

聚焦超声治疗外阴慢性单纯性苔藓的研究进展

程 滢, 常淑芳*

重庆医科大学附属第二医院妇产科, 重庆

收稿日期: 2026年1月5日; 录用日期: 2026年1月29日; 发布日期: 2026年2月9日

摘 要

外阴慢性单纯性苔藓是一类以顽固性外阴瘙痒、皮肤色素减退为典型特征的慢性外阴皮肤疾病, 局部糖皮质激素为其一线治疗方案, 但因需长期维持用药, 患者依从性普遍较差, 致使病变反复发作, 严重降低患者的生活质量。高强度聚焦超声(HIFU)作为新型物理治疗技术, 目前已广泛应用于糖皮质激素不耐受或治疗无效的患者, 且取得了良好的临床疗效。然而, 该技术在治疗前评估、治疗中动态监控、治疗后行为干预及长期随访等环节仍存在诸多亟待解决的问题。本文综述聚焦超声治疗外阴慢性单纯性苔藓的作用机制、临床疗效、影响因素及现存问题, 旨在为该疾病的临床实践及未来研究提供参考依据。

关键词

外阴慢性单纯性苔藓, 高强度聚焦超声

Research Advances in Focused Ultrasound Therapy for Vulvar Lichen Simplex Chronicus

Ying Cheng, Shufang Chang*

Department of Obstetrics and Gynecology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: January 5, 2026; accepted: January 29, 2026; published: February 9, 2026

Abstract

Vulvar lichen simplex chronicus (VLSC) is a chronic vulvar dermatosis characterized by persistent vulvar pruritus and skin hypopigmentation. Topical corticosteroids serve as the first-line treatment;

*通讯作者。

however, the necessity for long-term maintenance therapy often leads to poor patient adherence, resulting in frequent disease recurrence and a significant decline in quality of life. As a novel physical therapy, high-intensity focused ultrasound (HIFU) has been widely adopted for patients who are intolerant or unresponsive to corticosteroids, demonstrating favorable clinical outcomes. Nevertheless, several challenges remain to be addressed in pre-treatment evaluation, real-time monitoring during therapy, post-treatment behavioral interventions, and long-term follow-up. This article reviews the mechanism of action, clinical efficacy, influencing factors, and existing challenges of focused ultrasound therapy for VLSC, aiming to provide references for clinical practice and future research on this disease.

Keywords

Vulvar Lichen Simplex Chronicus, High-Intensity Focused Ultrasound

Copyright © 2026 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. 外阴慢性单纯性苔藓的疾病概述

1.1. 定义与临床特征

外阴慢性单纯性苔藓是一种慢性、复发性外阴炎症性皮肤病,其发病多与长期搔抓、摩擦等慢性刺激相关,临床特征主要表现为顽固性外阴瘙痒、局部皮肤增厚、色素异常(减退或沉着)及苔藓样斑块形成。目前,该病确切病因尚未明确,但其病程迁延反复的特点会对患者的生活质量与疾病预后造成严重的负面影响。

1.2. 流行病学特征

1.2.1. 发病人群与地域分布

外阴慢性单纯性苔藓以中年女性为主要患病群体,同时也可累及儿童及绝经后女性[1]。从地域分布来看,现有流行病学数据多为区域性研究,缺乏全球系统性统计。

1.2.2. 患病率与发病率

目前针对该病的专项病例统计相对有限,但在国外外阴专科诊所中,其占就诊患者的比例可达10%~35%[1]。我国特定地区数据显示,外阴疾病中慢性单纯性苔藓病例呈逐年上升趋势,这一变化或与疾病诊断技术的提升及患者就诊率的增加密切相关[2]。

