

下肢静脉性溃疡敷料应用现状

程 然, 陈文阁*

黑龙江中医药大学附属第一医院, 周围血管病二科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年11月12日; 录用日期: 2025年12月6日; 发布日期: 2025年12月16日

摘 要

下肢静脉性溃疡(venous leg ulcer, VLU)是下肢静脉功能不全(chronic venous insufficiency, CVI)的严重并发症, 改善下肢静脉回流问题的同时, 如何正确选择合适的创面敷料, 对促进静脉溃疡创面愈合同样重要。本文基于湿性伤面愈合理论, 通过查阅近些年创面敷料治疗下肢静脉性溃疡的相关文献, 综述临床常见敷料治疗下肢静脉性溃疡(venous leg ulcer, VLU)的应用现状, 以期对临床敷料选择提供参考。

关键词

下肢静脉性溃疡, 慢性创面, 湿性愈合理论, 敷料

Application Status of Lower Extremity Venous Ulcer Dressings

Ran Cheng, Wenge Chen*

The Second Department of Peripheral Vascular Diseases, First Affiliated Hospital, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: November 12, 2025; accepted: December 6, 2025; published: December 16, 2025

Abstract

Venous leg ulcer (VLU) is a serious complication of chronic venous insufficiency (CVI). How to choose the right wound dressing while improving the problem of venous reflux of lower extremities? It is also important to promote wound healing of venous ulcers. Based on the theory of wet wound healing, this article reviews the application status of common clinical dressings in the treatment of venous leg ulcer (VLU) by reviewing the relevant literature on wound dressings in recent years, in order to provide reference for the selection of clinical dressings.

*通讯作者。

文章引用: 程然, 陈文阁. 下肢静脉性溃疡敷料应用现状[J]. 临床医学进展, 2025, 15(12): 2119-2126.
DOI: 10.12677/acm.2025.15123634

Keywords

Lower Extremity Venous Ulcer, Chronic Wound, Moist Healing Theory, Dressing

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

下肢静脉性溃疡, 俗称“老烂腿”, 指受静脉高压影响发生于足靴区的慢性难愈性溃疡。其临床表现为足靴区的肿胀、色素沉着, 及搔抓摩擦后导致的溃疡。发病机制主要有“纤维蛋白袖套学说”、“白细胞捕获假说”。“纤维蛋白袖套学说”认为静脉高压导致毛细血管通透性增加, 大分子、血浆蛋白包括纤维蛋白原等大分子物质溢出于细胞基质中, 纤维蛋白原合成纤维蛋白, 沉积在血管周围, 形成“袖套样”套圈, 阻止氧气及营养物质的扩散[1]。“白细胞捕获假说”认为静脉高压导致动静脉系统压力梯度降低, 毛细血管中白细胞流速降低, 导致其易与内皮细胞接触, 释放炎性物质, 血管内皮被破坏, 进而发生溃疡[2]。研究表明, 下肢静脉性溃疡于我国的发病率约为 0.06%~2.00% [3], 复发率约为 60%~70% [4]。其易复发的特点, 给广大患者带来沉重的心理及经济负担。创面敷料具有便利性与可靠性, 在临床中既可以控制创面环境, 又可以控制渗出物[5]。此外, 将敷料作为针对伤口愈合靶向药物的载体, 成为敷料临床应用的新兴关注点[6]。

1.1. 湿性愈合理论

创面的愈合主要分为凝血级联反应、炎症反应、细胞外基质重塑、血管生成四个动态过程[7]。在传统的愈合观念中, 创面直接与空气接触、血液、渗出液、坏死的细胞组织等暴露于空气下形成痂, 称为痂下愈合。痂下愈合并不是完全愈合, 其痂下与创面基底部分存在着未愈合的间隙, 在表皮细胞由四周向中央移行的过程中, 痂的阻力会导致表皮细胞笔直生长, 无法有效覆盖创面[8]。在伤口收缩的同时, 也会导致新生肉芽组织受牵拉而受损, 进而愈合不良, 甚至出现痂下留脓的病理状态[9]。Cutting KF [10] [11]曾提出创面愈合炎症反应过程中, 炎症因子的释放会导致创面渗出液增多, 而适量的渗出液提供了适合创面修复的外环境, 具体表现为协助生长因子扩散、协助修复细胞移动以及提供肉芽组织细胞代谢所需的影响物质。

