

指南与共识

聚焦超声医疗美容临床应用中国专家共识（2025版）

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、皮肤美容学组

中国医师协会美容与整形医师分会激光美容学组

中国中西医结合学会医学美容专业委员会激光美容学组

中国医学装备协会皮肤病与皮肤美容分会激光学组

【关键词】 医疗美容；聚焦超声；共识

【中图分类号】 R319.2 【文献标识码】 A 【文章编号】 1674-1293(2025)02-0081-08

Chinese expert consensus on the clinical application of focused ultrasound in medical cosmetology(2025)

New Technologies and New Materials Branch of the Chinese Association of Plastic and Aesthetics

Laser Cosmetology Group, Medical Aesthetics and Cosmetology Branch of Chinese Medical Association

Dermatological Cosmetology Group, Medical Aesthetics and Cosmetology Branch of Chinese Medical Association

Laser Cosmetology Group, Cosmetology and Plastic Surgery Branch of Chinese Medical Doctor Association

Laser Cosmetology Group, Medical Aesthetics Committee of Chinese Association of Integrative Medicine

Laser Group, Dermatology and Dermatological Cosmetology Branch of China Association of Medical Equipment

【Key words】 Medical cosmetology ; Focused ultrasound ; Consensus

[J Pract Dermatol, 2025, 18(2):081-088]

DOI : 10.11786/syfbxzz.1674-1293.20250201

执笔人：杨蓉娅（中国人民解放军总医院第七医学中心），金善子（深圳半岛医疗集团股份有限公司医学部）

参与共识起草专家名单（以姓氏首字母排序）：蔡薇（南京医科大学第二附属医院）、曾维惠（西安交通大学第二附属医院）、陈瑾（重庆医科大学附属第一医院）、陈柳青（武汉市第一医院）、黎京雄（深圳香蜜丽格医疗美容诊所）、李文志（首都医科大学附属北京安贞医院）、李雪莉（河南省人民医院）、李远宏（沈阳颜悦医疗美容）、刘红梅（北京梅颜医疗美容诊所）、刘华绪（山东省皮肤病医院）、刘滢（广东省皮肤病医院）、卢忠（复旦大学附属华山医院）、齐显龙（西安齐显龙医疗美容）、宋为民（颜术医疗美容连锁）、唐隽（中国科学技术大学附属第一医院）、瓦庆彪（成都市第二人民医院）、王洪军（深圳联合丽格医疗美容诊所）、文翔（四川大学华西医院）、夏志宽（中国人民解放军总医院第七医学中心）、肖嵘（中南大学湘雅二医院）、谢宜彤（卓正医疗北京睿清医美）、徐小珂（深圳小珂丽格医疗美容诊所）、许阳（江苏省人民医院）、闫言（中国医学科学院整形外科医院）、杨斌（广东省皮肤病医院）、杨蓉娅（中国人民解放军总医院第七医学中心）、张振（上海交通大学医学院附属第九人民医院）、章伟（上海市皮肤病医院）、赵小忠（小忠丽格医疗美容门诊部）、周炳荣（江苏省人民医院）

通信作者：杨蓉娅，E-mail：yangrya@sina.com

1 聚焦超声概述

1.1 聚焦超声的概念及发展史

聚焦超声（focused ultrasound, FUS）是一种非侵入性超声治疗技术，它的发展标志着无创医学治疗技术的重大突破。

从最初压电现象的发现，到平面超声治疗技术的萌芽，再到聚焦超声治疗技术的探索，超声治疗技术的发展经历了多个阶段。20世纪40~50年代，聚焦超声治疗技术开始被提出，并探索其在临床治疗中的应用。20世纪80年代后期，聚焦超声治疗技术迎来了高速发展期，作为手术、放疗、化疗以及肿瘤免疫治疗等领域的替代疗法^[1]。

2012年，美国食品药品监督管理局（food and drug administration, FDA）首次批准了聚焦超声技术应用于提眉的适应证，标志其正式应用于医疗美容领域^[2]。在我国，聚焦超声技术在医疗美容领域的应用最初是针对腹部局部肥胖及皮下脂肪堆积人群的减脂治疗。经过不断发展与实践探索，这项技术如今已在临床中得到广泛应用，可用于改善面部老化问题以及其他多种皮肤美容治疗^[3]。