1.3. 传统治疗的局限性

传统一线治疗方案为局部糖皮质激素用药,但长期用药易导致患者依从性下降,且停药后复发率较高,无法从根本上改善疾病病理状态;激光、微波、红外线等物理治疗手段,因皮肤穿透深度有限,需反复多次治疗,且术后复发风险较高。与之相比,聚焦超声凭借可聚焦性与能量渗透性,能在皮下特定深度形成精准生物学效应,通过热效应、机械效应等改善局部微循环、调节神经末梢功能,实现瘙痒缓解与皮肤组织修复,为该病治疗提供了新方向。

2. 聚焦超声治疗外阴慢性单纯性苔藓的作用机制

高强度聚焦超声(HIFU)通过精准调控能量参数,在靶组织内产生可控的热效应、机械效应及生物调

节作用, 实现病变组织重塑与功能恢复, 其核心作用机制包括以下几个方面:

热效应介导组织消融与修复: HIFU 可在目标区域集中释放能量, 使局部温度迅速升至 $60^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$, 诱导病理性增厚表皮层的蛋白质变性、细胞膜破裂及组织凝固性坏死, 实现角化过度与纤维化皮肤结构的可控性消融; 同时, 适度亚致死热刺激可激活热休克蛋白(HSPs), 增强细胞应激耐受能力并启动组织修复与免疫再生程序, 为健康组织替代病变组织创造条件[3] [4]。

调控病变区域神经末梢功能缓解瘙痒: HIFU 可通过调节感觉神经元膜电位、改变局部炎症介质浓度, 抑制 C 类无髓鞘感觉神经纤维异常放电, 降低其兴奋性[5]; 此外, 微热效应还可影响背根神经节活动, 阻断瘙痒信号向中枢神经系统的传导, 从而打破“瘙痒-搔抓-瘙痒”恶性循环, 改善患者的生活质量。

改善局部微循环促进组织修复: HIFU 产生的机械应力与热效应可扩张局部小血管, 提升毛细血管通透性与血流速度, 优化氧供及营养输送效率, 既有助于清除代谢废物与炎性因子, 又能为成纤维细胞迁移、胶原合成及上皮再形成提供生理支持。研究证实, HIFU 治疗后局部组织灌注指数显著上升, 微循环重建加速, 可有效逆转长期缺血缺氧导致的组织硬化与萎缩[6]。

3. 聚焦超声治疗的临床疗效与安全性

3.1. 临床疗效

症状改善与有效率: 临床研究显示, HIFU 治疗在改善核心症状(尤其是剧烈瘙痒)方面具有显著的早期响应。受益于超声波对真皮浅层受损神经末梢的定向消融效应, 约 90% 的患者在术后 1 周内主诉瘙痒程度大幅减轻或基本消失[7]。在术后 6 个月的中期随访中, LSC 组的临床总有效率表现出极高的一致性。多项循证医学证据证实, 其总有效率(ORR)稳定在 95.16%至 98.5%之间[8] [9]。根据一项针对不同功率 HIFU 治疗效果的对比研究[9], 在接受治疗后的 6 个月随访中, 高功率组与低功率组的总有效率分别达到了 96.7%和 93.3%。该研究通过视觉模拟评分(VAS)及皮肤病变评分验证了 HIFU 能显著缓解患者的瘙痒症状并改善外阴皮肤形态, 且不同功率设置在安全性上表现良好, 无永久性并发症报道。随着治疗后局部微循环的重建, 患者外阴皮肤的苔藓样肥厚显著消退, 皮肤弹性及色泽逐步恢复至正常状态。

治愈率与复发率: 相较于外阴硬化性苔藓(VLS), LSC 组在 HIFU 治疗后的远期预后中展现出更为优越的临床指标。长期治愈率评估: 在 2 年及以上的远期随访中, LSC 患者的临床治愈率(即体征与症状完全消失且未复发)可维持在 85%左右[10]。《外阴苔藓类疾病诊治专家共识》也明确认可其对提升临床缓解率的作用[11]; 复发率方面, 短期随访复发少见, 1~5 年长期随访复发率仅为 10%~15% [10], 且复发后再次治疗仍可获得良好效果, 提示其疗效稳定性较强、复发风险可控。Wu 等(2017)的长效观察数据进一步证实, 超过 70% 的患者在术后数年内仍能维持稳定的症状控制状态[8]。

