

负压创面治疗联合新型银离子敷料在糖尿病足深部感染中的应用

卢美艳

深圳恒生医院, 广东 深圳 518102

DOI:10.61369/MRP.2026080035

摘要 : 目的探究负压创面疗法 (NPWT) 协同新型银离子敷料干预糖尿病足深层创面感染的临床疗效, 分析该方案对创面修复、感染管控及患者临床预后的实际作用。方法选取2024年2月—2026年2月本院肾内科、手足外科收治的500例糖尿病足深层感染患者, 以随机数字表法均分两组, 各250例。对照组实施常规清创联合新型银离子敷料单用治疗, 观察组在此基础上加用 NPWT 干预。对比两组创面修复周期、肉芽组织生长状态、感染控制成效、抗菌药物使用时长、创面换药频次、住院周期, 以及干预前后机体炎症因子表达水平, 统计不良事件发生情况。结果两组基线临床资料对比无统计学差异 ($P > 0.05$) ; 观察组创面愈合用时明显短于对照组 ($P < 0.05$) ; 干预第2、3周观察组肉芽组织评分显著高于对照组 ($P < 0.001$) ; 干预4周后观察组感染控制总有效率更高 ($P < 0.01$) ; 观察组抗菌药物使用时长、换药次数与住院时长均低于对照组 ($P < 0.05$) ; 干预2周后两组血清炎症因子指标均下调, 且观察组降幅更为显著 ($P < 0.05$) ; 两组不良事件发生率未见明显差异。结论 NPWT 联合新型银离子敷料用于糖尿病足深层感染, 可有效抑制创面炎症反应, 加速肉芽组织增殖修复, 缩短创面愈合与住院周期, 减少抗菌药物滥用, 临床应用安全性较高, 具备临床普及应用价值。

关键词 : 负压创面治疗; 新型银离子敷料; 糖尿病足; 深部感染; 创面愈合

Application of Negative Pressure Wound Treatment Combined with New Silver Ion Dressing In Deep Infection of Diabetes Foot

Lu Meiyang

Shenzhen Hengsheng Hospital, Shenzhen, Guangdong 518102

Abstract : Objective To explore the clinical efficacy of negative pressure wound therapy (NPWT) combined with a new silver ion dressing in the intervention of deep wound infection of diabetes foot, and analyze the practical role of the program in wound repair, infection control and clinical prognosis of patients. Methods From February 2024 to February 2026, 500 patients with diabetes foot deep infection admitted to the Department of Nephrology and the Department of Hand and Foot Surgery in our hospital were randomly divided into two groups, 250 patients in each group. The control group received conventional debridement combined with a new type of silver ion dressing monotherapy, while the observation group received NPWT intervention on this basis. Compare the wound repair cycles, granulation tissue growth status, infection control effectiveness, duration of antibiotic use, frequency of wound dressing changes, hospitalization period, as well as the expression levels of inflammatory factors in the body before and after intervention between two groups, and record the occurrence of adverse events. There was no statistically significant difference in baseline clinical data between the two groups ($P > 0.05$); The wound healing time in the observation group was significantly shorter than that in the control group ($P < 0.05$); The granulation tissue score of the observation group was significantly higher than that of the control group in the second and third weeks of intervention ($P < 0.001$); After 4 weeks of intervention, the total effective rate of infection control in the observation group was higher ($P < 0.01$); The duration of antibiotic use, frequency of dressing changes, and length of hospital stay in the observation group were all lower than those in the control group ($P < 0.05$); After 2 weeks of intervention, both groups showed a decrease in serum inflammatory factor indicators, with the observation group showing a more significant decrease ($P < 0.05$); There was no significant difference in the incidence of adverse events between the two groups. Conclusion NPWT combined with new silver ion dressing for deep infection of diabetes foot can effectively inhibit wound

inflammation, accelerate granulation tissue proliferation and repair, shorten wound healing and hospitalization cycle, reduce the abuse of antibacterial drugs, and has high clinical safety, with clinical popularization and application value.