1.2 聚焦超声治疗的作用机制

聚焦超声治疗是通过聚焦超声换能器将超声波

精准聚集于体内靶组织,在目标区域形成高能量焦域。其原理是利用超声生物学效应,在确保安全性的前提下实现靶向治疗目标^[4]。聚焦超声作用于生物组织时,可引发热效应、机械效应、空化效应和生物化学效应等多种生物学反应。在医疗美容实践中,热效应与空化效应是发挥核心作用的主要机制。

空化效应是指高能量超声在正负压周期性交替作用下,促使组织间液、细胞间液和细胞内的气体分子形成微小气泡的过程。这些气泡经历收缩、膨胀直至破裂,瞬间释放的能量可直接造成细胞损伤或坏死。基于此特性,空化效应被应用于脂肪消融和肿瘤治疗^[5]。而热效应的产生,则源于组织对超声波的吸收作用,促使超声波的机械能转化为热能,进而引发目标区域组织温度显著升高。得益于超声波优异的方向性、穿透性和聚焦性能,聚焦超声技术能够将能量精准汇聚至皮肤真皮层、皮下组织及浅表肌肉腱膜系统(superficial musculo-aponeurotic system, SMAS)等不同深度,且不损伤周围正常组织^[3]。当热效应作用于目标区域时,目标区域内的胶原蛋白迅速变性收缩,同时激活机体创伤修复机制,驱动新生胶原纤维和弹力纤维的合成与重组,从而显著改善皮肤松弛等状况^[6]。

聚焦超声治疗的疗效与安全性,受到多重因素的协同调控。其中,超声焦域的形态特征(如焦点形状、尺寸大小),以及组织对超声的响应机制(包括生物学效应及反作用力),共同决定了治疗深度、组织损伤范围及作用强度。因此,临床实践中需依据不同超声换能器的参数特性,结合其引发不同治疗部位组织的生物学效应差异,开展个体化治疗方案设计,以确保在治疗安全性的基础上,实现预期的临床疗效。

2 聚焦超声的适应证

2.1 面部老化

面部皮肤老化由内源性和外源性因素所致,例如遗传因素、随年龄增加的激素水平变化、日积月累的自由基堆积、长期紫外线辐射、营养不良和吸烟等。在这些复杂因素的持续影响下,面颈部皮肤结构发生显著退行性改变,包括胶原蛋白和弹性蛋白加速降解以及真皮厚度逐渐变薄等,最终在外观上呈现出多种衰老迹象,如皱纹加深、眉下垂、眼袋突出、面部轮廓模糊、毛孔粗大、颈纹加重等^[7]。

2.1.1 面部皱纹 在临床上,面部皱纹主要表现为鱼尾纹、额纹、鼻唇沟纹、口角纹(木偶纹)和颈纹等形态^[7]。诸多研究表明,聚焦超声凭借其无创特性,已成为改善面部皱纹的有效手段。研究发现,经聚焦超声针对面部多层次治疗后,鼻唇沟纹平均长度缩短3.8%,口角纹(木偶纹)长度缩短8.3%,

且与面部矢状线的角度呈现显著收窄趋势^[8]。此外,针对真皮层的聚焦超声治疗,可显著提升胶原蛋白和弹性蛋白的生成密度^[9],从而有效改善额纹、鱼尾纹、眶下皱纹及颈纹等,并在临床应用中展现出良好的安全性^[2, 10]。

2.1.2 眉下垂 眉下垂与额纹形成机制相似,本质上均是皮肤衰老进程中组织退行性改变的外在表现。随着年龄增长,弹性蛋白持续降解、胶原蛋白发生紊乱重排,导致皮肤支撑结构弱化松弛;同时,经年累月重力作用的牵拉,加之眉上区域容积减少、额肌与皱眉肌的反复收缩、眼轮匝肌的松弛等多重力学因素协同作用,最终致使眉部软组织逐渐下移,形成典型的眉下垂外观^[11]。

