DOI：10.3969/j.issn.1004-4949.2025.16.046

超分子水杨酸抑菌凝露在常见皮肤疾病中的应用

马　燕，张　丽，于佳宇
（吴忠市人民医院皮肤科，宁夏　吴忠　751100）

[摘　要] 传统水杨酸制剂长期面临“高浓度刺激、低浓度低效”的矛盾，限制了其在痤疮等皮肤疾病治疗中的应用。超分子水杨酸抑菌凝露基于超分子载体技术，为解决该矛盾提供了新路径。本文系统综述了该制剂的技术创新与临床应用价值。技术方面，重点解析其pH敏感型缓释体系在平衡有效浓度与刺激性方面的优势，以及广谱抑菌和多靶点作用的特性；临床方面，总结其在痤疮、玫瑰痤疮、细菌性毛囊炎及黄褐斑等疾病中的作用机制、疗效证据及治疗方案优化策略，并讨论其应用规范、联合治疗及安全性，以期为该制剂的临床转化提供一定的理论依据和实践指导。

[关键词] 超分子水杨酸抑菌凝露；皮肤疾病；痤疮
[中图分类号] R758.73　　[文献标识码] A　　[文章编号] 1004-4949（2025）16-0190-05

Application of Supramolecular Salicylic Acid Antibacterial Gel in Common Skin Diseases

MA Yan, ZHANG Li, YU Jiayu
(Department of Dermatology, Wuzhong People's Hospital, Wuzhong 751100, Ningxia, China)

[**Abstract**] Traditional salicylic acid preparations have long faced with the dilemma of high concentrations irritate, low concentrations underperform, restricting their application in the treatment of acne and related dermatoses. The supramolecular salicylic acid antibacterial gel, based on supramolecular carrier technology, now offers a fresh route out of this impasse. This article systematically reviews the technological innovation and clinical application value of this preparation. In terms of technology, it focuses on analyzing the advantages of its pH-sensitive sustained-release system in balancing effective concentration and irritation, as well as the characteristics of broad-spectrum antibacterial activity and multi-target effects. In clinical practice, it summarizes the mechanism of action, efficacy evidence and treatment plan optimization strategies in diseases such as acne, rosacea, bacterial folliculitis and melasma, and discusses its application specifications, combined therapy and safety, so as to provide a theoretical basis and practical guidance for the clinical transformation of this preparation.

[**Key words**] Supramolecular salicylic acid antibacterial gel; Skin diseases; Acne

化学换肤术（chemical peeling）当前已迈入精准调控时代，果酸与水杨酸等是其中常用的换肤剂[1]。其中水杨酸凭借其脂溶性特点，在毛囊皮脂腺相关疾病中广泛应用，但传统制剂长期面临“高浓度刺激性强，低浓度效果不足”的矛盾。即便是部分新型缓释技术产品，也存在游离活性成分含量低、抑菌谱较窄等问题，难以满足痤疮等疾病的治疗需求。但超分子水杨酸抑菌凝露依托超分子载体技术，通过精准pH调控使游离水杨酸比例超过90%，其兼具高效穿透、缓释降刺激和高游离度-缓释-广谱抑菌多重特性，显著区别于传统制剂[2]。当前痤疮等皮肤疾病治疗仍面临挑战，如：病原微生物与炎症反应相互加剧皮损、患者对安全舒适性需求提升、传统制剂因刺激性强影响患者依从性等。基于此，本研究探讨超分子水杨酸抑菌凝露在常见皮肤疾病中的应用，以期解决传统制剂矛盾、推动临床精准治疗发展，现报道如下。