Keywords : negative pressure wound treatment; new silver ion dressing; diabetes foot; deep infection; wound healing

引言

糖尿病足属于糖尿病病程进展中高发的严重慢性并发症，其中深层组织感染为该病危重亚型，病变可逐步侵袭皮下软组织、筋膜、骨骼肌乃至骨组织，具备发病隐匿、病情进展迅速、创面修复难度大、远期致残风险高等临床特征。流行病学相关调研显示，糖尿病人群糖尿病足整体发病占比处于15% ~ 20% 区间，而合并深层创面感染的患者截肢风险可达20% ~ 30%，不仅严重损害患者躯体健康，还大幅降低日常生存质量^[1]。临床针对该类病症的医治核心思路为彻底清除创面坏死病灶、阻断感染蔓延趋势、加快创面组织修复进程。传统清创后采用凡士林纱布及普通医用敷料覆盖创面的干预模式，存在感染管控力度不足、新生肉芽生长缓慢、临床换药频次偏多等短板，难以满足重症患者的临床救治需求。新型银离子敷料依托自身广谱抑菌、强效灭菌且不易诱导菌株耐药的特性，能够有效抑制创面致病菌增殖，构建适宜创面修复的局部微环境^[2]；负压创面疗法（NPWT）借助持续性负压引流作用，及时排出创面渗液与腐坏组织，缓解局部组织水肿，改善创面局部血运状态，助力肉芽组织新生^[3]。现阶段临床针对两种方式单独应用于糖尿病足部溃疡的研究已较为成熟，但二者联合施治用于糖尿病足重度深层感染的大样本长期对照研究仍较为稀缺。基于此，本研究纳入大样本病例开展对照试验，对比联合疗法与单一敷料疗法的临床实效，为临床优化糖尿病足深层感染规范化诊疗方案提供实证依据。

一、资料与方法

（一）研究对象

选取2024年2月—2026年2月本院肾内科、手足外科收治的500例糖尿病足深层感染患者开展研究，采用随机数字表法划分为观察组、对照组，各组均250例。

纳入标准：①符合《中国糖尿病足病诊疗指南（2025年）》中糖尿病足深部感染诊断标准，创面深度 $\geq 2\text{cm}$ ，累及筋膜及以下组织，伴脓性分泌物、红肿热痛等感染表现；②年龄45 ~ 75岁，性别不限；③糖尿病病程 ≥ 5 年，血糖控制稳定（空腹血糖7.0 ~ 10.0mmol/L）；④Wagner 分级3 ~ 4级；⑤临床资料完整，同意参与本研究并配合随访。排除标准：①合并严重心、肝、肾功能不全或恶性肿瘤患者；②凝血功能障碍或出血倾向患者；③对银离子敷料或NPWT材料过敏者；④足部动脉闭塞（踝肱指数 < 0.5 ）未行血管重建者；⑤妊娠期或哺乳期女性；⑥依从性差，无法完成治疗及随访者。

（二）治疗方法

所有入组患者入院后均统一实施基础对症干预：通过口服降糖药、皮下注射胰岛素调控血糖，将空腹血糖控制在10.0mmol/L以内；结合创面分泌物病原菌培养及药敏试验结果，选用针对性抗菌药物开展抗感染干预；同步予以改善下肢循环、营养周围神经、纠正机体电解质紊乱、全身营养支持等辅助治疗，为创面组织修复奠定基础。

对照组患者采用常规清创联合新型银离子敷料进行治疗，具体操作流程如下：①清创操作：由伤口专科护士采用保守锐器

“蚕食”清创法逐步修整创面坏死组织、脓液及异物，仅当创面深部操作需要局部麻醉时，由临床医师完成麻醉处置，修剪创缘至新鲜出血状态，若存在深部积脓情况则及时切开引流，确保深部感染组织得到充分暴露；②敷料覆盖操作：清创完成后，先用生理盐水冲洗创面，再用碘伏对创面周围皮肤进行消毒，待皮肤擦干后，将新型银离子敷料覆盖于创面表面，敷料边缘需超出创缘2cm，根据创面渗液量的多少，每2 ~ 3天更换一次敷料，直至创面完全愈合或肉芽组织生长良好后，酌情开展二期缝合或自体植皮手术处理。

