DOI：10.3969/j.issn.1004-4949.2026.16.047

微聚焦超声在面部抗衰中的应用现状及联合治疗进展

朱书钲，邱子津
（重庆医药高等专科学校，重庆 401331）

[摘 要] 微聚焦超声（MFU）是在临床应用广泛的非侵入性面部抗衰手段，其将超声能量聚焦于真皮层及浅表肌肉腱膜系统（SMAS），即刻诱导胶原纤维收缩并产生远期重塑效应。随着面部年轻化需求由单一紧致提拉向多层次综合改善发展，MFU与肉毒毒素、透明质酸等注射治疗以及射频、激光、强脉冲光等光电技术的联合应用逐渐增多。现有研究提示不同联合治疗方案在改善皱纹、松弛、肤质及患者满意度等方面具有一定优势，但相关证据仍以单中心、小样本及短随访研究为主，疗效评价指标和治疗流程差异较大，导致研究结果的可比性与外推性受限，也使联合治疗的适用人群、治疗顺序、时间间隔及能量参数尚难形成统一、可重复的临床路径。本文就MFU作用机制、临床疗效、安全性及联合治疗进展作一综述，旨在为其规范化应用提供参考。

[关键词] 微聚焦超声；面部抗衰；联合治疗
[中图分类号] R622 [文献标识码] A [文章编号] 1004-4949（2026）16-0195-04

Application Status and Combined Therapy Progress of Microfocused Ultrasound in Facial Anti-aging

ZHU Shuya, QIU Zijin
(Chongqing Medical and Pharmaceutical College, Chongqing 401331, China)

[Abstract] Microfocused ultrasound (MFU) is a widely used non-invasive facial anti-aging modality in clinical practice. It focuses ultrasonic energy on the dermis and superficial musculoaponeurotic system (SMAS), which induces immediate contraction of collagen fibers and long-term remodeling effects. As the demand for facial rejuvenation shifts from single tightening and lifting to multi-level comprehensive improvement, the combined application of MFU with injectable therapies such as botulinum toxin and hyaluronic acid, as well as photoelectric technologies including radiofrequency, laser and intense pulsed light, has gradually increased. Existing studies suggest that different combined regimens have certain advantages in improving wrinkles, laxity, skin texture and patient satisfaction. However, the relevant evidence is still mainly based on single-center, small-sample and short-term follow-up studies. Great variations exist in efficacy evaluation indicators and treatment protocols, which limits the comparability and extrapolation of research findings. It is still difficult to form unified and reproducible clinical pathways regarding the suitable population, treatment sequence, time interval and energy parameters for combined therapy. This paper reviews the mechanism, clinical efficacy, safety and research progress of combined therapy of MFU, so as to provide references for its standardized clinical application.

[Key words] Microfocused ultrasound; Facial anti-aging; Combined therapy

医学美学美容

基金项目：1.2026年度重庆市教育综合改革一般课题（编号：26JGWTY05）；2.2026年度沙坪坝区智库调研课题（编号：2026SPBKKXT36）
第一作者：朱书钲（1988.11-），女，重庆人，博士研究生，主治医师，主要从事皮肤美容方向研究
通讯作者：邱子津（1983.12-），女，重庆人，博士，副教授，主要从事皮肤美容方向研究

面部衰老（facial aging）涉及皮肤层、脂肪室、SMAS层、纤维连接层、肌肉层等多层次的松弛、下垂与容量流失。传统抗衰手段（如激光、射频等）多作用于表皮或真皮浅层，可有效改善皮肤细纹并提升肤质，但对SMAS层等深部支撑结构的干预效果有限[1]。微聚焦超声（microfocused ultrasound, MFU）则可将超声能量精准投放至真皮深层及SMAS层，形成微热凝固点，实现即刻提拉与远期组织重塑的双重效应[2]。尽管MFU疗效确切，但其对肤质及容量不足改善有限，故临床愈发倾向于联合光电或注射治疗，以实现多维度年轻化目标。然而，联合治疗方案尚缺乏统一标准。本文拟对MFU作用机制、临床应用及联合治疗进展进行综述，以期为MFU的进一步研究和临床规范化应用提供参考。