敷料治疗下肢静脉性溃疡在临床中的运用, 可以为创面愈合提供一个较为密闭的环境, 在吸收过多渗出液的同时, 避免创面直接暴露在空气中, 引起渗出液的过度蒸发, 阻碍了其向干性愈合的转变, 临床中, 患者创面大小、血供情况、是否并发感染等因素的不同导致选择的敷料也不同[12]。选择适应症的敷料可以促进血运重建及肉芽组织发育, 以及为自溶清创提供条件。

1.2. 静脉性溃疡的综合治疗

针对静脉性溃疡静脉高压、回流不畅的病因, 改善静脉回流问题, 是治疗静脉性溃疡的根本。临床中压力治疗常作为改善静脉回流的首选, 可有效去除静脉性溃疡的病因, 减轻下肢淤血、水肿, 缓解溃疡处皮肤张力, 促进溃疡愈合[13]。而新型敷料具有力学适配、创面调控等优势, 在临床治疗下肢静脉性溃疡时可与压力性治疗联合应用。具体表现为敷料本身具有的弹性拥有较强的缓冲, 可以有效分配压力, 在创面调控同时, 避免压力治疗对皮肤造成压力性溃疡。同时, 对创面渗出液的吸收, 缓解了压力性治

疗时对皮肤的直接刺激。避免了患者因瘙痒、抓挠、渗出液浸渍导致创面水肿, 进一步导致溃疡加剧[14]。此外, 新型复合材料的应用, 与传统敷料相比, 极大地减轻敷料的厚度, 避免了敷料过厚影响压力传递。新型敷料对压力性治疗拥有极高的兼容性。同时针对病因, 可选用手术方法纠正静脉回流, 常见术式有大隐静脉高位结扎术、浅静脉剥脱术、大隐静脉射频消融术等[15]。创面的清创与换药也是促进创面愈合的根本治疗, 选择正确的敷料可以极大促进创面的愈合。除此之外, 调控血糖、改善患者高凝状态、控制感染能有效抑制溃疡的发展, 具有治疗作用[13]。综上。新型敷料, 已成为下肢静脉性溃疡综合治疗不可或缺的一部分。

2. 下肢静脉性溃疡敷料种类及应用

2.1. 水凝胶敷料

水凝胶敷料是由亲水性聚合物交联形成的三维网状结构[16]。因其具有较强的水合能力。可吸收渗液并转化为凝胶态, 具有吸收渗出和维持湿润环境的能力, 可以促进生长因子、成纤维细胞的扩散。同时水凝胶可以促进创面坏死组织自溶, 促进创面愈合[17]。尤其适合有少量黑痂且少量渗出的伤口。Zhang L 等人[18]研究表明, 水凝胶敷料能缩短静脉性溃疡的愈合时间, 且无明显的不良反应。除此之外, 水凝胶敷料具有生物相容性, 可降解性、膨胀性特点[19]。出色的生物相容性使其可以紧密贴合不规则创面, 形成无菌密闭环境。可降解特性, 避免了换药更换敷料时造成肉芽损伤。而膨胀性使其适用于窦道的堵塞, 可以起到吸附窦道内渗液, 预防感染的作用。然而水凝胶敷料易膨胀的特性使其面对渗出较多的创面时, 过分膨胀的敷料组织粘附性下降, 可导致敷料的脱落。并且较弱的机械强度在针对关节周围创面时需要选择薄膜或其他第二层敷料进行固定, 以防止脱落。此外, 水凝胶敷料保存时应注意其受冷易变硬[20]。基于湿性愈合理论, 近年来针对下肢静脉性溃疡愈合过程中炎症反应阶段研制了新型水凝胶敷料, 包括可清除活性氧的水凝胶敷料、基于活性调控的水凝胶敷料、基于炎症相关细胞调控的水凝胶敷料的等[21]。