复发风险控制: 由于 LSC 的病理特征(上皮增厚)更有利于超声能量的吸收与分布, 其复发率显著低于萎缩性病变。研究指出, LSC 治疗后的年复发率通常低于 10%, 在统计学上显著优于 VLS 组($P < 0.05$) [7] [10]。这表明 HIFU 不仅能迅速缓解症状, 在建立长期病程管理方面同样具有确切优势。

3.2. 安全性

HIFU 治疗在临床应用中展现出良好的安全性, 其非侵入性的技术特征显著降低了严重并发症的风险。然而, 由于热效应是其核心物理机制, 皮肤灼伤仍是其最主要的术后副作用。多项临床研究表明, HIFU 治疗外阴上皮非瘤样病变导致的皮肤灼伤发生率因功率设定及个体组织差异而有所不同, 其记录的风险区间约为 2.8%至 10.5% [8] [10]。其中, Ye 等[10]的大样本研究报告, 在标准功率操作下, 皮肤浅表灼伤(如小水疱、浅表脱皮)的发生率仅为 2.8%; 而 Wu 等[8]指出, 约有 5.6%~8% 的患者可能出现短暂的局部红肿或轻微热损伤。上述不良反应多为一过性, 通常在术后 1~2 周内经皮肤黏膜修复处理后可自行

缓解, 且无皮肤萎缩或瘢痕形成等远期后遗症。《外阴苔藓类疾病诊治专家共识》进一步明确, HIFU 治疗的安全性经临床充分验证, 不良反应发生率低且多为暂时性, 是安全可靠的治疗方式[11]。

3.3. 不同治疗参数的疗效对比

功率参数: 一项纳入 152 例患者的回顾性研究显示, 2 级低功率与 3 级正常功率 HIFU 治疗在应答率、复发率及并发症发生率上无统计学差异[9], 提示低功率 HIFU 可实现与正常功率相当的疗效与安全性, 为临床提供了更灵活的治疗选择。

焦深参数: 针对外阴硬化性苔藓(VLS)的研究显示, 2.5 mm 与 4.0 mm 焦深的 HIFU 治疗在治疗时间、能量、疗效、并发症及复发率上无显著差异[12], 提示特定范围内焦深选择对苔藓样病变治疗效果影响有限, 但其最佳参数仍需进一步研究。

4. 影响聚焦超声疗效的相关因素

HIFU 治疗的疗效与安全性受患者个体差异及疾病特征等多维度因素影响, 具体包括以下几个方面:
疾病类型与病程: 不同苔藓样病变(如外阴慢性单纯性苔藓与硬化性苔藓)对 HIFU 的治疗反应存在差异, 且慢性、长病程病变的治疗难度相对更高。