临床研究证实,聚焦超声是一种安全且高效的非侵入式提眉技术。一项纳入40名受试者的临床研究显示,通过在前额及颞部实施聚焦超声治疗,87.5%的受试者实现平均2.1 mm的眉毛提升效果,同时眉上皮肤呈现明显的向上与外展提拉趋势。另一项针对12名受试者的长期观察研究表明,经聚焦超声治疗90 d后,眉峰角度平均增加2°,瞳孔至眉峰角度减少1°,眉毛虹膜间距缩短,直观反映出前额组织向内上方的提拉变化;此外,眉-眼眶距离与垂直睑裂长度均提升0.8 cm,有力证实了眶上区域组织的整体提升^[12]。

2.1.3 眼袋 眼袋是眼部衰老的重要特征。随着年龄增长,眶隔脂肪逐渐堆积并发生移位,同时眶隔膜变得薄弱松弛,失去原有的支撑力。而眼周皮肤因胶原蛋白流失,弹性显著下降,进一步削弱了对眶隔脂肪的约束。在重力的影响下,眶隔脂肪逐渐向外膨出,最终形成明显可见的眼袋^[13]。

一项纳入15例眼袋患者的临床研究显示,采用频率7.0 MHz、深度3.0 mm的聚焦超声进行治疗,经过6个月的随访观察,医患双方均给予高度评价,医师满意度达86.67%,患者满意度更是达到100%。对其中2例患者进行活检分析,组织学结果证实,治疗后真皮层内胶原蛋白与弹性蛋白含量显著提升^[14]。另一项研究选取7例患者作为研究对象,使用1.5 mm和3.0 mm治疗手柄对眼袋区域实施聚焦超声治疗。通过对比治疗前及治疗后12周的侧位头部CT影像,以上眶缘最低点与下眶缘最高点连线为基线,测量眶隔最突出点至基线的距离。数据显示,治疗后左右下睑分别后缩 0.54 ± 0.17 mm和 0.51 ± 0.23 mm。患者满意度评分为 3.85 ± 0.69 分(最高分为4分),2位盲态评估医师对治疗前后下眼睑松弛的改善情况的评分分别为 3.45 ± 1.69 分和 3.25 ± 1.4 分,且在整个研究周期内未出现任何不良事件^[15]。这些结果充分验证了聚焦超声治疗眼袋的有效性与安全性,为临床

应用提供了有力依据。

2.1.4 面部轮廓模糊 面部轮廓模糊表现为下颌线不清晰、口角囊袋(羊腮畸形)、下颌脂肪袋(双下巴)等。其中,口角囊袋为口角外侧、下颌角前方皮肤重度松弛、下垂,皮下软组织堆积形成的形似山羊腮部的囊袋^[16]。聚焦超声能量通过改善皮肤的紧致程度和(或)减少皮下脂肪容量,使面部轮廓更加清晰。

研究发现,对巴马猪进行聚焦超声治疗,术后胶原蛋白立即收缩和断裂、浅表真皮毛细血管扩张和充血;1个月后猪皮肤增厚,胶原蛋白的厚度和密度增加,弹性蛋白和I型胶原蛋白表达水平升高,脂肪层纤维隔膜增厚^[17]。另一项纳入20例皮肤松弛的受试者进行超声治疗的临床研究中,70%的受试者在治疗3个月后的面部皮肤明显收紧,且下面部平均体积变化为-0.29 mL,由此可见聚焦超声是一种安全有效的面部轮廓紧致的方式^[18]。

2.1.5 毛孔粗大 在医学上毛孔粗大的定义尚不明确,当前认为毛孔是皮肤汗腺导管开口、毛囊皮脂腺导管开口以及含有角栓的毛囊皮脂腺导管开口。毛囊体积增大、毛孔周围组织结构弹性松弛、皮脂腺分泌旺盛为毛孔粗大的主要原因。光电治疗可通过促进皮下胶原蛋白再生,减少皮脂腺分泌等作用而起到改善毛孔粗大的效果。聚焦超声技术可以在皮肤真皮层产生局部热损伤区,引起皮肤收缩并促进胶原蛋白新生,从而改善毛孔粗大^[19-20]。