2.2. 藻酸盐敷料

由于下肢静脉压力的升高, 毛细血管通透性增高, 静脉性溃疡常伴有渗出量较大的问题。藻酸盐敷料源自褐藻[22], 藻酸盐敷料所含的藻酸盐, 可与渗出液进行离子交换, 形成藻酸盐凝胶, 吸收创面周围大量渗液, 并维持湿润的伤口环境[23]。尤其适合高渗出性创面。现代医学研究表明, 海藻酸盐促进新肉芽组织形成, 为细胞迁移提供支架, 促进成纤维细胞和胶原合成, 进而促进伤口愈合[24] [25]。乔小平等人[26]采用生肌玉红膏联合海藻酸盐敷料用于治疗 74 例下肢静脉性溃疡患者, 经换药处理, 创面愈合率达到 86%。郭春兰[27]选取 75 例下肢静脉性溃疡患者, 观察组使用进口的银离子藻酸盐敷料, 对照组使用国产纳米银敷料处理局部溃疡, 通过对比伤口面积愈合平均率, 伤口细菌转阴率, 结果显示银离子藻酸盐敷料较银离子敷料有效性更卓越。海藻酸盐敷料具有较好的生物相容性, 可放置 7 天, 不引起皮肤刺激[28], 具有多种尺寸选择, 由于海藻酸盐敷料较强的吸附作用, 不适用于渗出较少的创面, 过度的吸附组织液易造成敷料与创面粘附, 换药时可移除健康组织并造成疼痛。

2.3. 泡沫敷料

泡沫敷料大多由具有三维多孔结构的聚氨酯等合成高分子材料构成[29]。其独特的多孔结构形成的巨大比表面积可快速吸附创面周围渗液, 并将渗液由凝胶状结构锁定于泡沫内部。除了吸收大量创面渗液, 泡沫敷料的独特结构, 对于创面湿润环境的维持有极大优势。具体表现为其表层孔径小, 内层孔径大的结构, 构成孔径梯度[30], 吸附的渗液可少量释放于创面表面, 能有效防止渗出液被过度吸附, 造成

表皮细胞迁移减缓。同时,较湿润的创面环境为生长因子、成纤维细胞移动提供有利环境。王海丽[31]选取 44 例下肢静脉性溃疡患者,对照组 22 例常规外科换药,观察组 22 例予泡沫敷料治疗,通过对比创面愈合时间、清创及换药后 30 min 创面疼痛评分,结论为泡沫敷料治疗下肢静脉性溃疡有确切的疗效。Probst S 等人[32]选取 77 名患者随机接受无菌敷料与泡沫敷料处理伤口进行对照试验,结果示与无菌敷料相比,泡沫敷料能显著减少创面面积。同时泡沫敷料具有促进细胞增殖与迁移、减少肿瘤坏死因子、白细胞介素-6 释放发挥抗炎作用、部分含一氧化氮敷料可缓慢释放一氧化氮,扩张局部毛细血管,改善局部微循环[33]。此外针对感染创面,泡沫敷料常与银离子敷料联合使用。

2.4. 银离子敷料

银离子敷料具有缓慢释放银离子的作用,银离子与细菌表面负电荷结合并破坏其结构,增加细菌细胞膜通透性,使其蛋白质变性,阻断细菌呼吸链,中断其繁殖所需的能量供应[34]。其独特灭菌机制,使其具有广谱抗菌作用,对金黄色葡萄球菌、链球菌、绿脓杆菌等具有良好的抑制作用[35],同时对细菌不会产生耐药性,病菌不会产生变异品种[36]。因此银离子敷料针对静脉性溃疡创面既能有效减轻伤口细菌负荷,又能起到预防感染的作用。因其由亲水颗粒与疏水复合物构成材料主体[37],可以控制创面渗出,为创面提供湿性愈合的条件。肖凤鸣等人[38]选取 27 例 30 处下肢静脉性溃疡创面,创面表面采用银离子敷料换药,并于治疗后 2 周、4 周对创面进行观察,结果示伤口愈合面积、伤口渗液量治疗前、治疗后 4 周和治疗后 2 周比较有统计学意义。说明银离子敷料治疗下肢静脉性溃疡疗效确切,能有效促进创面上皮化。朱远凤等人[39]研究发现银离子敷料治疗后的白介素-6、C 反应蛋白、红细胞沉降率均降低,具有明显的抗炎作用。血管内皮生长因子(VEGF)升高,促进创面愈合。林海燕等人[40]研究表面,银离子敷料针对下肢静脉性溃疡患者,疼痛程度明显减轻。说明银离子敷料除预防感染和促进愈合外,能有效缓解患者疼痛症状。为进一步探究银离子敷料对创面感染患者细菌生物膜形成及毒力基因水平的影响,郭秀侠等人[41]选取 106 例铜绿假单胞菌糖尿病足感染患者,对照组采用负压封闭引流处理,观察组在对照组的基础上采用纳米银敷料,通过电镜下观察创面表面细菌生物膜及测定菌株 Las 1、Rhl A、tox A 等基因表达水平。研究表明,对比单纯使用负压封闭引流术,纳米银敷料联合负压封闭引流技术对铜绿假单胞菌感染患者的治疗效果更加显著,其机制可能与影响细菌生物膜形成和抑制毒力因子表达有关。

