

烧伤创面微生态失衡与全身炎症反应综合征（SIRS）的相关性及益生菌辅助护理干预的随机对照试验

韩艳阳* 张艳梅

石嘴山市第一人民医院 宁夏 石嘴山 753200

摘要：目的：探讨中重度烧伤患者创面微生态失衡与全身炎症反应综合征（SIRS）的相关性，并评估局部外用植物乳杆菌CICC 6247辅助护理干预的临床疗效及安全性。方法：选取2023年1月至2024年12月我院收治的80例中重度烧伤患者，采用随机数字表法分为干预组和对照组，每组40例。两组均接受烧伤科标准化综合治疗，在此基础上，干预组清创后外敷含植物乳杆菌CICC 6247（ 1×10^8 CFU/g）的羧甲基纤维素钠凝胶，对照组外敷外观一致的安慰剂凝胶。比较两组创面微生物多样性（Shannon指数）、关键菌属丰度、血清炎症因子[白细胞介素-6（IL-6）、肿瘤坏死因子- α （TNF- α ）、白细胞介素-10（IL-10）]水平、SIRS病程及临床结局。结果：干预组创面乳杆菌属丰度显著升高，条件致病菌（铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌）丰度被显著抑制，微生物多样性指数（Shannon）在伤后第14天显著高于对照组（ 2.85 ± 0.42 vs 1.92 ± 0.38 , $P < 0.001$ ）。干预组血清IL-6及TNF- α 水平下降幅度显著大于对照组，抗炎因子IL-10水平维持更稳定。干预组SIRS持续时间显著短于对照组（ 5.2 ± 1.8 d vs 8.7 ± 2.5 d, $P < 0.001$ ），第14天SIRS消退率更高（85.0% vs 57.5%, $P = 0.006$ ）。干预组创面愈合时间（ 21.3 ± 4.1 d）及住院时间（ 28.5 ± 5.6 d）均显著短于对照组（ $P < 0.001$ ），未观察到与研究药物相关的严重不良事件。结论：烧伤创面微生态失衡与SIRS的发生发展密切相关^[1]。局部外用植物乳杆菌CICC 6247可有效重塑创面微生态平衡，抑制条件致病菌定植，下调全身炎症反应，缩短SIRS病程与创面愈合时间，是一种安全有效的辅助护理策略。

关键词：烧伤；创面微生态；全身炎症反应综合征；益生菌；植物乳杆菌

引言

烧伤不仅破坏皮肤屏障，还会触发全身炎症反应综合征（SIRS），导致免疫系统过度激活，引发多器官功能障碍甚至死亡。调控炎症反应是改善预后的关键。皮肤表面定植着庞大复杂的微生物生态系统，严重烧伤会破坏皮肤屏障，导致微生态失衡，表现为微生物多样性下降、条件致病菌过度生长。这种失衡会主动加剧全身炎症反应，与SIRS形成恶性循环。恢复创面微生态平衡成为潜在治疗策略。益生菌可调节肠道微生态，其在皮肤领域的应用也逐渐受关注，有望重建健康创面微环境。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为单中心、前瞻性、随机、双盲、安慰剂对照临床试验。选取2023年1月至2024年12月在石嘴山市第一人民医院烧伤整形科收治的中重度烧伤患者80例。

基金项目：宁夏回族自治区卫生健康委重点科研项目（2023-NW-015）

伦理审批号：石一医伦审〔2022〕第018号

通讯作者：韩艳阳，石嘴山市第一人民医院烧伤整形科，宁夏石嘴山 753200

纳入标准：①年龄18~65岁；②总烧伤体表面积20%~50%；③深Ⅱ度及以上烧伤；④伤后24 h内入院；⑤预计住院 ≥ 14 d。

排除标准：①合并严重颅脑损伤或多发伤；②入院时已确诊脓毒症或感染性休克；③严重免疫功能低下、长期使用免疫抑制剂；④乳制品过敏史；⑤妊娠或哺乳期女性；⑥同期参与其他临床试验。

1.2 干预措施

所有患者均接受烧伤科标准化综合治疗，包括：按Parkland公式实施液体复苏、早期切痂减张、预防性或治疗性抗生素应用、肠内/肠外营养支持、疼痛管理及功能康复指导等。