研究发现,22名毛孔粗大受试者两侧脸颊分别进行了1.5 mm和3.0 mm 2种深度下的聚焦超声治疗,6周后两侧毛孔改善率分别达到了86%和91%,且皮脂率水平降低^[21]。

2.1.6 面部过度填充综合征 面部过度填充综合征(facial overfilled syndrome, FOS)是一种因在面部过度使用透明质酸或非透明质酸充填剂导致的过度堆积现象,这种容积过量通常发生在面中部、前额、颞部和鼻部^[22]。

理论上,由于聚焦超声有多个治疗深度的手具,可以针对FOS发生的具体深度进行治疗手具的选择,并通过压实脂肪层、收紧提升面部表情肌层、收缩真皮层协同作用改善面部轮廓。目前,有关聚焦超声矫正FOS在临床的使用情况,仍有待临床研究的支持。

2.2 躯干四肢

2.2.1 皮肤松弛 皮肤松弛可以由皮肤老化导致,也与过度减肥、吸脂等导致的局部容积减少有关,此外,妊娠过程中身体的体积变化也可能引发皮肤松弛。皮肤松弛发生在面部、腹部、臀部、上臂、大腿和膝等部位。研究表明,31名臀部皮肤松弛者接受了微聚焦超声治疗,治疗180 d时进行评估,

89.5%的患者臀部的总体美学评估(global aesthetic improvement scale, GAIS)有所改善^[23];在肘部皮肤松弛的研究中,治疗后90 d时56%的患者GAIS有所改善,患者满意度高,未出现严重不良事件^[24]。另有研究发现,30名轻中度膝部皮肤松弛的女性接受了微聚焦超声治疗后,86%的患者膝部皮肤松弛有所改善^[25]。以上研究表明微聚焦超声是改善臀部、肘部和膝部皮肤松弛的一种安全有效的非侵入性治疗方法。依此类推,腹部、大臂等部位皮肤松弛也可以考虑使用聚焦超声治疗。

2.2.2 脂肪堆积 聚焦超声能使一定频率的超声波能量作用于脂肪层,利用超声波的空化效应破坏脂肪细胞膜,游离的细胞内容物通过人体的代谢排出体外,从而达到减肥塑形的目的,此外,热效应和低温调理作用也能对脂肪组织产生影响,促进脂肪细胞凋亡和自噬减少皮下脂肪组织的厚度^[26]。

在临床研究中,相关研究表明对受试者进行聚焦超声治疗腰腹部围度均有显著改善,且具有一定的有效性和安全性^[27]。通过监测脂肪厚度和体质量变化,证实了聚焦超声治疗后脂肪厚度减少,进一步支持了聚焦超声的塑形效果^[28]。

聚焦超声针对改善脂肪堆积的疗效数据仍较少,其在塑形方面的潜力有待探索,以期肥胖相关疾病的临床治疗提供更多的选择。

2.3 其他

近年来聚焦超声在医疗美容方向的应用日益广泛,除上述适应证外,也出现了一些探索性的应用,如腋窝多汗症、玫瑰痤疮、黄褐斑等。

腋窝多汗症指在正常生活环境和条件下患者腋下皮肤异常多汗,系小汗腺分泌过多所致。聚焦超声利用热效应可在不损伤表皮的情况下破坏小汗腺而达到止汗的目的。一项前瞻性随机对照研究报道了聚焦超声治疗腋窝多汗症的效果,超半数患者单侧腋下经每月1次,共2次治疗后随访90 d,经比重法测定出汗量与对照侧相比减少 $\geq 50\%$;另外12名患者双侧腋下均经每月1次,共2次治疗后随访30 d,与另外8名双侧腋下均空白治疗组患者相比,67%治疗组患者的多汗症严重程度评分(hyperhidrosis disease severity scale, HDSS)从3~4分降至1~2分,12个月随访效果持续维持^[29]。

莫比汉病(Morbihan)是玫瑰痤疮的罕见亚型,其发病机制与慢性炎症所致慢性淋巴水肿有关^[30]。有研究报道1例莫比汉病患者经聚焦超声每月治疗1次,共2次治疗后,患者面部肿胀、红斑和痛觉敏感均有所缓解,随访6个月无反复,推测其机制可能与聚焦超声热效应促进局部淋巴回流相关^[31]。