2.5. 蜂蜜敷料

蜂蜜敷料中的蜂蜜具有高渗透压和低 PH 值的物理特性,高渗透压使其具有广谱抗菌性,对金黄色葡萄球菌、化脓性链球菌、大肠埃希菌、伤寒链球菌等有抑制作用[42]。蜂蜜中的有机酸对微生物的生长繁殖、蛋白酶的活性均具有抑制作用。前者可降低伤口细菌负荷,后者可增加成纤维细胞的活性,促进创面愈合[43]。此外,蜂蜜中葡萄糖、酚类化合物的产生过氧化氢。过氧化氢对细菌细胞壁、细胞膜具有破坏作用[44],能有效降低创面细菌负荷。Mandal MD 等人[45]研究发现蜂蜜产生的过氧化氢可以刺激 VEGF 的产生,促进创面再上皮化。研究表明,在溃疡愈合的过程中,蜂蜜中的黄酮及多酚类物质具有促炎、抗炎双重作用,具体表现在若发生轻微炎症刺激时,其能促进炎症因子的形成,当伤口感染炎症严重时,抑制炎症因子的形成[42]。Edsberg 等[46]通过对蜂蜜敷料、与水凝胶敷料治疗 108 例下肢静脉系溃疡患者,二者均能有效促进创面愈合。但针对其中的金黄色葡萄球菌感染患者,蜂蜜敷料愈合效果更佳。说明蜂蜜敷料在促进创面愈合的同时,有一定的灭菌作用。蜂蜜敷料在临床使用过程中,因为不同蜂种蜂蜜成分差异较大、仍存在难以标准化、规范化的问题。

2.6. 人工皮肤

人工皮肤主要由甲壳胺与无纺布复合而成,其具有类似正常皮肤的结构,可提供物理屏障、湿性愈

合环境及改善炎症反应。尤其适用于皮肤破损患者,可以减少植皮带来的损害[47]。其支架材料的多孔结构可以为新生毛细血管提供物理通道,若搭载生长因子或干细胞则可通过调控 VEGF,激活血管生成信号通路[48]。赵爱丽等人[49]选取 70 例头面部烧伤创面修复患者,采用人工皮膜敷料处理创面,通过观察创面愈合情况、瘢痕情况。得出结论,人工皮膜可促进创面愈合,改善瘢痕情况。尽管疗效显著,人工皮膜仍存在很大的挑战,如成本较高限制其普及、可能引起免疫反应、长期稳定性不足等。

2.7. 壳聚糖类敷料

壳聚糖是由存在于带壳生物甲壳中的甲壳素经强碱作用脱去部分乙酰基的产物,具有抗感染、止血、免疫调节、诱导细胞增殖和修复的作用。同时具有无毒、无抗原性、抗氧化性、生物相容性、生物降解性等特点[50]。具有优异的保湿、止血、抗菌、防黏连性能,能促进创面细胞再上皮化,是一种理想的创面敷料。在酸性环境中壳聚糖分子带正电荷的氨基可以破坏细菌外膜中的脂多糖,导致细菌被膜通透性升高,细菌细胞质外漏,导致细菌死亡。作为一种广谱抗菌敷料,其可对铜绿假单胞菌、大肠杆菌、葡萄球菌起到有效抑制[51]。可以用来预防下肢静脉性溃疡创面感染,也可用于感染创面。此外,壳聚糖对白细胞和巨噬细胞具有趋化作用,增强巨噬细胞吞噬作用,其可刺激中性粒细胞及巨噬细胞分泌白细胞介素和肿瘤坏死因子,促进创面自溶性清创[52]。壳聚糖通过使红细胞粘附,血小板聚集,促进微小血栓形成,从而起到局部止血的作用。可以用于伴有出血症状的创面治疗[53]。冷莎[54]选取 121 例下肢静脉性溃疡患者,对照组采用凡士林处理,观察组采用壳聚糖敷料处理,通过对比两组溃疡愈合率、换药次数、疼痛评分、疤痕情况。结果显示壳聚糖敷料能有效促进肉芽组织的形成及成纤维细胞的生长,加速创面愈合。壳聚糖化学结构与人体组织中的糖胺聚糖相似,故具有优秀的生物相容性,不会引起明显的免疫反应。而其无毒性使其可直接接触创面,使用更便捷。然而壳聚糖敷料机械强度较低,若创面渗液过多,可导致敷料易破损,影响其使用效果。