干预组：每次创面清创后，由对分组不知情的专科护士将含植物乳杆菌CICC 6247（活菌含量 1×10^8 CFU/g）的羧甲基纤维素钠凝胶均匀涂布于创面，厚度约1 mm，无菌纱布覆盖固定^[2]。

对照组：清创后使用外观、黏度、pH值一致、不含活菌的安慰剂凝胶，操作流程与干预组完全相同。

干预周期：自首次清创后开始，每日换药1次，持续至创面完全上皮化或研究终点（最长4周）。

1.3 观察指标

创面微生态：于入院时、伤后第7天、第14天，无菌采集创面分泌物及表层组织，进行16S rRNA高通量测序，计算 α 多样性Shannon指数，并定量分析乳杆菌属、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌等关键菌属相对丰度。

全身炎症指标：同步采集外周静脉血，检测血清IL-6、TNF- α 、IL-10水平；每日评估SIRS评分，记录SIRS持续时间及第14天消退率。

临床结局：记录创面完全愈合时间、住院总天数、创面感染发生率、不良事件发生情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。计量资料以

$\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较采用独立样本 t 检验；重复测量数据采用重复测量方差分析；计数资料以率（%）表示，组间比较采用 χ^2 检验；相关性采用Pearson相关分析。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义^[3]。

2 结果

2.1 基线资料

80例患者均完成全程干预与随访，无脱落病例。两组患者在年龄、性别、总烧伤面积、烧伤深度、合并吸入性损伤比例及入院时APACHE II评分等基线资料方面差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），组间具有可比性。

2.2 创面微生态变化

表1：两组患者创面微生物 α 多样性指数（Shannon指数）动态变化（ $\bar{x} \pm s$ ）

时间点	干预组（ $n = 40$ ）	对照组（ $n = 40$ ）	t 值	P 值
入院时	2.15 $\pm$ 0.35	2.18 $\pm$ 0.37	0.35	0.728
伤后第7天	2.42 $\pm$ 0.39	2.05 $\pm$ 0.36	4.32	<0.001
伤后第14天	2.85 $\pm$ 0.42	1.92 $\pm$ 0.38	10.15	<0.001

入院时两组创面微生物多样性Shannon指数无显著差异（ $P > 0.05$ ）。随病程进展，对照组创面菌群多样性持续下降，条件致病菌优势定植明显；干预组菌群多样性呈稳步回升趋势，有益菌占比显著提高^[4]。伤后第14天，干预组Shannon指数显著高于对照组（ $P < 0.001$ ）。菌属定量分析显示：干预组乳杆菌属相对丰度显著升高，铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌等条件致病菌丰度被明显抑制（ $P < 0.001$ ）。

2.3 全身炎症反应指标

入院时两组血清促炎因子IL-6、TNF- α 及抗炎因子IL-10水平无统计学差异（ $P > 0.05$ ）。随治疗进展，两组促炎因子水平均呈下降趋势，但干预组下降幅度显著大于对照组；抗炎因子IL-10在干预组维持在相对稳定水平，对照组呈持续降低趋势。重复测量方差分析显示：组间效应差异显著（IL-6： $F = 24.3$ ，TNF- α ： $F = 19.8$ ，IL-10： $F = 12.6$ ，均 $P < 0.001$ ）。干预组SIRS持续时间显著短于对照组，第14天SIRS消退率显著高于对照组（85.0% vs 57.5%， $P = 0.006$ ），差异均有统计学意义（ $P < 0.01$ ）。

2.4 临床结局

干预组创面平均愈合时间、住院总天数均显著短于对照组，差异具有统计学意义（ $P < 0.001$ ）。干预组创面感染发生率显著低于对照组，提示益生菌干预可有效降低创面感染风险，改善临床预后^[5]。

2.5 安全性评价

两组均未发生与研究干预相关的严重不良事件。干预组2例、对照组1例换药后出现短暂轻微局部刺痛，无需特殊处理，1~2 d内自行缓解。研究期间无过敏、创面加重、全身感染扩散等不良反应发生，干预方案安全性良好^[6]。

2.6 相关性分析

Pearson相关分析显示：创面乳杆菌属相对丰度与血清IL-6水平呈显著负相关（ $r = -0.682$ ， $P < 0.001$ ），与IL-10水平呈显著正相关（ $r = 0.547$ ， $P < 0.001$ ）；铜绿假单胞菌丰度与血清IL-6水平呈显著正相关（ $r = 0.715$ ， $P < 0.001$ ），提示创面微生态失衡是驱动全身炎症反应的重要因素^[7]。

