

# Effect Analysis of Nursing Measures for Prevention of Pressure Injury in Severe Patients

Di Zhang Xin Cao\* Shuang Liu Siyu Xiu Jun Yang

Jilin University Second Hospital, Changchun, Jilin, 130000, China

## Abstract

This article focuses on pressure injuries in critically ill patients, highlighting their high incidence and significant harm in the ICU. From a pathological perspective, the mechanisms involve cellular responses under mechanical load, ischemia-reperfusion injury, microcirculatory disturbances, and wound microecology. Preventive nursing measures include posture management, application of support surfaces, skin care, and nutritional support, with bundled strategies demonstrating synergistic effects. Additionally, the concept of unavoidable pressure injuries is proposed, emphasizing the need to distinguish between avoidable and unavoidable types. Future research should conduct large-scale studies to explore precision prevention strategies and develop predictive models, thereby enhancing the management of skin safety in critically ill patients.

## Keywords

pressure injury; critically ill patients; preventive care; pathological mechanisms; bundled care strategy

## 重症患者压力性损伤预防护理措施效果分析

张迪 曹馨\* 刘爽 修思雨 杨珺

吉林大学第二医院, 中国·吉林 长春 130000

## 摘要

本文围绕重症患者压力性损伤展开, 指出其在ICU高发且危害大。从病理机制看, 涉及机械负荷下细胞应答、缺血-再灌注损伤、微循环障碍及伤口微生态等; 预防护理措施包括体位管理、支撑面应用、皮肤护理、营养支持等, 集束化策略具协同效应; 同时提出不可避免性压力性损伤概念, 强调需区分可避免与不可避免类型, 未来需开展大样本研究, 探索精准预防策略及构建预测模型, 以提升重症患者皮肤安全管理水平。

## 关键词

压力性损伤; 重症患者; 预防护理; 病理机制; 集束化策略

## 1 引言

压力性损伤 (pressure injury, PI) 是重症监护病房 (ICU) 患者常见的并发症, 全球 ICU 患者发生率约为 10%~25%, 明显高于普通病房。PI 不仅会导致患者住院时间延长、医疗费用增加, 还会导致患者出现疼痛、感染、脓毒症等不良后果。随着对 PI 发病机制的认识, 其预防策略已从经验性的干预转向基于发病机制的、有目标的和个体化的干预。由于重症患者血流动力学不稳定、意识障碍、机械通气及多种治疗的干扰, 常规预防措施面临挑战。因此, 分析重症患者压力性损伤预防护理措施效果很有必要。

【作者简介】张迪 (1998-), 女, 中国吉林松原人, 本科, 护师, 从事急诊与重症医学护理研究。

【通讯作者】曹馨 (2000-), 女, 中国吉林辽源人, 本科, 护师, 从事急诊与重症医学护理研究。

## 2 压力性损伤的病理生理机制

### 2.1 机械负荷与细胞应答

压力性损伤的始动因素是持续机械负荷。机械负荷作用于组织细胞的方式和程度不仅仅包括机械负荷所造成的持续压迫引起毛细血管的闭合而导致缺血缺氧, 还包括细胞的机械反应。持续机械负荷可造成细胞骨架的断裂, 导致细胞变形甚至破裂; 机械应力还可以通过细胞骨架传导到细胞核, 激活细胞核的相关转录因子, 表达新的基因, 诱导细胞凋亡, 造成可逆损伤区进而宏观的坏死<sup>[1]</sup>。不同组织敏感性不同, 骨骼肌比皮肤更容易发生机械负荷的变形, 因此深部的压力性损伤更可能起源于骨隆突处的骨骼肌, 然后向表层发展, 形成“冰山一角”现象。

### 2.2 缺血-再灌注损伤的分子级联

缺血-再灌注损伤是压力性损伤的主要机制, 其复杂性在于缺血带来的损伤不仅限于缺血期, 血流恢复也会引起级联反应。缺血期间, ATP 耗竭引起离子泵失能, 造成细胞内