2.8. 富血小板血浆凝胶

富含血小板的血浆中富含纤维蛋白、生长因子等物质,可以为与创面修复相关的细胞增殖提供支持 and 发展的基础。尤其适合经久不愈的创面。现代医学研究发现富血小板血浆促进创面愈合主要依赖于其富含生长因子、白细胞、纤维蛋白等物质。富血小板血浆中存在大量生长因子,能够激发创面修复细胞增殖分化。其中存在的白细胞可以参与炎症反应,清除创面的坏死物质,控制创面炎症发展。纤维蛋白组织为创面提供创面修复所需的生物支架结构,有利于上皮细胞移行。此外,富血小板血浆可以通过刺激创面局部微血管的再生,增加局部血管网,从而为创面愈合提供血氧[55][56]。崔邦胜等人[57]选取 10 例下肢静脉性溃疡患者,给予大隐静脉高位截扎术和富血小板血浆处理,结果显示富血小板血浆对下肢静脉性溃疡愈合有促进作用。但仍存在一定的复发几率。丁伟佳等人[58]选取 76 例下肢静脉性溃疡患者,对照组予常规换药治疗,观察组予富血小板血浆治疗。通过对比两组溃疡愈合率、转化生长因子- β 1、血小板源性生长因子-BB、表皮生长因子水平,结果示富血小板血浆处理创面组织中的转化生长因子- β 1、血小板源性生长因子-BB、表皮生长因子明显高于对照组。且观察组溃疡愈合率更高。富血小板血浆治疗静脉性溃疡疗效确切。

3. 小结

下肢静脉性溃疡是下肢静脉功能不全的严重并发症,对患者的身心健康产生极大的影响,在临床治疗过程中,除了处理原发病因,对溃疡创面的修复也至关重要。新型敷料的应用可以起到改善控制伤口渗液,形成物理屏障,控制细菌和微生物作用。新型敷料由于各自的特点不同,有不同的适应症以及禁忌症。医生应根据创面的具体情况,如创面大小、血运情况、是否有感染等以及所处创面愈合的具体阶

段, 选择合适的敷料使用。针对感染情况较重的创面, 可以用银离子敷料。渗出较多的创面易选用泡沫敷料、藻酸盐敷料而不适合壳聚糖敷料、水凝胶敷料。瘢痕收缩期敷料可以选用水凝胶敷料而不适合银离子敷料、藻酸盐敷料。面对复杂创面情况如大量渗出合并感染, 可使用“汉堡包疗法”如银离子敷料加泡沫敷料。可以根据不同创面类型, 选取多种敷料联用, 或采用复合材料制成的新型敷料。

4. 展望

与传统敷料相比, 新型敷料是基于湿性愈合理论的革新产品。具有促进创面愈合、提高患者舒适, 减少换药频率, 减少创面疼痛、减轻医务人员工作量等优点。除了费用昂贵, 普及度不高、仍需大样本研究等亟待解决等难题, 新型敷料应向智能化、定制化发展, 如依赖新型复合材料, 搭载调控创面炎症的靶向抑制剂。根据患者血糖环境等其他综合因素, 搭载可降低创面局部血糖的药物。也可与其他负压吸附装置结合, 通过收集渗出液、检测创面渗出液 PH 值、细菌载量对创面微环境进行监测。通过微观的、局部的监测, 引导综合的、系统的治疗。此外银离子敷料因其释放金属离子, 与酶学清创联用, 是否会影响生物酶活性而影响治疗效果, 也需要大量的临床验证。

