

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.01.049

聚焦超声在面部医疗美容中的应用进展

高杨兰

(铜陵市第三人民医院影像科, 安徽 铜陵 244000)

[摘要] 随着人们对面部年轻化和抗衰老需求的增长, 非侵入性美容治疗技术逐渐成为医学美容领域的研究重点。近年来, 基于超声波技术的非手术性治疗手段迅速发展, 其中以聚焦超声技术尤为突出。聚焦超声利用高频超声波在皮下特定深度聚焦产生的高温及微小创伤, 达到提升和紧致面部皮肤的效果, 已在面部皮肤松弛、皱纹和轮廓下垂等多种美容问题的治疗中得到广泛应用。其独特的无创特性和高精度度使其逐渐成为轻医美的重要手段。本文将基于最新的文献和临床研究, 探讨聚焦超声技术在面部医疗美容中的应用现状、临床成效及未来发展方向, 以期为该技术的进一步推广应用提供理论支持和实践参考。

[关键词] 聚焦超声; 面部年轻化; 医疗美容

[中图分类号] R622

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 01-0195-04

Application Progress of Focused Ultrasound in Facial Medical Aesthetics

GAO Yanglan

(Imaging Department of the Third People's Hospital of Tongling, Tongling 244000, Anhui, China)

[Abstract] With the increasing demand for facial rejuvenation and anti-aging, non-invasive aesthetic treatment technology has gradually become the focus of research in the field of medical aesthetics. In recent years, non-surgical treatment methods based on ultrasonic technology have developed rapidly, especially focused ultrasound technology. Focused ultrasound utilizes the high temperature and micro-trauma generated by high frequency ultrasound waves focused at a specific depth under the skin to achieve the effect of lifting and tightening facial skin, and has been widely used in the treatment of various aesthetic problems, such as facial skin relaxation, wrinkles and sagging contours. Its unique non-invasive characteristics and high accuracy make it gradually become an important methods of light medical beauty. Based on the latest literature and clinical research, this paper will discuss the application status, clinical effects and future development direction of focused ultrasound technology in facial medical aesthetics, in order to provide theoretical support and practical reference for the further promotion and application of this technology.

[Key words] Focused ultrasound; Facial rejuvenation; Medical aesthetics

近年来, 随着公众对容貌管理需求的提升, 面部医疗美容技术得到迅速发展, 2020年国际整形美容外科学会报告显示, 2015-2019年, 全球医疗美容手术数量从2010万例增至2500万例, 而我国医疗美容市场的增长速度为全球平均水平的6倍^[1]。填充剂注射、激光、射频等传统面部美容手段虽可改善衰老症状, 但效果短暂, 局部组织损伤风险较高, 疗效不稳定, 且恢复期较长, 部分侵入性操作还易引发感染与组织并发症。因

此, 提高面部美容手段的安全性、疗效稳定性与维持时间, 已成为研究和临床应用的重点。聚焦超声作为一种新兴的非侵入性面部美容技术, 通过聚焦的高频声波精准作用于皮下深层组织, 诱导局部热效应和机械效应, 从而刺激胶原蛋白重构与增生, 实现皮肤紧致及轮廓提升的效果^[2]。该技术能够将超声能量聚焦于不同深度的皮层, 包括表皮层、真皮层、皮下脂肪层以及浅表肌肉腱膜系统, 通过精准的热损伤机制作用于深层组

织,避免表皮损伤。随着聚焦超声设备和操作技术的不断优化,该技术在面部医疗美容中的应用前景广阔,已逐渐成为现代美容医学中不可或缺的发展方向。本文旨在系统探讨聚焦超声在面部医疗美容中的最新应用进展,分析其技术优势,为该领域的进一步研究和临床应用提供科学依据。

1 聚焦超声的基本原理

聚焦超声是一项通过高频超声波将声能聚焦于靶组织,在特定深度产生热效应与机械效应的非侵入式医疗技术,其基本原理是利用超声波在生物组织中的高穿透力和优异的能量集中特性,将超声波能量聚集至微小焦域内,局部温度可迅速升高至60~70℃,让靶区组织发生精确的热损伤和变性,此种热损伤引发胶原蛋白纤维和弹力纤维的收缩重塑,进一步刺激成纤维细胞活性,促使胶原再生与重构,从而达到紧肤及提拉的美容效果^[3]。在聚焦超声的机械效应方面通过引发空化效应,可在靶组织中产生微小气泡爆裂,进一步造成细胞间质的损伤和局部微循环的增强,促进组织修复和再生。面部医疗美容中,通过精确调整聚焦深度及声强参数,聚焦超声能精准靶向皮肤的真皮层乃至更深层的筋膜系统,从而实现非手术性提拉,此类聚焦技术使超声波在靶点集中爆破,既避免表皮层的热损伤,又减少对周围正常组织的干扰,确保疗效与安全性并重。聚焦超声因此成为当前非侵入式面部美容治疗中的重要支柱,展现医学美容技术的精密化发展趋势。