Na<sup>+</sup>蓄积、渗透性肿胀；Ca<sup>2+</sup>过载引起降解酶激活，细胞结构遭破坏。血流恢复后，氧气生成大量活性氧簇，引发脂质过氧化导致膜损伤<sup>[2]</sup>。同时，Ca<sup>2+</sup>过载促进线粒体通透性转换孔开放，导致细胞色素c泄漏，激活凋亡途径。再灌注还会上调内皮黏附分子，募集中性粒细胞释放炎症介质，使局部微环境处于慢性炎症状态。缺血预适应可诱导保护，但重症患者因持续低灌注无法达到。因此，体位变换的间隔时间既要避免缺血时间过长，又要避免再灌注过度激活。

### 2.3 微循环障碍与组织耐受性下降

重症患者由于全身处于病理状态，出现“组织耐受性下降”，其主要病理生理机制是微循环功能障碍。感染、休克等可导致微血管通透性增加、组织水肿、血流分布失衡，血管活性药物则加剧末梢血管收缩、机械通气加重组织水肿，最终导致皮肤灌注不足。有研究在此基础上将重症患者合并压力性损伤病理生理过程归纳为新的概念，即“急性皮肤衰竭”，指多器官功能障碍等危重状态下的一种不可避免的皮肤完整性破坏<sup>[3]</sup>。其主要含义是：充分的预防措施不能避免的压力性损伤，应归因于皮肤衰竭，而不是护理失败。

### 2.4 伤口微生态与慢性化机制

压力性损伤形成后，恰当的建立伤口微生态，可以显著影响愈合进程。使用分子测序法发现，慢性伤口含有包括铜绿假单胞菌在内的微生物群落，许多细菌以生物被膜的形式存在，可耐受宿主防御或抗菌药物。坏死组织、低氧、免疫受损可促进细菌繁殖，中性粒细胞产生的炎症介质增加金属蛋白酶的表达，并降低金属蛋白酶抑制剂的表达，从而导致细胞外基质的过度溶解、生长因子水平降低，使伤口长期处于慢性炎症阶段。脊髓损伤患者伤口愈合延迟可能涉及神经调节机制。神经末梢释放损伤反应肽如P物质、降钙素基因相关肽等神经肽，可促进血管生成、成纤维细胞增殖和胶原合成<sup>[4]</sup>。损伤平面以下缺乏神经介质，加之血管运动途径中断，导致缺血、缺氧，从而造成组织修复能力丧失。

## 3 重症患者的特殊风险因素

### 3.1 疾病严重程度与器官功能障碍

很多研究发现急性生理与慢性健康状况评分(APACHE II)和序贯器官衰竭评分(SOFA)与PI发生率直接相关。当多器官功能障碍时，皮肤作为最大的器官也不能幸免。肾功能不全造成毒素蓄积，影响成纤维细胞的功能；肝功能不全导致凝血因子合成减少，易发生皮下出血；心力衰竭时静脉淤血，组织水肿，氧弥散距离增加，加重缺血<sup>[5]</sup>。

### 3.2 血流动力学不稳定与血管活性药物

休克时，机体优先保证心、脑等重要器官的灌注。皮肤血流可明显减少。平均动脉压(MA)低于60 mmHg时，皮肤毛细血管灌注压过低。而去甲肾上腺素等 $\alpha$ 受体激动剂可提高全身血压，但外周血管收缩，可能会加重皮肤缺血。多巴酚丁胺等正性肌力药可提高心输出量，但对皮肤血

流的影响很不一致。血管加压素及其类似物对皮肤血管收缩更强。

### 3.3 机械通气与俯卧位体位

机械通气患者PI发生率高于非通气患者。气管插管本身可导致口唇、舌、鼻腔的器械关联PI；呼吸机管路固定不当可压迫颈部或面部。俯卧位通气改善了ARDS患者的氧合。但俯卧位通气使额部、颧部、下颌、胸部、髂嵴和膝部等成为新的压迫区域。一项系统评价发现，俯卧位通气患者PI发生率为20%~50%，明显高于仰卧位<sup>[6]</sup>。

### 3.4 镇静、肌松与活动障碍

因使用镇静药物和神经肌肉松弛剂，患者丧失了调整自身体位的能力，长时间保持不动。镇痛药掩盖了患者的不适感，使护理人员难以感知患者是否疼痛。意识障碍(如昏迷、谵妄)也减弱了患者保护自我保护能力。