参考文献

- [1] Browse, N.L. and Burnand, K.G. (1982) The Cause of Venous Ulceration. *The Lancet*, **320**, 243-245. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(82\)90325-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(82)90325-7)
- [2] Coleridge, S.P., Thomas, P., Scurr, J.H., et al. (1988) Causes of Venous Ulceration: A New Hypothesis. *British Medical Journal*, **296**, 1726-1727.
- [3] 中华医学会外科学分会血管外科学组, 中国医师协会血管外科医师分会, 中国医疗保健国际交流促进会血管外科分会等. 中国慢性静脉疾病诊断与治疗指南[J]. 中华医学杂志, 2019(39): 3047-3061.
- [4] 高荐轶, 金辉. 下肢静脉性溃疡诊治进展[J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35(12): 1355-1358.
- [5] 闫艳娜, 李海燕, 植艳茹, 等. 下肢静脉性溃疡伤口护理研究进展[J]. 护理研究, 2017, 31(15): 1793-1798.
- [6] Jones, J.I., Nguyen, T.T., Peng, Z. and Chang, M. (2019) Targeting MMP-9 in Diabetic Foot Ulcers. *Pharmaceuticals*, **12**, Article 79. <https://doi.org/10.3390/ph12020079>
- [7] Chang, M. and Nguyen, T.T. (2021) Strategy for Treatment of Infected Diabetic Foot Ulcers. *Accounts of Chemical Research*, **54**, 1080-1093. <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.0c00864>
- [8] Winter, G.D. (1963) Effect of Air Exposure and Occlusion on Experimental Human Skin Wounds. *Nature*, **200**, 378-379. <https://doi.org/10.1038/200378a0>
- [9] 刘子怡, 张旭娟, 蔡子松, 等. 湿性愈合研究进展[J]. 生物技术进展, 2023, 13(4): 534-541.
- [10] Balaji, S., Watson, C.L., Ranjan, R., King, A., Bollyky, P.L. and Keswani, S.G. (2015) Chemokine Involvement in Fetal and Adult Wound Healing. *Advances in Wound Care*, **4**, 660-672. <https://doi.org/10.1089/wound.2014.0564>
- [11] Cutting, K.F. (2003) Wound Exudate: Composition and Functions. *British Journal of Community Nursing*, **8**, S4-S9. <https://doi.org/10.12968/bjcn.2003.8.sup3.11577>
- [12] 吴知仁, 曾子都, 熊含春, 等. 创伤敷料的分类及其治疗糖尿病足的研究进展[J]. 实用临床医学, 2021, 22(4): 93-98.
- [13] 朱化刚, 邵拥军, 周静, 等. 美国下肢静脉曲张及慢性静脉疾病治疗指南解读[J]. 中华普通外科杂志, 2012, 27(3): 258-259.
- [14] 徐燕慧, 李翔, 谢金盛, 等. 医用创面敷料质量评价研究策略[J]. 中国医疗器械杂志, 2025, 49(4): 453-459.
- [15] 刘洪, 赵渝. 中国下肢静脉疾病临床诊疗的研究进展[J]. 中国血管外科杂志(电子版), 2025, 17(2): 121-126.
- [16] Su, J., Li, J., Liang, J., Zhang, K. and Li, J. (2021) Hydrogel Preparation Methods and Biomaterials for Wound Dressing. *Life*, **11**, Article 1016. <https://doi.org/10.3390/life11101016>
- [17] 杨雪, 高华丽, 张鲁鲁, 等. 水凝胶的理化特性对干细胞行为的影响[J]. 口腔医学研究, 2018, 34(5): 474-476.
- [18] Zhang, L., Yin, H., Lei, X., Lau, J.N.Y., Yuan, M., Wang, X., et al. (2019) A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Effectiveness and Safety of Hydrogel Dressings in the Management of Skin Wounds. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, **7**, Article No. 342. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00342>