皮肤特征与合并症: 患者皮肤厚度、弹性、敏感度等个体差异, 会影响超声能量的吸收与分布; 同时, 基础疾病及用药情况可能改变皮肤对超声的反应, 增加并发症风险。

心理因素: 焦虑、抑郁等心理问题既会加剧瘙痒感知, 也会降低患者治疗依从性与疗效满意度, 进而影响最终治疗效[13]。

5. 聚焦超声与其他治疗方式的对比

5.1. 与局部糖皮质激素(TCS)对比

一项多中心随机临床研究对比了 HIFU 与皮质激素在治疗外阴非肿瘤性上皮疾病(含外阴慢性单纯苔藓)中的疗效, 研究结果显示, HIFU 组治疗总有效率显著高于皮质激素组(治疗 3 个月后: HIFU 组有效率 95.0%, 药物组有效率 85.6%, 二者差异具有统计学意义 $P < 0.05$) [14]。一项纳入多项高质量临床研究的 Meta 分析结果显示, 在随访 3~12 个月内, 仅与药物治疗(以 TCS 为主)比较时, HIFU 的疗效优势显著扩大, 合并效应值 $RR = 1.27$ (95% CI: 1.09~1.48); 在安全性方面, HIFU 组不良反应发生率显著低于 TCS 组, 差异有统计学意义[4.94% vs. 32.50%, $RR = 0.15$, 95% CI (0.06, 0.42), $P < 0.05$] [15], 且 HIFU 组不良反应多为局部轻微红肿、疼痛, 持续 1~2 周可自行缓解, 而 TCS 组常见皮肤萎缩、色素沉着等不良反应, 长期应用风险更高[15]。需要强调的是, Meta 分析所纳入的研究中, 多数未将规范化 TCS 作为唯一对照方案, 提示 HIFU 并非取代激素治疗, 而更可能作为复发性或激素疗效不佳患者的替代或补充治疗手段。

5.2. 聚焦超声与其他物理治疗方式对比(微波、点阵激光)

在物理治疗方式中, 上述 Meta 分析显示, 聚焦超声在与微波治疗的直接比较中, 治疗有效率仍具有统计学优势($RR = 1.12$, 95% CI: 1.06~1.18), 且异质性较低($I^2 = 0\%$)提示两种治疗方式的比较结果具有较好一致性。

对于点阵二氧化碳激光, 一项回顾性研究专门比较了其于聚焦超声治疗 VLS 的疗效, 研究纳入对象均为对一线局部皮质类固醇治疗无反应的 VLS 患者, 虽然统计学上无显著差异, 但从趋势上看: FUS 展示了更佳的疗效稳定性。F_xCO₂ 组在 6 个月时的有效率从 91.18% 下滑至 85.29%, 而 FUS 组则始终保持在 88.57% [16]。这可能源于 FUS 的作用深度更深, 能够引起真皮层深处更彻底的病理性神经修复和血流

动力学改善, 从而在延缓疾病进展方面更具潜力。然而, 受限于该研究的回顾性性质及小样本量, 目前尚无法定论何者为“最佳选择”。未来应致力于前瞻性、大规模随机对照试验以验证中长期疗效。

6. 聚焦超声治疗的现存问题及对策

6.1. 治疗前评估的完善

皮肤状态评估: 外阴慢性单纯性苔藓以皮肤增厚为特征, 若苔藓厚度超 3 mm, HIFU 焦点难以到达真皮层靶区, 需先经 2~4 周高效糖皮质激素预处理, 待苔藓变薄后再行治疗; 合并感染、皮肤抓痕或皲裂者, 需先控制感染、使用黏膜修复药物对症处理。

症状与体征量化评估: 研究发现, 病变严重程度与聚焦超声疗效密切相关, 故治疗前的患者症状及体征进行量化评估, 对疗效判定及疾病预后预测有重要的临床意义。患者主观症状 CSS 评分主要包括瘙痒程度的视觉模拟评分法(VAS), 同时记录疼痛、烧灼感、性交痛等伴随症状及发作特征。主观症状: 采用量化瘙痒程度, 0 分为无瘙痒, 1~3 分为轻度瘙痒(不影响生活), 4~6 分为中度瘙痒(干扰睡眠/活动), 7~10 分为重度瘙痒(严重影响社交/睡眠) [11]。

目前临床实践中常混用针对萎缩性病变的 CSS 系统, 却忽略了 LSC 特有的“苔藓样变”与“搔抓习惯”等核心表现, 导致疗效评价存在偏差。其次, 当前评估多忽视心理及生活质量维度, 而 LSC 患者常伴随严重的焦虑、睡眠障碍及性心理压力, 单纯的皮损改善不足以全面反映 HIFU 的治疗价值。针对以上问题, 建议从以下方面优化评估体系。其一, 建立基于 LSC 专家共识的体征评估标准, 摒弃针对萎缩或粘连的评分项, 转而构建聚焦于 LSC 特征的体征分级系统。该系统应重点通过观察皮肤嵴纹增粗及粗糙评估苔藓样变程度、色素沉着情况评估黑色素代谢障碍程度、通过触诊评估组织硬度与厚度。其二, 引入生活质量评分与心理评估, 在 VAS 瘙痒评分的基础上, 增加 DLQI 或 Skindex-16 等标准化问卷。评估内容应涵盖睡眠质量、社交功能、性生活及情绪稳定性, 旨在量化 HIFU 治疗后瘙痒缓解对患者心理重建与整体生活质量改善的贡献, 并将此同步纳入疗效判定指标。