第一作者：马燕（1976.11-），女，宁夏吴忠人，本科，副主任医师，主要从事过敏性疾病、银屑病、玫瑰痤疮、黄褐斑、白癜风方面的研究

医学美学美容

1 超分子水杨酸抑菌凝露的作用机制与核心优势

1.1 靶向抑菌与炎症调控的双重机制 超分子水杨酸抑菌凝露的核心效能源于“精准抑菌-阻断炎症”的协同作用机制。在靶向抑菌层面，其通过两大关键设计实现对致病菌的精准清除：一是依托精准pH调控提高游离水杨酸摩尔浓度，这种高游离状态的脂溶性分子可快速穿透角质层及毛囊上皮，直接作用于毛囊内定植菌；二是利用酸性环境破坏细菌细胞膜通透性，同时抑制致病菌生物膜形成，继而高效清除痤疮、玫瑰痤疮等疾病的关键致病菌，减少细菌负荷[3]。在炎症调控层面，其通过多环节阻断炎症级联反应，一方面，快速抑菌减少致病菌代谢产物释放，从源头降低炎症启动信号；另一方面，抑制NF-κB等炎症通路，减少IL-6、TNF-α等炎症因子分泌，阻断“致病菌增殖-炎症放大”的恶性循环[4]。这种“先清除病原，再阻断炎症”的双重机制，既可直接控制感染，又可避免炎症迁延，继而实现对皮肤疾病核心病理环节的精准干预。

1.2 核心优势 超分子缓释技术的核心优势在于通过创新的超分子载体设计，从多维度突破传统制剂的局限，实现了安全性、有效性与稳定性的协同提升。该技术不仅成功平衡了水杨酸的浓度与安全性，大幅提升了其生物利用度，还通过精准的pH调控，在确保高效抗菌和角质调节功效的同时，有效降低了对皮肤的刺激性，从而为皮肤治疗与护理提供了更优的解决方案。

1.2.1平衡浓度与安全性，打破传统矛盾 传统水杨酸制剂存在“高浓度刺激-低浓度无效”的困境，而超分子缓释技术通过pH敏感型缓释体系解决了这一问题。在制剂状态（pH=2.27）下，超分子载体形成稳定网状结构，有序包裹水杨酸分子，虽90.9%的水杨酸以游离态存在，但载体网络空间的约束避免了高浓度游离酸对皮肤的直接刺激。当接触皮肤（pH约5.5）时，环境pH升高使载体网络构象变化、氢键断裂，水杨酸快速释放并穿透角质层及毛囊上皮，从而实现“接触即起效”；同时，未完全解离的载体片段持续释放水杨酸，将局部浓度维持在治疗窗内，避免传统制剂因瞬时浓度骤升导致的红斑、刺痛，平衡了“起效速度”与“温和性”，打破了“浓度与安全性”的对立。经测试，该产品质量稳定，符合国家标准，有效期达2年。其在保质期内不仅能维持有效浓度，同时避免了刺激性降解产物的生成，为临床应用提供了双重保障[5]。

1.2.2提升生物利用度，实现双相作用模式 生物利用度的提升体现在“快速起效-持续作用”的双相模式。制剂接触皮肤时，pH升高会触发超分子结构解离，释放游离水杨酸，实现快速起效；载体网络通过其缓释机制，能将局部药物浓度稳定维持在有效抑菌水平以上，从而显著延长作用时间，保证疗效的持久性[6]。与传统制剂相比，超分子水杨酸抑菌凝露能在缩短单次作用时长的同时达到等效抑菌效果，减少了因瞬时浓度过高导致的刺痛，从而有效提升患者依从性。

1.2.3精准调控pH值，协同增强效果与温和性 超分子水杨酸抑菌凝露将pH值精确控制在2.27。基于水杨酸的解离平衡（pKa=2.97），此pH环境下游离酸比例高达90.9%。其既能够保证抗菌活性（游离酸可穿透细菌细胞膜），又能通过超分子载体降低直接刺激[7]。试验显示其对兔皮肤刺激平均积分为0.00，判定为“无刺激性”，这在pH<3的酸性制剂中极为罕见[8]。同时，约30%的水杨酸浓度与pH 2.27形成协同效应，高浓度提供抗菌分子基础，精准pH调控确保分子高效穿透毛囊皮脂腺单位；配方中的红没药醇与甘草酸二钾还能抑制炎症介质释放，减少刺激反应，进一步增强了制剂的温和性与有效性[9]。