- [19] Shao, M., Shi, Z., Zhang, X., Zhai, B. and Sun, J. (2023) Synthesis and Properties of Biodegradable Hydrogel Based on Polysaccharide Wound Dressing. *Materials*, **16**, Article 1358. <https://doi.org/10.3390/ma16041358>
- [20] 李佳, 刘世平, 张艳. 糖尿病足溃疡敷料应用现状[J]. 局解手术学杂志, 2024, 33(9): 836-839.
- [21] Wang, H., Xu, Z., Zhao, M., Liu, G. and Wu, J. (2021) Advances of Hydrogel Dressings in Diabetic Wounds. *Biomaterials Science*, **9**, 1530-1546. <https://doi.org/10.1039/d0bm01747g>
- [22] Zhang, M. and Zhao, X. (2020) Alginate Hydrogel Dressings for Advanced Wound Management. *International Journal of Biological Macromolecules*, **162**, 1414-1428. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.311>
- [23] Everett, E. and Mathioudakis, N. (2018) Update on Management of Diabetic Foot Ulcers. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1411**, 153-165. <https://doi.org/10.1111/nyas.13569>
- [24] Raguvaran, R., Manuja, B.K., Chopra, M., Thakur, R., Anand, T., Kalia, A., *et al.* (2017) Sodium Alginate and Gum Acacia Hydrogels of ZnO Nanoparticles Show Wound Healing Effect on Fibroblast Cells. *International Journal of Biological Macromolecules*, **96**, 185-191. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.12.009>
- [25] De Jesus Raposo, M., De Morais, A. and De Morais, R. (2015) Marine Polysaccharides from Algae with Potential Bio-medical Applications. *Marine Drugs*, **13**, 2967-3028. <https://doi.org/10.3390/md13052967>
- [26] 乔小平. 生肌玉红膏联合藻酸盐敷料治疗下肢静脉溃疡的疗效观察[J]. 中医药导报, 2017, 23(4): 103-104, 107.
- [27] 郭春兰, 赵安珍, 付向阳. 两种银敷料在下肢静脉溃疡治疗中应用效果观察[J]. 海南医学, 2015, 26(2): 188-191.
- [28] Winter, R. (2022) Chronic Wounds and Their Therapy with Alginate-Based Dressings. *Journal of Personalized Medicine*, **12**, Article 1356. <https://doi.org/10.3390/jpm12091356>
- [29] Jiang, L., Chen, H., Liu, Y., *et al.* (2021) Chitosan-Based foam Dressings: A Review of Preparation, Properties and Applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, **185**, 987-1002.
- [30] Malmström, M., Gustafsson, L., Lindstedt, S. and Ingemansson, R. (2011) Negative Pressure Wound Therapy-Associated Tissue Trauma and Pain: A Controlled *in Vivo* Study Comparing Foam and Gauze Dressing Removal by Immunohistochemistry for Substance P and Calcitonin Gene-Related Peptide in the Wound Edge. *Ostomy Wound Manage*, **57**, 30-35.
- [31] 王海丽, 占玉仙, 赵小梅. 泡沫银离子敷料加压力辅助治疗下肢静脉溃疡的疗效观察[J]. 护理与康复, 2015, 14(2): 152-153.
- [32] Probst, S., Saini, C., Rosset, C. and Skinner, M.B. (2022) Superabsorbent Charcoal Dressing versus Silver Foam Dressing in Wound Area Reduction: A Randomised Controlled Trial. *Journal of Wound Care*, **31**, 140-146. <https://doi.org/10.12968/jowc.2022.31.2.140>
- [33] Walker, R.M., Gillespie, B.M., Thalib, L., Higgins, N.S. and Whitty, J.A. (2017) Foam Dressings for Treating Pressure Ulcers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 10, CD011332. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd011332.pub2>
- [34] Huang, C., Wang, R. and Yan, Z. (2021) Silver Dressing in the Treatment of Diabetic Foot: A Protocol for Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine*, **100**, e24876. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000024876>
- [35] 赵晨旭, 姜珂艳, 杨洵. 新型敷料在治疗糖尿病足溃疡创面的应用现状[J]. 吉林医学, 2024, 45(6): 1475-1478.
- [36] 廖米荣, 王慧利, 郭正祥, 等. 浸浴结合银离子敷料治疗大面积烧伤感染患者残余创面的疗效分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(22): 5192-5195.
- [37] 王亚平, 黄令一, 李爱平, 等. 蚕食清创联合银离子敷料治疗糖尿病足溃疡[J]. 局解手术学杂志, 2017, 26(2): 143-146.
- [38] 肖凤鸣, 罗艳丽. 银离子敷料治疗下肢难愈性静脉溃疡的临床研究[J]. 护理实践与研究, 2012, 9(18): 26-27.
- [39] 朱远凤, 刘媛, 王谦. 负压封闭引流联合银离子敷料对糖尿病足溃疡创面修复及炎症因子水平的影响[J]. 中国美容医学, 2025, 34(7): 59-62.
- [40] 林海燕, 郑洁, 吕可超, 等. 银离子抗感染敷料治疗老年下肢静脉溃疡的疗效观察[J]. 中国现代医生, 2018, 56(14): 96-99.
- [41] 郭秀侠, 段雪敬, 贾子慧, 等. 纳米银敷料填充结合负压技术治疗感染铜绿假单胞菌糖尿病足溃疡的效果及机制[J]. 中华医院感染学杂志, 2022, 32(7): 1032-1036.
- [42] 宋子寅, 张玥, 郭文旭, 等. 含蜂蜜的新型敷料在糖尿病足溃疡中的研究进展[J]. 实用药物与临床, 2025, 28(8): 623-627.
- [43] Al-Sayaghi, A.M., Al-Kabsi, A.M., Abduh, M.S., Saghir, S.A.M. and Alshawsh, M.A. (2022) Antibacterial Mechanism of Action of Two Types of Honey against Escherichia Coli through Interfering with Bacterial Membrane Permeability, Inhibiting Proteins, and Inducing Bacterial DNA Damage. *Antibiotics*, **11**, Article 1182. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11091182>