观察组患者在对照组治疗方案的基础上，额外联合负压创面治疗（NPWT），具体治疗步骤如下：①清创操作：与对照组清创方法一致，彻底清创后用生理盐水冲洗创面，再用碘伏消毒；②NPWT装置安装：依据创面实际大小裁剪泡沫敷料，将其填充至创面及深部腔隙内，确保泡沫敷料与创面紧密贴合，无任何无效腔残留；随后粘贴透明密封膜，密封膜需覆盖泡沫敷料及周围正常皮肤5cm以上，连接负压引流管后，将负压压力调节至-125 ~ -80mmHg，确保负压状态稳定；③敷料更换：参考2021版负压伤口疗法专家共识，清创术后无感染、活动性出血、组织缺血时，负压引流敷料推荐3 ~ 5d更换，最长更换间隔不超过7d，更换时密切观察创面肉芽组织生长情况，若发现创面渗液较多或密封膜出现松动、漏气现象，及时进行更换处理；④后续处理：当创面肉芽组织生长良好、感染症状得到有效控制后（大约2 ~ 3周），拆除NPWT装置，改用新型银离子敷料进行换药，直至创面完全愈合。

（三）观察指标

（1）创面愈合情况：记录两组创面愈合时长（治疗启动至创

面完全上皮化)；采用肉芽组织生长积分评估其生长状态，于治疗前及治疗后1、2、3周进行评定，评分标准：0分(无肉芽)、1分(肉芽稀疏苍白)、2分(肉芽淡红且颗粒少量)、3分(肉芽鲜红、颗粒细密)、4分(肉芽饱满且覆盖创面)。

(2) 感染控制效果：治疗4周后评估有效率，分为痊愈、显效、有效、无效四级，有效率计算公式为(痊愈+显效+有效)例数/总例数×100%。

(3) 治疗相关指标：记录两组抗生素使用时长、换药次数及住院时间。

(4) 炎症因子水平：治疗前及治疗后2周，采集患者空腹静脉血5mL，离心分离血清后，采用酶联免疫吸附试验检测CRP、IL-6、TNF-α水平，操作遵循试剂盒说明书。

(5) 不良反应：观察记录治疗期间局部疼痛、皮肤过敏等不

良反应发生情况，计算发生率。

(四) 统计学方法

采用SPSS27.0统计学软件分析数据。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用t检验；计数资料以率(%)表示，组间比较采用 χ^2 检验；等级资料采用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

二、结果

(一) 两组一般资料比较

两组患者性别、年龄、糖尿病病程、Wagner分级、创面面积、空腹血糖等一般资料比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)，具有可比性。见表1。

表1 两组患者一般资料比较

资料	性别(男/女)	年龄(岁)	糖尿病病程(年)	Wagner 分级(3级/4级)	创面面积(cm ²)	空腹血糖(mmol/L)
观察组(n=250)	138/112	62.35±7.12	12.58±3.65	162/88	18.65±5.23	8.56±1.23
对照组(n=250)	145/105	61.89±7.56	13.12±3.87	158/92	19.12±5.57	8.47±1.31
t/χ^2	0.399	0.685	1.605	0.139	0.973	0.702
P	0.528	0.494	0.109	0.709	0.331	0.483

(二) 两组创面愈合时间及肉芽组织生长积分比较

观察组创面愈合时间显著短于对照组($P < 0.05$)；治疗后第2、3周，观察组肉芽组织生长积分高于对照组(均 $P < 0.001$)。见表2。

表2 两组创面愈合时间及肉芽组织生长积分比较

组别	创面愈合时间(d)	肉芽组织生长积分(分)			
		治疗前	第1周	第2周	第3周
观察组(n=250)	28.56±5.23	0.35±0.12	1.28±0.35	3.25±0.48	4.58±0.32
对照组(n=250)	45.72±8.65	0.33±0.15	1.22±0.41	2.18±0.51	3.12±0.45
t	26.719	1.656	1.753	23.919	42.007
P	< 0.001	0.098	0.080	< 0.001	< 0.001