## 4 预防护理措施的作用机制与效果分析

### 4.1 体位管理与压力再分布

规律体位变换是预防压力性损伤的基础，通过周期性解除压力，使受压组织得到短暂间歇期再灌注，避免发生永久性损伤。以前2小时翻身是基于组织对缺血的耐受限值提出的，但再灌注本身也是一把双刃剑，缺血过后的再灌注会导致氧化应激损伤。因此目标是使组织在缺血达到不可逆损伤阈值前得到解除，同时避免再灌注过度。目前没有适合所有重症患者的固定间隔，仍需要个体化应用，对于血流动力学不稳定的患者需权衡利弊。俯卧位通气患者面临特殊挑战：俯卧位通气会改善氧合，但额部、胸部、膝盖等部位成为新的压力部位。2024年的系统评价发现，预防策略包括预防性敷料、体位变换辅助装置和集束化方案，可降低发生率。体位管理器械可优化压力分布，但任何支撑面都无法避免压力，只能延缓损伤。

### 4.2 支撑面的选择与应用

支撑面是用于压力再分布的装置，分为反应性和主动性两种：反应性支撑面通过材料再分布原理分散压力；主动性支撑面通过周期性交替充气改变承压区域，从而循环压力。从发病机理看，主动性支撑面能够模拟人工翻身的效果，周期性的恢复受压区域的血流，但其充气频率、压力程度不够标准。过低的频率不能有效恢复灌注，过高的频率会干扰睡眠；重症患者服用镇静药物，无法表达不适。因此，参数选择应更为谨慎。预防性敷料是放置在支撑面上的多层聚氨酯泡沫敷料，位于骨隆突处，用于分散压力峰值，降低剪切力，吸收汗液维持微气候。系统评价表明，使用预防性敷料可降低压力性损伤的发生率，但预防性敷料的效果取决于选择合适的类型、正确粘贴以及定时更换。预防性敷料本身也会造成压迫。在骨突处叠加使用，可能会增加局部压力。

### 4.3 皮肤护理与微环境调控

皮肤微环境是指与皮肤表面及周围接触的温度、湿度

及流过的气流。温度每上升 1°C, 组织的新陈代谢率会增加约 10%, 并增加氧耗; 高湿度会软化角质层, 增加皮肤的强度需求, 使皮肤对摩擦和剪切力更易受损。重症患者常常因为发热和失禁等原因而使皮肤潮湿, 而失禁相关皮炎本身会导致皮肤损伤, 同时也会增加压力性损伤的风险。皮肤护理措施包括使用温和的清洁剂; 应用皮肤保护剂屏障; 使用高吸水性的失禁用品。结构化的皮肤护理方案可降低两者复合的发生率。然而, 皮肤评估和微环境之间的联系证据仍然不足: 由于测量方法不一致, 阻碍了相关结果的结合, 结构化的皮肤护理计划可以降低两者复合的发生率。红外热成像可以用来检测温度变化, 有助于早期炎症的检测。

#### 4.4 营养支持的作用路径

营养状态影响压力性损伤的发生、发展和愈合。蛋白质-能量营养不良导致皮下脂肪减少和肌肉萎缩, 减弱软组织的垫褥作用; 同时, 蛋白质营养不良可导致胶原合成减少而降低皮肤的机械强度。微量营养素营养不良可影响胶原交联、上皮化和抗氧化防御。重症患者处于高分解代谢和高能量消耗状态, 蛋白质分解加快。营养支持除供给足够能量外, 还应保证蛋白质供应: 支链氨基酸可促进肌肉蛋白质合成, 精氨酸促进创面愈合, 谷氨酰胺为成纤维细胞提供能量。国际指南建议摄入能量 25~30 kcal/kg/d、蛋白质 1.2~1.5 g/kg/d, 但实际应用中应进行个体化调整。虽然营养支持在理论上是重要的预防环节, 但现有研究中测量营养的指标不同, 营养干预与结局之间的因果关系难以确定, 何种营养配方最有效, 何时给予最适宜目前均缺乏证据支持。