- [44] 郭春兰, 付俊芳. 蜂蜜敷料在糖尿病慢性伤口创面床准备中的应用[J]. 护理学报, 2012, 19(5): 52-55.
- [45] Mandal, M.D. and Mandal, S. (2011) Honey: Its Medicinal Property and Antibacterial Activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1, 154-160. [https://doi.org/10.1016/s2221-1691\(11\)60016-6](https://doi.org/10.1016/s2221-1691(11)60016-6)
- [46] Edsberg, L.E., Black, J.M., Goldberg, M., McNichol, L., Moore, L. and Sieggreen, M. (2016) Revised National Pressure Ulcer Advisory Panel Pressure Injury Staging System: Revised Pressure Injury Staging System. *Journal of Wound, Ostomy & Continence Nursing*, 43, 585-597. <https://doi.org/10.1097/won.0000000000000281>
- [47] 冯坤贤. 欧密得人工皮膜配合生长因子在头面部烧伤护理中的应用效果[J]. 吉林医学, 2020, 41(3): 728-729.
- [48] 谢乾皎, 崔光怀. OMIDERMTM 人工皮膜、重组牛碱性成纤维细胞生长因子凝胶、硅酮敷料在颜面部烧伤创面修复中的应用效果[J]. 医学美学美容, 2024, 33(3): 1-4.
- [49] 赵爱丽, 冯坤贤, 林淑贞. 人工皮膜与生长因子修复头面部烧伤创面的效果及对愈合情况的影响[J]. 医学美学美容, 2024, 33(24): 73-76.
- [50] Strand, S.P., Lelu, S., Reitan, N.K., de Lange Davies, C., Artursson, P. and Vårum, K.M. (2010) Molecular Design of Chitosan Gene Delivery Systems with an Optimized Balance between Polyplex Stability and Polyplex Unpacking. *Biomaterials*, 31, 975-987. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2009.09.102>
- [51] Marina, B., Georgep, T., Emilia, S., et al. (2006) Use of Chitosan Bandage to Prevent Fatal Infections Developing from Highly Contaminated Wounds in Mice. *Biomaterials*, 27, 4157-4164.
- [52] 刘佳鑫, 张喜成, 高启航, 等. 壳聚糖及其复合物在治疗下肢慢性溃疡中的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29(6): 752-758.
- [53] Razdan, A., Pettersson, D. and Pettersson, J. (1997) Broiler Chicken Body Weights, Feed Intakes, Plasma Lipid and Small-Intestinal Bile Acid Concentrations in Response to Feeding of Chitosan and Pectin. *British Journal of Nutrition*, 78, 283-291. <https://doi.org/10.1079/bjn19970146>
- [54] 冷莎. 新型壳聚糖创伤敷料治疗老年下肢静脉性溃疡的疗效分析[J]. 当代医药论丛, 2025, 23(26): 35-37.
- [55] Qian, Z., Wang, H., Bai, Y., Wang, Y., Tao, L., Wei, Y., et al. (2020) Improving Chronic Diabetic Wound Healing through an Injectable and Self-Healing Hydrogel with Platelet-Rich Plasma Release. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 12, 55659-55674. <https://doi.org/10.1021/acsami.0c17142>
- [56] 宋佳仪, 朱靓, 罗玉明, 等. 自体富血小板血浆联合重组人粒细胞巨噬细胞集落刺激因子凝胶治疗下肢静脉性溃疡的疗效研究[J]. 临床医学进展, 2025, 15(1): 745-750.
- [57] 崔邦胜, 陈棉智, 吴嘉俊, 等. 应用富血小板血浆浆技术治疗下肢静脉性溃疡的疗效[J]. 实用手外科杂志, 2022, 36(3): 305-308.
- [58] 丁伟佳, 胡检, 罗莞超, 等. 自体富血小板凝胶局部治疗静脉性溃疡临床疗效分析[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2012, 7(2): 44-48.