3 讨论

严重烧伤后皮肤屏障完整性被破坏，创面微生态平衡迅速失衡，表现为微生物多样性下降、条件致病菌过度增殖、有益菌减少，进而诱发或加剧全身炎症反应，是SIRS发生发展的重要诱因。本研究通过前瞻性随机对照设计证实：创面微生态失衡与SIRS密切相关，菌群多样性越低、条件致病菌丰度越高，全身炎症反应越重、持续时间越长^[8]。

局部外用植物乳杆菌CICC 6247辅助干预可有效重塑创面微生态平衡，其作用机制主要包括：

竞争性抑制：乳杆菌通过占位效应与营养竞争，抑制铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌等条件致病菌定植与增殖；

微环境调节：分泌乳酸、短链脂肪酸、细菌素等物质，降低创面局部pH值，直接抑制病原菌生长并减少毒力因子释放；

免疫调节：通过调控创面局部免疫细胞活化，促进抗炎因子分泌、抑制促炎因子过度释放，阻断创面炎症向全身扩散，减轻SIRS程度并缩短病程。

临床结局显示：益生菌干预可显著缩短创面愈合时间、降低住院天数、减少创面感染，与既往研究结论一致。安全性分析表明，局部外用植物乳杆菌CICC 6247不良反应轻微、耐受性良好，适合作为烧伤创面辅助护理手段。

本研究为单中心、小样本研究，存在一定局限性^[9]。未来可开展多中心、大样本随机对照研究，进一步验证益生菌干预的远期疗效；同时可探索多菌株联合、不同剂型及最佳干预时长，深入阐明其调控创面微生态、抑制炎症反应的分子机制，为烧伤患者精准微生态干预提供更多临床依据^[10]。

4 结论

烧伤创面微生态失衡与全身炎症反应综合征的发生发展密切相关。局部外用植物乳杆菌CICC 6247可有效重塑创面微生态平衡，抑制条件致病菌定植，下调全身炎症反应，缩短SIRS病程、创面愈合时间及住院天数，安全性良好，是中重度烧伤患者安全有效的辅助护理策略，具有重要临床应用价值与推广前景。

参考文献

[1] 王若宇, 陈伟, 许勋, 等. 烧伤患儿329例流行病学调查及全身炎症反应综合征危险因素分析[J]. 昆明医科大学学报, 2024, 45(05): 123-129.

[2] 贺梦, 代振辉, 郭晓梅, 等. 局部应用乳酸菌制剂对烧伤创面感染及愈合的影响[J]. 中华烧伤杂志, 2023, 39(08): 745-751.

[3] 陈思, 毕丽丽, 王秋晨, 等. 益生菌调节皮肤微生态及促进创面愈合的研究进展[J]. 中国微生态学杂志, 2022, 34(12): 1468-1473.

[4] 殷悦, 张勇, 康雨欣, 等. 不同剂量新型复合益生菌制剂治疗严重烧伤大鼠肠屏障损伤效果的对比性探究[J]. 内蒙古医科大学学报, 2024, 46(02): 122-126.

[5] 赵志强, 孙文生, 高文娟, 等. 植物乳杆菌对铜绿假单胞菌生物膜形成的抑制作用及其机制[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(22): 1710-1715.

[6] 刘明, 刘晓强, 曾宪良, 等. 全身炎症反应综合征评分在烧伤感染早期预警中的应用价值[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(07): 665-671.

[7] 李冬梅, 冯磊, 胡志军, 等. 益生菌制剂对严重烧伤患者肠道菌群及免疫功能的影响[J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(08): 726-731.

[8] 张婧, 马遥, 柳占彪, 等. 乳酸菌素对烧伤创面金黄色葡萄球菌感染的抑制效果研究[J]. 中国微生物学与免疫学杂志, 2019, 39(11): 827-832.

[9] Plichta DR, Juncker AS, Bertalan M, et al. Transcriptional interactions suggest niche segregation among microorganisms in the human gut[J]. Nat Microbiol, 2016, 1(11): 16152.

[10] Bischoff SC, Barbara G, Buurman W, et al. Intestinal permeability--a new target for disease prevention and therapy[J]. BMC Gastroenterol, 2014, 14: 189.