黄褐斑是一种黑素增多性皮肤病,病因复杂,涉

及遗传、性激素和紫外线照射等,易激惹,复发率高。有研究发现,52.4%的黄褐斑患者经聚焦超声治疗后症状改善^[32]。另一项研究发现,使用聚焦超声治疗黄褐斑,约有3/4的患者在治疗4个月后有明显改善,随访中未出现黄褐斑加重的情况^[33]。目前的研究结果尚不足以证明聚焦超声治疗黄褐斑的确切疗效,仍需进一步大规模研究来验证其确切的疗效。

神经性皮炎又称慢性单纯性苔藓(lichen simplex chronicus, LSC),是一种常见的慢性皮肤神经功能障碍性皮肤病,其病程长、反复发作、剧烈瘙痒,往往导致皮损肥厚、苔藓化。有研究评估梅花针联合聚焦超声疗法治疗神经性皮炎的临床疗效,结果显示联合组治疗组总有效率为96.7%,对照组总有效率为86.7%,治疗组治疗后3个月、6个月复发率低于对照组^[34];基础研究中,70%的大鼠外阴皮肤在聚焦超声治疗后恢复正常,与临床治疗效果相对应^[35]。综上所述,聚焦超声治疗神经性皮炎有效且可以减少复发,是一种可行的治疗方法。

痤疮瘢痕主要分为萎缩性和增生性瘢痕,其中萎缩性痤疮瘢痕最为常见,按照其破坏深度和大小又分为冰锥型、厢车型和滚轮型。有研究发现,患者在4次聚焦超声联合强脉冲光治疗后,与冰锥瘢痕相比,萎缩性瘢痕患者表现出显著改善^[36]。

脂溢性角化病(sebaceous keratosis, SK)是一种良性的表皮病变,表现为棕色、界限清晰的斑块,可出现在身体的任何部位,最常见的部位是在胸部、前躯干和后躯干,研究表明聚焦超声治疗后96.3%患者的治疗有效,约68.5%患者为完全缓解,且SK在聚焦超声治疗后美容效果良好,可见聚焦超声是一种有效的治疗脂溢性角化病的方法^[37-38]。

2.4 联合应用

聚焦超声与其他技术的联合应用展现出协同效果,为综合解决皮肤老化问题提供了新的途径。与射频、激光以及强脉冲光等光电类项目联合用于面部年轻化方面,聚焦超声表现出了广阔的应用前景:与射频微针、点阵激光及Q开关激光联合应用在面部年轻化治疗中能够有效改善面部皱纹及老化症状^[39-41];与强脉冲光联合应用对于改善口周皱纹和鼻唇沟纹有叠加效果^[42];与单极射频联合应用于皮肤的提升与紧致可获得更好的累积效果,且具有良好的安全性^[20]。

此外,聚焦超声还可与注射类项目联合,如与钙羟基磷灰石填充物联合可明显改善皮肤厚度与紧致度^[43-44];联合肉毒毒素、透明质酸填充剂对于眼周年轻化与提眉有显著疗效^[45];与胶原蛋白联合应用可显著改善皮肤皱纹、肤质及轮廓状态,达到更令人满意的面部年轻化治疗效果^[46-47]。

多设备的联合应用需合理安排治疗的顺序和间

隔时间,当2种技术选择的能量覆盖深度无重叠时,根据患者的皮肤情况,聚焦超声最短可当天与其他项目进行联合治疗。当与注射类项目联合时,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^[48]。

3 聚焦超声的禁忌证

妊娠期及哺乳期女性、治疗区有金属异物或填充替代性假体者,以及治疗区域存在恶性肿瘤或性质不明的皮肤肿瘤者应避免聚焦超声的治疗;局部皮肤及软组织处于活动性严重感染(包括病毒性、真菌性、细菌性)或破溃者,聚焦超声治疗可能增加感染扩散的风险;皮肤瘢痕及瘢痕体质者,需判断瘢痕的类型和程度,避免术后可能出现的不良反应或加重瘢痕增生;患有严重的系统性疾病者或有凝血功能障碍者、神经或精神类疾病者可能无法有效配合治疗过程,因此也不建议进行聚焦超声治疗。