2 超分子水杨酸抑菌凝露在常见皮肤疾病中的应用

2.1 痤疮

2.1.1靶向清除痤疮丙酸杆菌，实现炎症阻断 痤疮发病的四大病理环节中，菌群增殖与炎症反应是此超分子水杨酸抑菌凝露的主要作用靶点。广东省微生物分析检测中心的数据显示，超分子水杨酸抑菌凝露对痤疮丙酸杆菌的杀菌率>99.98%，临床实践中，这种快速杀菌效应表现为治疗后24 h内，痤疮皮损的红肿程度可减轻30%~40%，脓疱型皮损的脓液分泌能够显著减少[10]。其对痤疮丙酸杆菌的精准干预主要依托“靶向递送-直接杀灭-代谢抑制-炎症阻断”的级联机制实现。在靶向递送层面，脂溶性游离水杨酸可通过毛囊皮脂腺单位的亲脂环境定向渗透，精准到达痤疮丙酸

杆菌定植的毛囊深部，而超分子载体的缓释特性能够确保局部有效浓度持续作用于靶部位，从而避免非特异性扩散对正常皮肤的刺激。在直接杀灭机制中，高游离态水杨酸通过破坏细菌细胞膜脂质结构，增加膜通透性，导致胞内物质外渗；同时酸性环境可干扰细菌DNA复制相关酶活性，快速杀灭痤疮丙酸杆菌，从物理层面清除病原结构。更深层的代谢抑制是阻断细菌增殖的关键，超分子水杨酸抑菌凝露可特异性抑制痤疮丙酸杆菌的β-酮脂酰-ACP合成酶（FabF），使其活性受抑停止分裂增殖，继而从代谢源头遏制菌群扩张。在炎症阻断方面，该机制通过切断“细菌代谢-炎症启动”信号通路发挥作用。痤疮丙酸杆菌分泌的脂酶是诱发炎症的关键介质，超分子水杨酸抑菌凝露可使脂酶活性下降85%，显著减少游离脂肪酸释放；同时，细菌死亡及增殖受抑减少了脂多糖等促炎物质的生成，其双重阻断炎症信号的启动，能够避免“细菌负荷增加-炎症因子放大”的恶性循环，最终实现对痤疮炎症的精准调控[11]。

2.1.2重建毛囊微生态平衡，调节角质　超分子水杨酸抑菌凝露的脂溶性特性使其能够穿透毛囊漏斗部的角质层，深入痤疮病灶核心。其内包含的水杨酸可通过以下机制改善毛囊微环境：①溶解角栓，疏通毛孔，使后续护肤品成分更易渗透；②调节角质形成细胞的增殖分化，减少毛囊口角化异常；③降低毛囊内皮脂的黏稠度，破坏痤疮丙酸杆菌的生存环境。中检科健的pH值检测显示，超分子水杨酸抑菌凝露作用后，毛囊内环境pH值可从5.5降至3.2左右，这种酸性环境抑制了大多数病原微生物的生长，同时促进表皮屏障功能修复。临床观察发现[12]患者连续使用3次后，毛囊口角质栓塞情况明显改善，粉刺数量减少超过50%，这为后续药物治疗奠定了基础。

2.1.3临床疗效的量化证据与方案优化　基于检测数据与临床实践，推荐使用超分子水杨酸抑菌凝露治疗痤疮的标准化方案为：①轻度痤疮（Ⅰ~Ⅱ级）：单用超分子水杨酸抑菌凝露，每2~4周1次，接触时间为2~30 min，配合医用保湿修复剂；②中度痤疮（Ⅲ级）：超分子水杨酸抑菌凝露+外用抗生素（如克林霉素）联合应用，前者能够破坏细菌生物膜，增强抗生素渗透；③脓疱型痤疮：先使用超分子水杨酸抑菌凝露进行清创，2 min后使用生理盐水清洗，并涂抹抗菌药膏[13]。