病变性质评估: 传统评估多依赖于有创活检或肉眼观察, 难以实时量化病灶组织的代谢活性及血供状态, 导致治疗方案缺乏个体化动态调整的依据。为此, 应在治疗前建立更为系统与多层次的评估策略。首先, 需推行规范化活检与病理分型, 严格执行多点皮肤活检以明确病理分型, 重点排除外阴上皮内瘤变(VIN)及早期鳞状细胞癌; 同时进行白带常规及真菌培养, 确保在无急性感染、皮肤屏障相对稳定的状态下实施 HIFU 治疗。其次, 建议引入基于红外热成像等无创功能性评估方法, 利用该技术对病灶区进行初始热分布扫描。由于长期搔抓及慢性炎症影响, LSC 病灶局部常伴有微循环障碍, 红外热成像可通过监测皮温梯度变化(ΔT)反映病变区域的基础代谢率与血管灌注水平, 从而辅助判断病灶的“冷/热”性质, 为后续 HIFU 治疗中的能量沉积提供基准参考[17]。此外, 针对反复发作或皮损累及范围广泛的患者, 还应常规开展自身免疫性疾病筛查, 例如检测抗 BP180 抗体、ANA 等自身抗体, 以排查合并自身免疫性大疱性皮肤病或系统性疾病的可能。

6.2. 治疗中动态监控的优化

聚焦超声作为外阴慢性单纯性苔藓的无创性物理治疗手段, 其疗效依赖于对病变组织的精准靶向作用, 而治疗过程中的动态监控是避免治疗过度(如皮肤灼伤、水疱、瘢痕形成)或治疗不足(症状无改善、病情反复)的关键环节。传统监控以肉眼观察皮肤水肿、毛孔扩张及主观感知温度为主, 存在量化标准缺失、主观性强的局限性, 易导致治疗过度或不足。

以红外热成像(Infrared Thermography, IRT)为代表的新兴无创检测技术在聚焦超声治疗的动态评估中展现出显著的应用前景。IRT 技术通过高灵敏度探测器捕获组织发射的特定波段红外辐射, 将复杂的治

疗区域温度场分布转化为直观的实时可视化图像, 为 HIFU 治疗过程的动态监测提供了新的研究手段[18]。Qu 等[18]采用动态红外热成像结合高光谱成像的方法, 对外阴硬化性苔藓患者接受 HIFU 治疗前后局部组织的温度分布及光谱特征变化进行了观察。结果显示, 主动动态热成像技术能够准确区分治疗有效与无效的病例, 其灵敏度与特异度均达到 100%; 而高光谱成像技术的灵敏度与特异度则分别为 75%和 87.5%。该分类结果证实, 主动动态热成像技术与高光谱成像技术具备临床应用潜力, 可作为 HIFU 治疗外阴苔藓样病变的探索性辅助评估手段。

6.3. 治疗后行为干预与随访

外阴慢性单纯性苔藓的发生与演变同患者的个人行为习惯、生活方式及心理应激密切相关。临床观察表明, 多数患者存在局部过度清洁(如使用强碱性洗剂)、穿着紧身化纤内衣、习惯性搔抓等行为诱因, 这些因素持续损伤外阴皮肤屏障, 加剧慢性炎症浸润。若仅依赖 HIFU 物理治疗而忽视对上述行为诱因的系统纠正, 则极易导致疾病在术后短期内复发, 难以实现长期稳定的临床控制。