1 技术原理

MFU通过换能器将电能转换为高频声能，聚焦于皮下形成高能量密度区，靶组织迅速升温至60~75 ℃形成微热凝固点，而表皮及周围正常组织无明显损伤。焦点处胶原纤维即刻收缩产生紧致效果，继而热损伤启动创伤修复，激活成纤维细胞并促进细胞外基质重建，带来远期改善。Tang H等[3]在巴马小型猪模型中证实，MFU术后90 d真皮与SMAS层分别增厚约0.69、0.17 mm，表明其可有效促进真皮及SMAS层胶原合成与重塑。金婷婷等[4]的尸头实验亦显示MFU治疗后皮下脂肪组织HE组织染色可见纤维间隔收缩与脂肪裂隙，提示MFU除刺激胶原合成外，亦可诱导脂肪组织结构性重构。临床上通过切换线性聚焦换能器（俗称“刀头”）、点状聚焦换能器（俗称“炮头”）及调整治疗深度，可实现上述效果，在1.5、2.0 mm深度处改善眼周细纹，3.0 mm深度处重塑皮下脂肪、收紧真皮深层，4.5 mm深度处悬吊提拉SMAS层等[2]，且治疗后无皮损出现，恢复期短，符合“轻医美”需求。

2 临床疗效评价

MFU年轻化疗效评价通常从“形态改善-皮肤客观参数-主观获益-安全性”多个维度综合判断。形态学评价多依赖治疗前后标准化摄影及医师盲法或量表评分，如皱纹严重程度、面部松垂分级及整体改善度；客观评价可结合皮肤弹性、眉高、皱纹长度或角度等可量化指标；同时记录患者满意度、疼痛程度及不良反应，以反映临床获益与耐受性。目前MFU面部年轻化临床治疗主要聚焦于中下面部与眼周两大区域。中下面部衰老主要表现为鼻唇沟加深软组织松垂及下颌缘轮廓模糊等。现有研究证实[5]，针对面部松弛患者采用MFU治疗后3个月医师评价总改善度达100%，有效提升松垂中下面部并紧致下颌缘轮廓，且“刀头”联合“炮头”较单一换能器在减轻鼻唇沟皱褶方面更具优势[6]，表明MFU可通过多层次、多模式的热效应有效收紧下颌区软组织、改善中下面部整体松弛。相较而言，眼周区域由于皮肤菲薄，老化征象出现较早，对治疗精度与安全性要求更为严格。当前研究表明MFU可有效提升皮肤生物弹性及增加眉高[7]，在眼周精细化治疗中效果明确。但需注意，眼周区域操作时应优先选用2.0、1.5 mm浅焦深治疗头，并严格控制能量参数[2]，以降低眼部热损伤风险。

3 联合治疗应用

随着微创与无创抗衰技术的发展，MFU与注射类制剂及光电技术联合应用日益广泛。注射类制剂可改善动力性皱纹或容量缺失，光电技术可改善肤质与色素问题，但二者对SMAS层松弛所致的组织下垂均作用有限。MFU可通过热效应收紧SMAS层等深层筋膜，建立面部支撑框架，并通过诱导胶原新生与组织重塑延长疗效维持时间[8]。然而，MFU的热效应是否会影响联合治疗的稳定性或增加热损伤风险，尚缺乏系统性评估。

3.1 联合注射治疗

3.1.1联合注射A型肉毒毒素（BoNT-A） BoNT-A通过阻断乙酰胆碱释放暂时性麻痹表情肌，可缓解动态皱纹，但对松弛的深层支撑结构及静态皱纹改善有限。MFU则收紧深层筋膜、提升面部支撑框架，与BoNT-A在作用层次上互补。现有研究表明[8, 9]，MFU治疗后当天注射BoNT-A，患者面部皱纹严重程度评价量表（WSRS）评分、Merz美学量表评分、总有效率及满意度均优于单一治疗组，且维持时间更长。其机制可能在于MFU收紧SMAS层可为BoNT-A提供更稳定的支撑环境，减少了因组织松弛所致的表情肌代偿性过度活动，从而产生协同效应，获得更佳疗效。

3.1.2联合注射透明质酸（HA） HA可即时补充软组织容量，改善鼻唇沟凹陷，但其疗效持续

依赖稳定的力学环境，易因反复表情牵拉而发生移位、加快吸收。MFU可通过热效应刺激胶原新生、重塑深层筋膜，为HA提供更稳固的支撑基础，从而降低HA移位风险、延长效果维持时间。研究显示，采用先行MFU治疗后注射HA的方案，不论是MFU后即刻填充HA[10]，或是间隔1个月再行填充[11]，均可获得持久稳定的改善效果，且患者满意度高，未见严重不良反应发生，从临床效果层面印证了支撑先行、容积继后的可行性。但二者治疗时间间隔尚存在争议，现有研究亦缺乏直接比较，仍有待进一步探讨。

3.2 联合光电治疗

3.2.1联合黄金微针治疗 黄金微针通过射频热效应与机械刺激改善光老化，并刺激真皮浅中层胶原再生与重构；MFU则作用于真皮深层及SMAS层产生紧致提拉效果，两者分别针对不同深度层次进行干预，形成浅、深层次互补。有研究显示，MFU治疗后30 d行黄金微针治疗，可显著缩小毛孔，提升皮肤弹性及肤色[12]，且联合治疗舒适度更高，瘙痒感及灼烧感更低[13]。由于二者均产生热效应，为避免热量积累造成损伤，临床通常在MFU治疗后间隔较长时间再行黄金微针治疗。MFU诱导的深层胶原重塑通常在治疗后48 h内启动，约4周邻近真皮出现可测量重塑迹象[14]，因此间隔30 d再行黄金微针，此时深层修复已有一定积累，理论上可提升皮肤屏障完整性及含水量，从而提高对黄金微针破皮操作的耐受阈值。