2.2 玫瑰痤疮

2.2.1抗炎抑菌双重调节　玫瑰痤疮的丘疹脓疱型皮损与金黄色葡萄球菌的定植及生物膜形成密切相关，该菌通过分泌脂酶、蛋白酶等毒力因子激活天然免疫通路，加剧皮肤炎症[14]。超分子水杨酸抑菌凝露对金黄色葡萄球菌的高效抑制源于其精准设计的抑菌机制[15，16]：在靶向穿透层面，依托pH 2.27的精准调控，游离水杨酸摩尔浓度达90.9%，这种高游离态的脂溶性分子可穿透金黄色葡萄球菌形成的生物膜屏障，直接作用于膜内定植菌；同时，超分子载体的缓释特性确保局部药物浓度维持在抑菌阈值以上，避免传统制剂因快速降解导致的菌膜再形成。在直接抑菌层面，水杨酸通过双重途径破坏细菌生存，一是以脂溶性优势嵌入金黄色葡萄球菌细胞膜的脂质双层，增加膜通透性，导致胞内钾离子、核酸等物质外漏，快速瓦解细菌结构；二是抑制细菌核心代谢酶活性，阻断能量供应通路，从而在代谢层面抑制其增殖。这种“穿透生物膜-破坏细胞膜-阻断代谢”的阶梯式抑菌机制，可高效清除毛囊及皮脂腺周围的金黄色葡萄球菌定植，减少毒力因子释放。同步的抗炎调节则形成双重保障，一方面，抑菌作用减少金黄色葡萄球菌代谢产物（如脂磷壁酸）对TLR2受体的激活，降低IL-8、TNF-α等促炎因子分泌；另一方面，水杨酸可下调血管内皮生长因子（VEGF）的表达，抑制血管内皮细胞增殖及血管通透性，减轻红斑水肿。这种“先清除病原刺激源，再阻断血管高反应”的双重机制，既破解了玫瑰痤疮的微生物失衡难题，又针对性改善了其标志性的红斑与丘疹症状[17]。

2.2.2临床疗效的量化证据与方案优化　对于玫瑰痤疮患者，超分子水杨酸抑菌凝露的使用可遵循以下方案：①红斑毛细血管扩张期：起始2~5 min，耐受后逐步延长（每次增加不超过5 min），最大不超过10 min，每2~4周使用1次，降低血管反应性；②丘疹脓疱期：起始5~15 min，耐受后延长至20~30 min，配合使用甲硝唑凝胶，增强抗菌效果。

医学美学美容

2.3 细菌性毛囊炎

2.3.1破坏细菌生物膜，修复屏障 细菌性毛囊炎（尤其是金黄色葡萄球菌引起）常表现为反复发作的毛囊性丘疹，传统治疗易产生耐药性[18]。超分子水杨酸抑菌凝露通过精准设计机制破解这一难题。在生物膜破坏层面，其依托三重协同作用实现阶梯式瓦解[19]：第一步，pH 2.27的酸性环境可诱导生物膜基质中的多糖-蛋白质复合物发生构象改变，氢键断裂致使基质结构松散，为后续成分渗透开辟通道；第二步，90.9%的高游离态水杨酸凭借脂溶性优势，穿透松散的基质层，直接作用于膜内细菌；第三步，水杨酸可抑制生物膜关键合成酶活性，减少基质成分分泌，同时促进生物膜降解酶（如DNase）的活性，从“阻止形成+加速降解”双向破坏生物膜结构，使膜内包裹的细菌暴露于抑菌环境中。针对暴露的金黄色葡萄球菌，一方面，水杨酸嵌入细菌细胞膜脂质双层，增加膜通透性，导致胞内物质外漏；另一方面，抑制细菌嘌呤合成通路的关键酶，阻断能量代谢，从结构和代谢层面彻底杀灭细菌，避免残留菌再次形成生物膜。在清除病原菌及生物膜后，水杨酸通过调节角质形成细胞增殖分化，促进角质层有序更新，减少毛囊口堵塞；同时，其酸性环境可激活丝聚蛋白表达，增加角质层内天然保湿因子含量，增强皮肤锁水能力，既解决了细菌性毛囊炎的复发根源，又修复了长期炎症导致的皮肤屏障损伤。

2.3.2临床疗效的量化证据与方案优化 对于反复发作的细菌性毛囊炎患者，推荐治疗方案为：①急性期：超分子水杨酸抑菌凝露作用2~30 min，1次/周，连续治疗3次；②缓解期：超分子水杨酸抑菌凝露每2~4周1次维持治疗，同时使用胶原修复贴促进屏障修复。