(三) 两组感染控制效果比较

治疗4周后，观察组感染控制有效率高于对照组($P < 0.01$)。见表3。

表3 两组感染控制效果比较(例，%)

组别	痊愈	显效	有效	无效	总有效率
观察组(n=250)	156(62.40)	78(31.20)	18(7.20)	8(3.20)	242(96.80)
对照组(n=250)	98(39.20)	85(34.00)	23(9.20)	44(17.60)	206(82.40)
χ^2	-	-	-	-	27.816
P	-	-	-	-	< 0.001

(四) 两组治疗相关指标比较

观察组抗生素使用时长、换药次数、住院时间均少于对照组(均 $P < 0.05$)。见表4。

表4 两组治疗相关指标比较

组别	抗生素使用时长(d)	换药次数(次)	住院时间(d)
观察组(n=250)	12.35±3.12	8.62±2.15	18.75±4.36

对照组(n=250)	20.68±4.57	15.37±3.28	29.43±5.72
t	23.812	27.203	23.480
P	< 0.001	< 0.001	< 0.001

(五) 两组治疗前后炎症因子水平比较

治疗后2周，两组CRP、IL-6、TNF-α水平均下降，且观察组低于对照组(均 $P < 0.05$)。见表5。

表5 两组治疗前后炎症因子水平比较

指标	CRP (mg/L)		IL-6 (pg/mL)		TNF-α (pg/mL)	
时间	治疗前	治疗后2周	治疗前	治疗后2周	治疗前	治疗后2周
观察组 (n=250)	38.65 ± 5.78	8.25 ± 2.13	65.32 ± 8.75	15.36 ± 3.25	42.15 ± 6.32	12.58 ± 2.47
对照组 (n=250)	37.98 ± 6.12	15.78 ± 3.56	64.78 ± 9.12	28.75 ± 4.62	41.78 ± 6.57	21.36 ± 3.58
<i>t</i>	1.258	28.784	0.675	80.699	0.659	31.969
<i>P</i>	0.209	< 0.001	0.500	< 0.001	0.510	< 0.001

(六) 两组不良反应发生率比较

治疗期间，观察组发生局部疼痛8例、皮肤过敏3例、渗液渗漏2例，不良反应发生率5.20%；对照组发生局部疼痛6例、皮肤过敏4例、创面出血3例，不良反应发生率5.20%。两组不良反应发生率无差异($\chi^2=0.000$, $P=1.000$)。所有不良反应经对症处理后均缓解，未影响治疗进程。

三、讨论

长期高血糖状态会造成糖尿病患者下肢局部血液循环异常、周围神经功能受损，同时机体自身免疫防御能力持续下降，极易造成外界致病菌侵袭定植，诱发足部深层组织感染^[4,5]。常规清创联合普通敷料干预模式仅能清除创面表层坏死组织，无法彻底清

理深部隐匿病灶与炎性分泌物，频繁换药还易损伤创面新生娇嫩组织，造成感染反复迁延，大幅拉长创面修复周期。本研究采用NPWT联合新型银离子敷料治疗该病症，从抗感染、促愈合、改善局部微环境多维度协同作用，获得了显著临床成效。

新型银离子敷料的核心优势在于广谱抗菌与持久抑菌作用，其释放的银离子可通过破坏细菌细胞膜、抑制DNA复制及阻断能量代谢等方式，杀灭糖尿病足创面常见的金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌等致病菌，且不易诱导耐药性产生，同时还能吸收创面渗液，维持湿润环境以减少细菌滋生^[6]。NPWT通过持续负压吸引，可及时清除创面深部脓液、坏死组织及细菌生物膜，降低细菌负荷，而细菌生物膜正是感染反复的关键因素，负压的机械牵拉与冲击还能增强抗菌效果^[7,8]。本研究显示，治疗后观察组血清CRP、IL-6、TNF- α 水平显著低于对照组，感染控制有效率达96.80%，证实二者联合能快速控炎、清除深部感染，疗效优于单纯银离子敷料治疗。