3.2.2联合激光治疗 点阵激光通过局灶性光热作用刺激Ⅰ型和Ⅲ型胶原蛋白合成，可提亮肤色、减轻细纹。有研究显示[1, 15]，点阵激光与MFU联用可获得改善深层松弛与提升肤质的双重效果：激光增强胶原重塑和成纤维细胞活化，而超声产生的热凝固区促进深层真皮重构。但与联合黄金微针类似，两项治疗均消耗皮肤热耐受储备，在菲薄部位的能量安全窗口较窄，故通过精细化分区策略，根据面部不同区域的厚度与组织耐受差异，个体化调整激光能量与MFU治疗深度并严格遵循规范化操作路径，在确保疗效的同时将风险降至最低。

3.2.3联合强脉冲光治疗 窄谱强脉冲光（DPL）以非热效应的光生物调节作用为主，可促进成纤维细胞增殖及胶原合成，并有助于减轻炎症反应、促进创面愈合。与前述以增强疗效为主的联合治疗方案不同，DPL与MFU联合应用的价值更多体现在改善治疗耐受性方面。研究表明[16]，MFU联合DPL交替治疗（MFU在第0、3个月进行，DPL在第1、2、4和5个月进行），口周皱纹及法令纹显著减轻，皮肤紧致及肤色方面也有改善。另一研究显示[17]，MFU治疗后即刻行低能量DPL，联合组疼痛评分及皮肤不良反应评分均显著低于单纯MFU组，提示该方案不仅可实现面部整体年轻化，还有望降低MFU治疗的疼痛负担，为皮肤屏障功能欠佳或痛觉敏感人群提供更具耐受性的治疗选择。

3.3 联合治疗顺序与时间间隔 现有报道的联合方案在顺序上趋于一致，即先行MFU、后行注射或光电治疗，在《聚焦超声医疗美容临床应用中国专家共识（2025版）》中提出[18]，应先进行皮肤紧致类治疗，再进行填充物治疗，可获得更满意的临床效果，研究证实先行MFU可提升组织致密度，为后续注射材料提供更稳固的支撑环境[19]。在MFU治疗后注射HA，该顺序可使表皮、真皮增厚3倍，SMAS层也明显增厚，且各层皮肤之间连接更紧密、结构更稳定[20]。遵循先深层、后浅层的原则，先行MFU后进行激光治疗，可达到治疗层次互补，有利于控制叠加热损伤风险。相较之下，联合治疗的时间间隔跨度较大，有在MFU术后即刻联合治疗[17]，亦有间隔1个月至数月不等[11, 13]，尚无统一定论。其主要原因是MFU联合注射治疗时，间隔取决于材料在热效应下的稳定性；联合射频、激光时，间隔主要取决于皮肤热耐受储备的恢复；而联合以缓解MFU术后不适为目的的DPL，则选择即刻实施。此外，当前证据缺少多中心系统性研究，亦缺乏不同时间间隔下组织学或影像层面的直接对比证据，最佳间隔时间有待进一步明确。

4 安全性评价

MFU整体安全性良好，不良反应多为一过性水肿、红斑及疼痛等，2~7 d可自行恢复[2]。但能量参数设置不当或操作不规范亦可引发局部烧伤、瘢痕、神经损伤及罕见急性眼损伤[21]等并发症，眶周等高风险区域应谨慎操作。联合治疗方面，MFU联合注射或射频治疗未见感染、坏死、烧伤等严重不良事件发生[22]，总体安全性良好。

5 总结

目前MFU已广泛用于临床，联合注射或光电

治疗已展现出良好的有效性与安全性，是当前面部年轻化微无创治疗重要发展方向之一。但受限于样本量、随访时长及操作规范等因素，现有联合治疗方案的循证等级仍有待提高。未来应明确MFU与不同治疗手段协同的分子机制；建立长期随访的多中心研究以评估远期疗效及安全性，并明确联合治疗最佳治疗间隔时间；引入客观评价手段代替主观评分，最终形成规范化专家共识，以推动其精准与个体化发展。

[参考文献]

[1]陈平,黎咏璇,邓林,等.点阵激光与强脉冲光对面部年轻化疗效比较的临床研究[C]//第三届全国激光美容与修复学术研讨会暨第三届全国微创抗衰老学术研讨会论文集,2013:23.