2.4 黄褐斑等色素性疾病

2.4.1色素调控的多重机制与临床证据 传统观点认为黄褐斑以黑素代谢异常为主，但最新研究强调其与皮肤微炎症密切关联。超分子水杨酸抑菌凝露通过以下途径发挥作用[20]：①直接抑制黑素合成：酸性环境（pH 2.27）降低酪氨酸酶活性，体外试验显示超分子水杨酸抑菌凝露可使酪氨酸酶活性下降68%；②抗炎减少色素沉着：超分子水杨酸抑菌凝露中的水杨酸NF-κB通路，可减少炎症因子（如IL-6、TNF-α）释放，从而降低黑素细胞活性；③促进色素代谢：松解角质层粘连，同时加速表皮更替，促使黑素颗粒排出增加。

2.4.2联合治疗的增效策略与安全性考量 黄褐斑的复杂病因要求进行联合干预，超分子水杨酸抑菌凝露的联合应用原则为：①与光电治疗联合，可增强色素代谢，减少反黑风险；②配合使用含维生素C磷酸酯、4-丁基间苯二酚等的修复霜，可以协同抑制黑素合成。安全性方面，超分子水杨酸抑菌凝露的无刺激性特征（兔皮肤刺激指数0.00）使其适用于敏感皮肤的黄褐斑患者。值得注意的是，治疗过程中需严格控制接触时间——黄褐斑皮肤的屏障功能常受损，建议首次使用3~5 min，逐步增加至30 min。

3 临床应用规范与联合治疗策略

3.1 标准化换肤操作流程 超分子水杨酸抑菌凝露作为化学换肤剂，其临床应用需遵循规范化流程：①术前评估：排除妊娠、哺乳期及3岁以下儿童，评估皮肤类型与敏感程度；②操作步骤：清洁皮肤后，均匀涂抹制剂，作用2~30 min后用清水清洗；③术后护理：使用医用重组Ⅲ型胶原蛋白修复贴、医用重组Ⅲ型胶原蛋白修复软膏、物理防晒乳，加强保湿防晒。

3.2 联合治疗的增效策略 ①与光电技术的协同，可增强色素代谢，有效降低炎症后色素沉着（PIH）风险；其作用机制主要在于：水杨酸通过松解角质层，促进激光能量的均匀分布，同时抑制炎症因子释放，降低PIH发生率；②与生物敷料修复剂联合：术后使用无菌胶原修复贴，其重组Ⅲ型人源化胶原蛋白可加速屏障修复，从而与水杨酸的角质调节作用形成互补。

4 超分子水杨酸抑菌凝露的安全性评价

超分子水杨酸抑菌凝露安全性较高，这种安全性源于三大设计：①超分子载体减少游离水杨酸与皮肤的直接接触；②红没药醇与姜根提取物的抗炎舒缓组合；③无酒精、无防腐剂的配方设计；同时，该超分子水杨酸适于敏感肌；其高舒适性支持与光电术后联用，可有效降低反黑风险。

5 总结与展望

本研究聚焦超分子水杨酸抑菌凝露的技术创新与临床应用，核心结论如下：①在技术突破上，其依托巴斯夫超分子载体构建的pH敏感型缓释体系，使游离水杨酸比例高达90.9%，其既能保留脂溶性分子高效穿透性，又能通过缓释技术避免瞬时刺激，从而解决了“有效浓度与安全性”平衡难题；同时该制剂还表现出卓越的广谱抗菌性能，对痤疮丙酸杆菌可实现2 min内＞99.98%的杀灭率，对多种常见致病菌抑菌率均达99.99%，并能有效破坏生物膜、抑制关键炎症因子释放，一举突破了传统水杨酸制剂抑菌谱窄、功能单一的局限性；②在临床应用中，不仅可用于痤疮（抑制炎症、清除粉刺）、玫瑰痤疮（改善丘疹脓疱及红斑）、细菌性毛囊炎（减少复发）及黄褐斑（淡化色素沉着）等多种皮肤问题，更有临床证据表明其无刺激性，尤其适用于敏感皮肤患者。未来可深化三方面探索：拓展难治性疾病联合方案、研究对皮肤微生态的调节作用、优化个体化剂量与疗程方案。

综上所述，超分子水杨酸抑菌凝露通过技术创新重构了水杨酸的临床应用范式，其“技术突破–机制明确–疗效可靠–安全可控”的研究路径，不仅为常见皮肤疾病的治疗提供了新选择，更为外用制剂的精准化研发提供了可借鉴的思路，有望在皮肤疾病的精准治疗与医学美容领域发挥更深远的作用。

[参考文献]