为此, 治疗后的行为指导及干预对预防疾病复发起着十分重要的意义。首先, 应注重物理屏障修复与局部刺激规避, 指导患者选择纯棉宽松内裤以保持局部干燥透气, 并采用温水轻柔清洁, 严禁使用肥皂或化学洗剂。同时需强调禁止搔抓, 建议在瘙痒发作时通过局部冷敷或遵医嘱使用止痒剂等方式进行缓解, 以保护 HIFU 术后新生的上皮组织。其次, 需针对生活方式与环境诱因进行干预, 通过建立健康档案识别并帮助患者戒除吸烟、饮酒等促炎嗜好, 并调整饮食结构, 减少辛辣及高糖食物的摄入。对于合并内分泌紊乱的围绝经期患者, 建议联合内分泌科进行激素水平调理, 以改善局部黏膜营养状态。此外, 社会心理支持与压力管理同样关键, 应评估患者的焦虑与抑郁水平, 鼓励其通过规律运动和社交活动缓解精神压力。最后, 应建立规范化的长期随访与癌变预警机制, 针对病程超过 10 年或反复发作的患者, 制定定期随访计划。随访内容需包括体征分级评分及必要时进行皮肤活检, 以期早期识别癌前病变或癌变风险, 从而保障 HIFU 治疗的远期安全性及患者的整体健康。

7. 未来研究展望

目前, 外阴慢性单纯性苔藓病因尚未明确, 聚焦超声作为一种局部治疗手段, 虽具有一定疗效, 但治疗后仍存在远期复发问题。现有研究多基于回顾性分析或小样本临床观察, 缺乏大规模、长期随访的随机对照试验支持, 证据等级有限, 影响了疗效评价的可靠性。因此, 从分子层面深入探究疾病病因十分必要。未来趋势可能倾向于聚焦超声联合药物及行为干预的综合治疗。此外, 术中导航与实时能量监控手段的缺失, 易导致治疗过度或不足, 也限制了该技术的规范化应用。开发客观、可临床推广的监控方法, 有助于降低操作门槛与培训成本, 促进 HIFU 治疗的标准化与普及。

参考文献

- [1] Fruchter, R., Melnick, L. and Pomeranz, M.K. (2017) Lichenoid Vulvar Disease: A Review. *International Journal of Women's Dermatology*, **3**, 58-64. <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2017.02.017>
- [2] Mei, L., Wei, D., Chen, Y., Zhang, Y., Cui, T., Meng, J., et al. (2023) Vaginal Microbiota Changes in the Vulvar Lichen Simplex Chronicus. *Clinical and Experimental Obstetrics & Gynecology*, **50**, Article No. 17. <https://doi.org/10.31083/j.ceog5001017>
- [3] Xie, X., Zhang, J., Wang, Y., Shi, W., Tang, R., Tang, Q., et al. (2024) Nanomaterials Augmented Bioeffects of Ultrasound in Cancer Immunotherapy. *Materials Today Bio*, **24**, Article ID: 100926. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2023.100926>
- [4] Bachu, V.S., Kedda, J., Suk, I., Green, J.J. and Tyler, B. (2021) High-Intensity Focused Ultrasound: A Review of Mechanisms and Clinical Applications. *Annals of Biomedical Engineering*, **49**, 1975-1991. <https://doi.org/10.1007/s10439-021-02833-9>
- [5] Fu, B., Shan, D., Pu, C., Guo, L., Xu, H. and Peng, C. (2024) A Systematic Investigation of Thermal Effects of High-