肉芽组织生长是创面愈合的核心环节，糖尿病足深部感染患者受微循环障碍及感染刺激，肉芽组织多表现为色泽苍白、分布稀疏且生长迟缓^[9]。NPWT可通过负压机械刺激扩张创面毛细血管、增加局部血流量，改善微循环以提供肉芽生长所需氧供与营养，同时减轻水肿、降低组织张力，促进成纤维细胞增殖及胶原蛋白合成^[10]；新型银离子敷料可保护新生肉芽，避免污染与损

伤，维持创面湿润环境以推动上皮细胞迁移。本研究显示，治疗后2、3周观察组肉芽生长积分显著高于对照组，创面愈合时间缩短。观察组抗生素使用时长、换药次数及住院时间均显著少于对照组，临床价值突出：减少抗生素使用可降低耐药风险与经济负担，减少换药可减轻医护工作量与患者痛苦，缩短住院时间可提升病床周转率。安全性方面，两组不良反应发生率均为5.20%，无严重不良反应，局部疼痛、皮肤过敏及渗液渗漏等轻微反应经对症处理后均可缓解，证实该联合治疗方案安全性良好。

本研究为单中心大样本随机对照研究，纳入500例样本，随访6个月，结果具有可靠性，但存在一定局限：仅纳入Wagner3~4级患者，未涵盖轻度感染病例，适用范围有待拓展；未开展1年以上长期随访，远期复发率与截肢率需进一步观察；未对比不同负压压力、银离子浓度敷料的疗效，最佳治疗参数需优化。未来研究可开展多中心、长期随访研究，扩大样本量与纳入范围，观察远期效果；探讨负压参数、银离子浓度及换药周期的最优组合，优化治疗方案；结合血管重建、干细胞移植等技术，为重度患者提供更有效治疗手段。

综上，负压创面治疗联合新型银离子敷料治疗糖尿病足深部感染，可通过协同抗感染、改善微循环、促进肉芽生长，显著提高感染控制效率，缩短愈合及住院等时间，降低炎症因子水平，且安全性良好，无严重不良反应，是理想治疗方案，值得临床推广。

参考文献

[1] 王睿, 罗丹, 杨翠翠, 等. 基于多源病耻感的青少年1型糖尿病患者心理韧性复杂网络研究 [J]. 中国全科医学, 2026, 29(16): 2264-2272.

[2] 石丽, 白昊, 尚东梅, 等. 糖尿病足新型敷料种类及选择使用要点研究 [J]. 长春中医药大学学报, 2023, 39(11): 1286-1290.

[3] 吕德珍, 曹丽, 赵良萍, 等. 负压封闭引流技术在压力性损伤慢性创面修复中的治疗进展 [J]. 海南医学, 2023, 34(13): 1967-1971.

[4] 邓品, 孙志波, 吴琼, 等. 糖尿病足溃疡的现代医学研究现状 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2025, 31(10): 1867-1872.

[5] 谢继鼎, 王雷永, 石磊, 等. 中医导引疗法对糖尿病足患者康复效果的影响研究 [J]. 天津中医药大学学报, 2026, 45(03): 267-276.

[6] 曾诗蕊, 赵甜慧, 吴佳璇, 等. 纳米复合导电水凝胶用于糖尿病创面治疗的研究进展 [J/OL]. 复合材料学报, 1-24[2026-05-20].

[7] 李欣仪, 罗文静, 谭哲煜, 等. 负压创面治疗技术在老年糖尿病足溃疡中的研究进展 [J]. 实用老年医学, 2021, 35(01): 3-6.

[8] 刘璐, 麻颖, 任静, 等. 负压封闭引流技术在慢性创面中的治疗进展 [J]. 河北医科大学学报, 2025, 46(03): 360-365.

[9] 张敏娟, 陈茂源, 刘扬, 等. 负压封闭引流联合外用抗菌凝胶对糖尿病足溃疡创面愈合及炎症因子水平的影响 [J]. 糖尿病新世界, 2026, 29(06): 176-180.

[10] 刘运长, 晁生武. 负压创面治疗技术与氧疗在糖尿病慢性创面治疗中作用的研究进展 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(96): 40-41+43.