2 聚焦超声在面部美容的应用效果

2.1 抗衰老与去除皱纹 聚焦超声技术利用高强度聚焦超声波产生的能量,通过皮肤传导作用产生局部高温,激发深层组织的生物学效应,这一机制不仅能精确加热皮肤及其附属结构,还能通过促进胶原蛋白的再生和重塑,改善皮肤松弛和衰老等现象。与传统的治疗方法相比,聚焦超声具有精准深度和高效能量的优势,在面部年轻化治疗中展现出独特效果。

微聚焦超声工作原理是通过超声波聚焦能量在目标层形成微小的聚焦点,将热量传递至皮肤深层。由于聚焦超声波的精确定位,热量可深入

真皮层1.5~4.5 mm,而不会损伤表皮。超声刀每秒发出600万~1200万次震动,能够使真皮层迅速升温至60~75℃,形成热损伤效应,促使胶原蛋白的变性、收缩与重塑,从而有效改善面部的下垂、皱纹及松弛等衰老问题。

多项临床研究验证聚焦超声在面部治疗中的高效性,孙叶培等^[4]研究表明,聚焦超声治疗的有效率高达95.56%,且患者满意度为75.56%,该研究还发现,治疗后的瘙痒感和24 h内的灼烧感程度较低,面部老化症状有显著改善。此结果支持聚焦超声在抗衰老治疗中的高效性和良好的耐受性。此过程,还通过刺激皮肤层次的再生,减缓由胶原蛋白流失和肌肉张力变化引起的皮肤松弛与下垂。王安兵等^[5]的研究也证实这一点,其研究发现在60例面部皮肤年轻化患者中,49例显效,9例有效,总有效率为96.67%,且6个月随访结果显示皮肤状态显著改善,不良反应发生率仅为5.00%,证明了聚焦超声治疗的有效性与安全性。

除此之外,聚焦超声还能通过精确聚焦能量,触发深层组织的热损伤,进而激活皮肤的自我修复机制,促进局部胶原蛋白的重建,并通过细胞外基质的再生和微循环的改善,逐步改善皱纹,使皮肤表面变得更加平滑^[6]。彭阳红等^[7]的研究也进一步支持聚焦超声在面部抗衰老治疗中的临床应用价值,该学者对60例女性患者进行研究发现,治疗后的即刻改善率高达90%,术后12周达到93.3%,术后1周内,患者的疼痛评分普遍较低,表明该技术具有较好的耐受性。

2.2 面部皮肤紧致 聚焦超声技术的作用机制主要依赖于其热效应,即通过高强度的聚焦超声波,将能量传导至皮肤的深层结构,当超声波通过皮肤表层进入目标组织时,能量在该深度被吸收,导致局部温度升高,引发热凝固现象,改变皮肤深层胶原纤维和弹力纤维的局部结构^[8]。具体而言,胶原蛋白分子在这一过程中发生变性、收缩并重新排列,形成更为紧致的皮肤基质结构。这一热效应不仅改善了皮肤的基质结构,还刺激成纤维细胞的增殖与活化,进一步促进新生胶原蛋白的合成,从而实现皮肤的紧致与修复^[9]。

热效应的机制对皮肤的生物学反应至关重要,它通过激活皮肤自我修复机制,促进皮肤内

成纤维细胞的活跃度和胶原蛋白的合成,新生成的胶原纤维逐渐取代老化和松弛的胶原网络,增强皮肤的支撑性和弹性,最终实现皮肤的紧致和平滑^[10, 11]。临床研究数据进一步验证聚焦超声在改善皮肤松弛和皱纹方面的有效性。

Contini M等^[12]研究发现,聚焦超声治疗能显著改善皮肤松弛,具体表现为眉毛提升0.047~0.17 cm,下颌区域面积减少0.26~0.45 cm²,该研究还发现,92%的患者在治疗90 d后皮肤紧致或皱纹减少,并且效果可持续至1年;90 d的主观改善率为42%,而在360 d时,改善率增至53%,这些结果证明聚焦超声治疗的高效性,还表明其效果具有长期的持续性。国内研究也支持微聚焦超声技术在面部皮肤紧致治疗中的应用价值。王春娟^[13]研究表明,微聚焦超声对于轻中度面部皮肤松弛患者的治疗效果显著,且并发症发生率低,患者的满意度较高。证实该技术能够显著提升患者面部美观度,表明微聚焦超声具有较高的临床应用价值。