[2]中国整形美容协会抗衰老分会,中国整形美容协会中西医结合分会,浙江省整形美容行业协会,等.微聚焦超声在面颈部抗衰美容中的应用专家共识(2025版)[J].中国美容医学,2025,34(4):1-5.

[3]Tang H,Li Y,Xiang X,et al.Micro-Focused Ultrasound Technology for Remodeling of Skin Tissue Architecture in an Animal Model[J].Lasers Surg Med,2025,57(5):439-449.

[4]金婷婷,周柳邑,李婷,等.微聚焦超声对面部组织的热损伤特征及年轻化效果[J].中华整形外科杂志,2026,42(1):26-37.

[5]于洋,杨媛媛,吴月婷,等.微聚焦超声在面部软组织松弛中的临床应用[J].中国医疗美容,2021,11(9):73-75.

[6]郭济菡,冯永强,郑恒,等.微聚焦超声面部年轻化不同治疗策略的回顾性研究[J].中华整形外科杂志,2026,42(1):1-13.

[7]Wanitphakdeedecha R,Yan C,Ng JNC,et al.The efficacy of macro-focused ultrasound in the treatment of upper facial laxity:A pilot study[J].J Cosmet Dermatol,2020,19(8):1955-1961.

[8]刘少良,黄和平.微聚焦超声联合肉毒毒素在下面部年轻化中的应用效果[J].医学美学美容,2024,33(12):43-47.

[9]王海劼,陈丹洋,彭攀,等.两种微聚焦超声设备联合A型肉毒毒素注射用于面部年轻化的疗效[J].中华医学美学美容杂志,2025,31(2):131-137.

[10]梁琰,赵吟双,周炳荣,等.微聚焦超声技术联合透明质酸注射在面部年轻化治疗中的应用效果[J].中国美容医学,2025,34(8):51-54.

[11]方晓娟,黄剑美,张茜.微聚焦超声技术联合透明质酸钠填充对面部老化患者面部形态恢复情况影响[J].医学美学美容,2025,34(20):56-59.

[12]翁厚琪,刘淑红,文莲玉.微聚焦超声+黄金微针技术对面部皮肤年轻化的治疗效果、皱纹严重程度及面部皮肤状态的影响[J].医学美学美容,2024,33(24):77-80.

[13]孙叶培,崔诗悦,唐春.微聚焦超声联合黄金微针技术在面部皮肤年轻化治疗中的应用[J].中国美容医学,2023,32(7):122-125.

[14]Marquardt K,Hartmann C,Wegener F,et al.Microfocused Ultrasound with Visualization Induces Remodeling of Collagen and Elastin within the Skin[J].J Cosmet Dermatol,2025,24(1):e16638.

[15]Zappia E,Genovesi C,Piccolo D,et al.Dual-modality approach with 675 nm laser and microfocused ultrasound for facial aging:retrospective evaluation[J].Lasers Med Sci,2026,41(1):7.

[16]Wang Y,Liang J,Chen Y,et al.Combined microfocused ultrasound and delicate pulsed light for facial rejuvenation:A prospective, randomized, and split-face study[J].Lasers Surg Med,2024,56(4):346-354.

[17]倪智敏,戚世玲,徐书伟,等.微聚焦超声联合窄谱强脉冲光治疗面部皮肤老化的效果及安全性[J].中华医学美学美容杂志,2025,31(2):172-174.

[18]中国整形美容协会新技术与新材料分会,中华医学会医学美学与美容学分会激光美容学组,中华医学会医学美学与美容学分会皮肤美容学组,等.聚焦超声医疗美容临床应用中国专家共识(2025版)[J].实用皮肤病学杂志,2025,18(2):81-88.

[19]Park JY,Byun EJ,Kim HS.Rejuvenation of periocular region in Koreans:A multimodal approach combining botulinum toxin,fillers,and micro-focused ultrasound with visualization for optimal results[J].Dermatol Ther,2020,33(1):e13159.

[20]Casabona G,Kaye K,Cotofana S,et al.Histological effects of a combined collagen stimulation procedure consisting of microfocused ultrasound,soft tissue filler,and Ca-HA injections[J].J Cosmet Dermatol,2023,22(6):1724-1730.

[21]Liu J,Luo H,Li N.Micro-Focused Ultrasound Treatment for Periocular Skin Leading to Corneal Leukoma with Iridocyclitis:A Case Report[J].J Cosmet Dermatol,2025,24(12):e70601.

[22]Suh DH,Chen LC,Chung HJ,et al.An 18-year comprehensive safety study on microfocused ultrasound and monopolar radiofrequency combined with cosmetic injectables in 1040 patients[J].Arch Dermatol Res,2025,317(1):251.

收稿日期：2026-6-12　　编辑：张孟丽

医学美学美容