed. Oxford: Blackwell-Science, 2004: 17.1-17.55.
- [26] Inamadar AC, Palit A. Acute skin failure: concept, causes, consequences and care[J]. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 2005, 71(6): 379-385. DOI:10.4103/0378-6323.18007.
- [27] Frantz R, Huang S, Are A, et al. Stevens-Johnson syndrome and toxic epidermal necrolysis: a review of diagnosis and management[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2021, 57(9): 895. DOI: 10.3390/medicina57090895.
- [28] 赖庆松,陈爱祺,赖宇霖,等.健康儿童皮肤透皮失水率与角质层含水量的相关性研究[J]. *中华皮肤科杂志*, 2023, 56(1): 35-39. DOI:10.35541/cjd.20220672.
- [29] 荆晨晨,王淑娟,韩春彦,等.脓毒性休克病人皮肤花斑评分联合乳酸对急性皮肤衰竭的预测价值[J]. *护理研究*, 2023, 37(13): 2347-2351. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2023.

13.010.

[30] Hill R, Petersen A. Skin failure clinical indicator scale: proposal of a tool for distinguishing skin failure from a pressure injury[J]. Wounds, 2020, 32(10): 272-278.

[31] Delmore B, Cox J, Smith D, et al. Acute skin failure in the critical care patient[J]. Adv Skin Wound Care, 2020, 33(4): 192-201. DOI: 10.1097/01.ASW.0000604172.69953.23.

[32] Zeevi T, Levy A, Brauner N, et al. Effects of ambient conditions on the risk of pressure injuries in bedridden patients-multi-physics modelling of microclimate[J]. Int Wound J, 2018, 15(3): 402-416. DOI: 10.1111/iwj.12877.

[33] 顾莺, 张玉侠, 沈国妹, 等. 40 例儿科病人院内枕部压疮发生的回顾性分析[J]. 护理研究, 2013, 27(13): 1226-1227. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2013.13.032.

[34] Everett Day S, Koirala B, McClintock K. Repositioning strategies to prevent pressure injuries in the ICU: integrative review on implementation factors[J]. Adv Skin Wound Care, 2022, 35(6): 344-351. DOI: 10.1097/01.ASW.0000821772.03685.77.

[35] Gillespie BM, Walker RM, Latimer SL, et al. Repositioning for pressure injury prevention in adults: an abridged cochrane systematic review and meta-analysis[J]. Int J Nurs Stud, 2021, 120: 103976. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2021.103976.

[36] McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2016, 40(2): 159-211. DOI: 10.1177/0148607115621863.

[37] Munoz N, Posthauer ME, Cereda E, et al. The role of nutrition for pressure injury prevention and healing: the 2019 international clinical practice guideline recommendations [J]. Adv Skin Wound Care, 2020, 33(3): 123-136. DOI: 10.1097/01.ASW.0000653144.90739.ad.

(收稿日期: 2023-10-14)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

### 本刊 2024 年重点号专栏征稿启事

敬请大家浏览并关注本刊 2024 年各期重点选题, 欢迎您针对有意向的选题内容积极投稿。若稿件通过编委会专家组评审, 将有机会被纳入当期重点号专栏刊发。欢迎大家积极参与, 感谢大家的支持!

征稿要求: 原创性论著, 字数 5 000 字左右(需附中英文摘要及关键词), 至少于当期专栏出刊前 4 个月投稿。

投稿途径: 登录本刊官网 [www.zhsszz.org](http://www.zhsszz.org) → 点击左侧“在线投稿”通过新版采编平台投稿, 投稿时请务必在系统中留言注明投第几期重点选题。

2024 年 1 期	生物材料与创面修复	组稿专家: 罗高兴(已完成组稿)
2024 年 2 期	感染创面的修复	组稿专家: 刘毅、官浩(已完成组稿)
2024 年 3 期	细胞治疗与创面修复	组稿专家: 肖仕初、刘琰(已完成组稿)
2024 年 4 期	再生康复与瘢痕	组稿专家: 吴军、姚敏(已完成组稿)
2024 年 5 期	创面愈合机制	组稿专家: 贺伟峰、王达利(已完成组稿)
2024 年 6 期	慢性难愈性创面	组稿专家: 沈余明、徐庆连
2024 年 7 期	烧伤炎症、免疫与营养	组稿专家: 孙炳伟、申传安
2024 年 8 期	特殊原因烧伤	组稿专家: 张庆富、夏成德
2024 年 9 期	毁损性创面	组稿专家: 胡大海、谢卫国
2024 年 10 期	烧伤感染	组稿专家: 姚咏明、袁志强
2024 年 11 期	吸入性损伤及烧创伤相关肺部并发症	组稿专家: 郭光华、于家傲
2024 年 12 期	重症烧伤	组稿专家: 李孝建、张丕红

本刊编辑委员会

### 广告目次

辽宁味邦生物制药有限公司	封二
南海朗肽制药有限公司	对中文目次 1
保赫曼(上海)贸易有限公司	对中文目次 2
浙江医学科技开发有限公司	对英文目次 2
珠海亿胜生物制药有限公司	封三
武汉维斯第医用科技股份有限公司	封底