2.3 面部轮廓重塑 面部皮肤松弛是衰老过程中的主要表现之一,其发生主要由于胶原蛋白和弹性纤维的流失,导致皮肤弹性降低,出现松弛和下垂现象。聚焦超声通过其独特的热效应,能够深入皮肤深层,精准加热皮肤基底层,激活胶原蛋白的再生和皮肤自我修复机制。这一过程能刺激新胶原蛋白的合成,并促使现有胶原蛋白重组,最终恢复皮肤的紧致度和弹性,从而改善面部皮肤的厚实感,增强皮肤的支撑力,达到减少松弛和提升面部轮廓的效果^[14]。

除了对皮肤结构的改善,聚焦超声还具有脂肪层干预作用,在改善面部脂肪分布不均和减少脂肪堆积方面,表现出优异的临床效果,下颌线、双下巴及面部脂肪垫区域是导致面部轮廓模糊、不清晰的主要原因之一^[15]。而聚焦超声通过高能量超声波作用,能够有效击碎局部过多的脂肪细胞,并促进这些脂肪的代谢和重塑,通过这种方式,脂肪堆积区域得到改善,面部脂肪层的厚度减少,面部轮廓更加精致、立体。

2.4 其他应用 万清等^[16]研究对52例下颌缘脂肪堆积患者进行评估,结果显示使用新型微聚焦超声技术的显效率为73.08%,略高于对照组的65.38%,且不良反应发生率显著较低。该研究

表明,微聚焦超声能够显著改善下颌缘区域的脂肪堆积,提升面部轮廓的紧致度和皮肤弹性,且具有较高的安全性和无创特点,因此在面部脂肪堆积治疗中展现出较高的临床应用潜力。虽然聚焦超声在脂肪溶解和皮肤紧致方面表现出一定疗效,其具体作用机制仍需进一步探索。在脂肪代谢调节过程中,不同个体可能会呈现不同的反应,因此在临床治疗中应根据患者的个体差异设计个性化治疗方案,并在治疗过程中进行定期的疗效评估和适时的调整^[17]。

除对皮肤弹性和紧致度的改善,聚焦超声还在面部脂肪层的精确调控上发挥重要作用,该技术通过定向加热作用,能够有效减少脂肪层厚度,并在不损伤周围组织的情况下改善皮肤的紧致度和弹性,微聚焦超声技术因此成为治疗面部脂肪堆积和改善面部轮廓的理想非侵入性方案。李伟等^[18]对32例颌颈部脂肪堆积患者进行微聚焦超声治疗,结果表明,总改善率为96.87%,治疗改善度达到93.75%,且不良反应较为轻微。

类似的研究也表明,聚焦超声技术在脂肪溶解方面的有效性。陈建州等^[19]对18例颌颈部脂肪堆积患者进行研究发现,17例患者接受治疗后获得显著改善,且治疗过程中的不良反应发生率较低。聚焦超声在面部其他部位的应用同样取得良好疗效,在颞部和前额区域,通过超声波的精准聚焦,能够有效提升额头和眉毛部位的外观,且在治疗过程中未发现不良反应。除此之外,还有学者在治疗中使用联合治疗方法。王梦等^[20]研究发现,聚焦超声与“消痤汤”联合使用治疗痤疮时,能够有效减少皮肤炎症反应,调节油脂分泌,并显著降低皮脂角鲨烯含量。

3 总结

聚焦超声作为一种无创面部医疗美容手段,通过将超声波能量精准聚焦到皮肤深层,能在不损伤表皮的情况下刺激胶原蛋白重塑和皮肤紧致,因而在面部抗衰老、美容塑形方面得到广泛应用。其原理在于利用高能量的聚焦超声波在皮肤真皮层和筋膜层引发热效应,激活成纤维细胞和胶原蛋白再生,进而改善皮肤弹性和紧致度。相比传统的面部整形手段,聚焦超声避免手术的风险,还减少恢复期和术后护理的复杂性,使其