#### 4.5 医疗器械相关压力性损伤的预防策略

医疗器械相关压力性损伤是重症患者的特有问題, 由于气管插管、鼻胃管、监护探头等的局部压迫, 导致其发生。其发生机制与器械直接压力、摩擦、潮湿环境及炎症反应有关。其预防应该从三个方面着手: 选择尺寸、材质合适的器械, 不过紧固定; 定时评估器械下方的皮肤; 使用预防性敷料缓冲。近年来, 在临床上应用 SECURE 护理路径, 通过成立皮肤护理团队, 识别问题、制定计划、实施措施, 从而持续改进降低发生率。

### 5 不可避免性压力性损伤与预防效果评价

#### 5.1 皮肤衰竭概念的临床意义

即使有各种预防措施, 部分重症患者仍会发生压力性损伤。“不可避免性压力性损伤”的提出, 是指在某些情况下, 即使采取了所有合理的预防措施, 损伤仍可能发生。“皮肤衰竭”指由于低灌注导致皮肤组织死亡, 类似于其他器官或系统的衰竭。在危重病、多器官功能障碍或感染性休克的

情况下, 全身的血流灌注为了保护心、脑等重要器官, 会导致皮肤血流的明显减少。在此情况下发生的压力性损伤, 是全身性疾病过程的局部表现, 而不是单纯局部护理不到位所致。

#### 5.2 对预防效果评价的影响

接受存在不可避免性压力性损伤的事实, 会对预防效果评价产生重要影响。如果将所有压力性损伤都归因于护理缺陷, 那么可能不会对 ICU 工作做出公正评价, 也可能掩盖了对真正的、可预防类型的研究。当前挑战是如何区分可避免和不可避免类型。现有指南所依据的判断原则包括: 预防措施实施情况、是否存在导致皮肤衰竭的危重状态、损伤发生和疾病进程的关系, 但这些都缺乏客观标准。有学者建议引入“急性皮肤衰竭”诊断标准, 整合低灌注和器官功能障碍评分。未来研究需区分这两种损伤的生物标志物, 对于不可避免的损伤, 重点应转向早期识别和减轻程度。

### 6 结语

重症患者压力性损伤的预防应采取基于病理原理的结构化组合措施, 包括体位管理、皮肤护理、营养支持等措施。目前的证据表明, 采取机制驱动的结构化方案可降低发生率, 但研究存在方法学异质性、样本量较小、评估标准不统一等缺陷。未来应开展高质量的研究, 应用大样本探索适合个体特征的预防策略, 开发区分可避免和不可避免损伤的工具, 以及应用人工智能建立预测模型。临床实践中应理解机制原理, 基于专业判断实施个性化预防, 多学科合作提升皮肤安全水平。

#### 参考文献

- [1] 朱金玲,董傅燕,葛静静,等. 经鼻高流量湿化氧疗呼吸危重症患者鼻部器械压力性损伤的防治策略 [J]. 中西医结合护理(中英文), 2025, 11 (07): 162-165.
- [2] 夏丹丹,李露露. 循证护理在重症患者压力性损伤预防及护理干预中的应用 [J]. 中国典型病例大全, 2025, 19 (01): 623-626.
- [3] 叶笑娟,李玉琼. 基于SECURE集束化方案的护理路径对重症监护患者医疗器械相关压力性损伤的预防效果 [J]. 医学理论与实践, 2024, 37 (24): 4283-4286.
- [4] 罗明先,叶菁菁,张婷,等. 重症患者鼻黏膜压力性损伤预防及护理的研究进展 [J]. 临床护理杂志, 2024, 23 (01): 54-56.
- [5] 王绪耀,王水雨,郑楠. Kano模式下的标准化护理联合防压力性损伤敷料在预防大便失禁危重症患者IAD中的应用 [J]. 齐鲁护理杂志, 2023, 29 (21): 40-43.
- [6] 王莹,蒋文萍,夏小娟. 老年无创机械通气危重症患者压力性损伤预防护理质量敏感指标体系的构建及应用 [J]. 当代护士(中旬刊), 2023, 30 (09): 87-91.