- Intensity Focused Ultrasound Therapy for Ultrasound Neuromodulation. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, **73**, 1-12. <https://doi.org/10.1109/tim.2024.3366278>
- [6] Oh, S., Rhee, D., Batsukh, S., Son, K.H. and Byun, K. (2023) High-Intensity Focused Ultrasound Increases Collagen and Elastin Fiber Synthesis by Modulating Caveolin-1 in Aging Skin. *Cells*, **12**, Article 2275. <https://doi.org/10.3390/cells12182275>
- [7] Ruan, L., Xie, Z., Wang, H., Jiang, J., Shi, H. and Xu, J. (2010) High-Intensity Focused Ultrasound Treatment for Non-neoplastic Epithelial Disorders of the Vulva. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, **109**, 167-170. <https://doi.org/10.1016/j.ijgo.2009.12.014>
- [8] Wu, C., Zou, M., Xiong, Y., Wang, L., Chen, H., Fan, Y., *et al.* (2017) Short- and Long-Term Efficacy of Focused Ultrasound Therapy for Non-Neoplastic Epithelial Disorders of the Vulva. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, **124**, 87-92. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.14747>
- [9] Li, L., He, S. and Jiang, J. (2021) Comparison of Efficacy and Safety of High-Intensity Focused Ultrasound at Different Powers for Patients with Vulvar Lichen Simplex Chronicus. *International Journal of Hyperthermia*, **38**, 781-785. <https://doi.org/10.1080/02656736.2021.1926561>
- [10] Ye, M., Deng, X., Mao, S. and Xue, M. (2015) High Intensity Focused Ultrasound Treatment for Non-Neoplastic Epithelial Disorders of the Vulva: Factors Affecting Effectiveness and Recurrence. *International Journal of Hyperthermia*, **31**, 771-776. <https://doi.org/10.3109/02656736.2015.1053101>
- [11] 李静然, 赵丽君, 李明珠, 等. 外阴苔藓类疾病诊治专家共识[J]. 中国妇产科临床杂志, 2023, 24(2): 220-224.
- [12] Jia, R., Wu, C., Tang, X., He, M., Liu, X., Su, C., *et al.* (2023) Comparison of the Efficacy of Focused Ultrasound at Different Focal Depths in Treating Vulvar Lichen Sclerosus. *International Journal of Hyperthermia*, **40**, Article ID: 2172220. <https://doi.org/10.1080/02656736.2023.2172220>
- [13] Goyonlo, V.M., Bordbar, M.R.F., Saadatian, V., Samari, A.A., Parandeh, A.E. and Kiafar, B. (2017) Psychological Disorders in Patients with Lichen Simplex Chronicus: A Comparative Study with Normal Population. *Polish Annals of Medicine*, **24**, 129-132. <https://doi.org/10.1016/j.poamed.2016.05.002>
- [14] 史宏晖, 朱兰, 杨毅, 等. 高能聚焦超声与皮质激素治疗外阴上皮内非瘤样病变的多中心随机对照研究[J]. 中华医学杂志, 2013, 93(41): 3291-3293.
- [15] 郑越, 常淑芳. 聚焦超声治疗外阴上皮内非瘤样病变的系统评价[J]. 重庆医学, 2022, 51(21): 3721-3725, 3733.
- [16] Liu, M., Zhang, X., Xiao, L., Liang, J., Cheng, D., Zhu, Y., *et al.* (2025) The Comparison of Fractional CO₂ Laser and Focused Ultrasound for Vulvar Lichen Sclerosus: A Retrospective Study. *International Journal of Hyperthermia*, **42**, Article ID: 2507958. <https://doi.org/10.1080/02656736.2025.2507958>
- [17] Zeng, H., Qiao, S., Li, D., Zhang, X., Liu, M., Yang, Z., *et al.* (2025) Machine Learning-Based Thermal Imaging for Vulvar Intraepithelial Neoplasia Detection. *Journal of Biophotonics*, **15**, e202500157. <https://doi.org/10.1002/jbio.202500157>
- [18] Qu, Y., Meng, Y., Feng, S., Liu, M., Xiao, L., Zhang, X., *et al.* (2020) Therapeutic Assessment of High-Intensity Focused Ultrasound for Vulvar Lichen Sclerosus by Active Dynamic Thermal Imaging and Hyperspectral Imaging—A Preliminary Study. *Frontiers in Physics*, **8**, Article 91. <https://doi.org/10.3389/fphy.2020.00091>