成为追求面部年轻化人群的优选。此外,近年来聚焦超声技术在设备、操作模式和能量控制方面不断优化,进一步提升治疗的安全性和效果。然而,虽然聚焦超声在面部美容中的应用前景广阔,但在不同人群中的疗效及个体化应用方面仍面临诸多挑战。未来研究方向主要集中于个性化、复合化和智能化三个方面。个性化治疗需要在皮肤类型、年龄及组织厚度等因素上进行更精细的区分,从而调整超声参数实现最佳疗效。同时,复合化治疗的研究也逐渐兴起,例如联合射频、激光等疗法以发挥协同效应,有望通过多层次作用延缓衰老进程并提高美容效果。但复合治疗的安全性及其对不同皮肤层的影响还需系统研究。在智能化方面,可探索结合人工智能和影像引导技术,实时监控治疗进展并调控能量分布,以优化个体治疗的精准性和安全性。进一步的基础研究则应集中在聚焦超声对胶原生成、弹性纤维增生和细胞代谢的分子机制上,以提供科学依据并推动设备更新和疗效提升。

[参考文献]

- [1]孙艺谋,徐沛琳,刘肇瑞,等.医疗美容门诊咨询者的焦虑症状和人格障碍[J].中国心理卫生杂志,2024,38(3):225-231.
- [2]郭兆君,李成海,刘菁,等.聚焦超声消融猪皮肤组织的量效关系研究[J].中国医学装备,2022,19(8):180-184.
- [3]Lio ML,Chang CC,Chuang AD,et al.Quantified Facial Rejuvenation Utilizing High Intense Focus Ultrasound with Multiple Penetrative Depths[J].Clin Cosmet Investig Dermatol,2022,15:489-496.
- [4]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.
- [5]王安兵,魏国祥,王报,等.微聚焦超声行面颈部年轻化的临床效果和安全性评价[J].中国医疗美容,2022,12(3):54-57..
- [6]潘婷,庄科慧,施辛,等.医用抗衰除皱敷贴治疗面部光老化皱纹的临床疗效观察[J].实用皮肤病学杂志,2023,16(6):343-348.
- [7]彭阳红,焦泽龙,雷涛,等.一种弧形打点的微聚焦超声在中下面部年轻化的应用观察[J].中国医疗美容,2024,14(2):60-65.
- [8]朱博玉,黄叶芳,由凤鸣,等.基于"温阳消积"探讨高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤的中医学内涵[J].中国计划生育和妇产科,2022,14(10):23-25.
- [9]张杉,杨亦,付秋悦,等.射频联合外用药物在增生性瘢痕治疗中的应用[J].中国美容医学,2024,33(6):185-188.
- [10]金勤,张栋.微聚焦超声作用于离体动物皮肤的实验室研究[J].皮肤病与性病,2024,46(3):153-156.
- [11]唐辰典,黄国华,罗爽,等.高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤致腹壁皮肤热损伤的影响因素[J].中国介入影像与治疗学,2023,20(6):345-348.
- [12]Contini M,Hollander MHJ,Vissink A,et al.A Systematic Review of the Efficacy of Microfocused Ultrasound for Facial Skin Tightening[J].Int J Environ Res Public Health,2023,20(2):1522.
- [13]王春娟.微聚焦超声技术在面部抗衰的应用效果[J].医学美容,2024,33(5):57-60.
- [14]王东,刘洋,来庆兰,等.双平面交联透明质酸钠凝胶注射改善面颊部凹陷伴中下面部皮肤松弛的效果[J].中华整形外科杂志,2024,40(4):419-427.
- [15]陈晓芳,胡守舵,何欢,等.面部吸脂联合自体脂肪填充术在面部轮廓重塑中的临床应用[J].中国美容整形外科杂志,2022,33(1):35-37,55.
- [16]万清,鲍海素,鲍海萍,等.新型微聚焦超声技术改善下颌缘脂肪堆积的临床效果[J].医学美容,2024(13):50-53.
- [17]王钰宏,罗凯旋,李俊瑞,等.聚焦超声联合微泡开放血脑屏障对小鼠紧密连接蛋白的影响[J].中国康复医学杂志,2023,38(1):8-15.
- [18]李伟,李利.微聚焦超声技术对改善颌颈部脂肪堆积的效果观察[J].中国医疗美容,2022,12(8):58-61.
- [19]陈建州,杨森.高能聚焦超声波在前额与眉毛拉提中的应用效果观察[J].中日友好医院学报,2022,36(1):28-30,65.
- [20]王梦,文昌晖,肖紫丹,等.聚焦超声联合"消痤疮"对痤疮的皮脂的影响及临床研究[J].国际中医药研究,2023,3(4):1-8.

收稿日期: 2024-11-14 编辑: 张孟丽