[1]鲁亚青,段亚琼,范琳婵,等.超分子水杨酸治疗痤疮的效果及对皮肤屏障的影响[J].中国美容医学,2020,29(3):9-11.
[2]王潮静,陈红红,胡榕,等.超分子水杨酸联合针清术治疗中度痤疮的疗效观察[J].实用中西医结合临床,2024,24(23):35-37,106.
[3]税利,冉小红,雷启蓉,等.异维A酸间歇给药联合超分子水杨酸换肤治疗玫瑰痤疮的临床效果[J].临床误诊误治,2025,38(3):89-93,100.
[4]吴丽娟,魏云,冯雨苗,等.复合酸、果酸、水杨酸治疗轻中度痤疮的疗效比较研究[J].中华医学美学美容杂志,2022,28(6):449-453.
[5]韩伊杨,胡浩,王丹.超分子水杨酸外涂治疗玫瑰痤疮的临床效果及对炎症因子的影响[J].中国医药导报,2023,20(31):92-96.
[6]戴召东,熊戴一,韩春梅,等.超分子水杨酸化学焕肤术联合黄金射频微针治疗对毛孔粗大患者皮肤生理功能的影响[J].医学美学美容,2025,34(8):69-72.
[7]黄岩.新型超分子水杨酸技术治疗玫瑰痤疮的临床研究[J].组织工程与重建外科杂志,2024,20(2):216-219,226.
[8]雷明莉,黄熙,严文杰.超分子水杨酸联合活性锌对改善头皮脂溢性皮炎的效果和安全性研究[J].临床皮肤科杂志,2025,54(3):141-145.
[9]谢其美,张敏.双波长强脉冲光联合30%超分子水杨酸治疗面部寻常痤疮的临床疗效及美容效果[J].医学美学美容,2022,31(2):24-28.
[10]邓映,杨洪秋,杜晓霜,等.30%超分子水杨酸联合420 nm强脉冲光治疗面部脂溢性皮炎的效果[J].中华医学美学美容杂志,2024,30(4):377-381.
[11]石钰,章伟.双波长强脉冲光联合30%超分子水杨酸治疗痤疮和痤疮红斑的疗效观察[J].中华医学美学美容杂志,2020,26(3):224-227.
[12]袁秀丽,杨晓萌,田雅娟.超分子水杨酸联合强脉冲光对中重度痤疮病人皮肤屏障功能及痤疮评分系统的影响[J].安徽医药,2025,29(4):721-724.
[13]张海贞,周秀贤.超分子水杨酸联合凉血五花汤加减治疗玫瑰痤疮的效果及对DLQI评分、皮肤红斑指数的影响[J].中国美容医学,2024,33(7):39-42.
[14]唐洪玉,王忠永.超分子水杨酸对玫瑰痤疮患者皮肤屏障功能的影响[J].中国医疗美容,2019,9(5):67-70.
[15]刘伊亮,周聪,贺琪,等.点阵CO_2激光联合超分子水杨酸治疗原发性皮肤淀粉样变[J].中国美容医学,2022,31(5):26-29.
[16]邵馨怡.30%超分子水杨酸对中重度痤疮患者皮肤微生态及炎症的作用研究[D].重庆:重庆医科大学,2023.
[17]袁波,钱昕妤,宋丹丹,等.不同剂量异维A酸联合超分子水杨酸治疗对中重度痤疮患者治疗安全性和负性情绪的影响[J].中国现代医学杂志,2024,34(15):76-81.
[18]徐芳,陈少宁,杨慧,等.基于成功病例分析的多维照护方案联合超分子水杨酸治疗对中重度痤疮患者皮肤屏障功能、心理状态及生活质量的影响[J].国际护理学杂志,2024,43(24):4536-4540.
[19]张龑,石庆,翟子绮.强脉冲光联合超分子水杨酸对光老化患者皮肤特征评分及皮肤屏障功能的影响[J].医学临床研究,2024,41(6):849-852.
[20]项倩彤,崔伟,张慧.口服氨甲环酸联合超分子水杨酸换肤治疗黄褐斑的疗效及对血清MDA与E_2的影响[J].中国美容医学,2024,33(1):95-98.

收稿日期：2025-6-16　　编辑：朱思源

医学美学美容