4 聚焦超声的治疗方法

4.1 术前准备

面诊评估患者治疗部位皮肤情况,收集过往治疗史,排除该治疗相关禁忌证。了解患者需求,与患者充分沟通后,签署知情同意书。对治疗部位充分清洁并去除饰品,拍摄患者治疗前照片(在适宜的光线及背景下,使用皮肤图像检测仪或同一台数码相机相同参数,使镜头平面平行于治疗区域,拍摄距离固定,拍摄正位、左右45°和90°的照片)^[2, 49]。

治疗前检查设备线路连接情况,对操作环境及设备进行消毒,并准备相应术中所需用品。行面颈部治疗前,嘱咐患者仰卧位,为患者包裹头发,用画线笔标记出需要改善治疗的部位,可通过超声成像系统辅助判断组织深度后标记各深度手具的面部治疗区域,同时标记面部神经浅出区、甲状腺和眶区及凹陷区等操作规避区域^[42, 46, 50]。

4.2 操作方法

4.2.1 操作原则 在聚焦超声治疗操作中,推荐遵循由深至浅的治疗顺序:依次作用于4.5 mm深度的SMAS层、3.0 mm深度的皮下浅脂肪层以及2.0 mm深度的真皮层。治疗前,医师需结合患者面部特征进行个体化方案设计,标记中下面部及下颌治疗区域,标记口角旁1.5 cm、耳前旁1.5 cm的敏感区域,同时根据治疗深度需求选择适配手具^[51]。具体操作流程为:首先使用线式手具,以平行移动、盖章式的手法进行操作;随后切换至点式手具,采用连续滑动方式进行治疗。操作全程需避开眶上孔、眶下孔和颞孔等关键解剖结构,通过深层筋膜收紧及韧

带强化、中层脂肪纤维隔压实、浅层皮肤提拉,实现面颈部松弛改善与细纹淡化的综合效果^[52]。治疗过程中,医师应依据患者感受反馈,逐步调整能量等级,在确保治疗安全性的同时,兼顾有效性与舒适度。在治疗过程中,医师目视发现患者面部轻微发红,患者表示目标治疗感受为酸胀感或偶发刺热,但整体在可耐受范围内^[49, 53-54]。

4.2.2 治疗方法 治疗前,需在操作区域均匀涂抹厚度约1 mm的超声耦合剂。使用线式手具治疗时,应确保手具与皮肤紧密贴合,实现完全耦合^[55]。具体操作时,在患者目标区域内自下而上采用定位盖章法,每次能量完整输出后,将手具沿平行于上一条治疗线的方向平滑上移1.0~2.0 mm,持续操作直至覆盖全部预设治疗区域^[8]。当使用点式手具时,需以匀速画圈的方式滑动操作,确保全面覆盖目标治疗区域。聚焦超声能量的输出可通过手柄控制键或脚踏装置进行灵活调控。完成单侧治疗后,应及时进行半侧效果对照,随后以相同操作步骤开展另一侧治疗^[18]。

4.2.3 术后护理 治疗结束后,需及时清除面部划线标记及残留的超声耦合剂。治疗区域出现红斑、水肿、毛细血管扩张及触痛等症状,属于正常生理反应^[56]。为减轻不适,建议即刻使用械字号舒缓修复面膜进行冷敷处理,持续约20 min。此外,采用590 nm及830 nm波长的光电设备辅助护理,可有效促进皮肤新陈代谢,加速血液循环,进一步缓解红斑、水肿等术后反应^[57]。在恢复阶段,应着重加强皮肤的补水保湿,推荐使用含有神经酰胺、透明质酸及胶原蛋白等成分的护肤产品,有助于维持皮肤水分,修复受损的皮肤屏障^[58]。术后防晒尤为关键,短期内外出时,需采取物理防晒措施,如佩戴遮阳帽、使用紫外线遮阳伞等,并尽量减少日光暴露时间^[59]。同时,建议外用安全性高、防护效果良好的防晒产品,推荐使用防晒指数(sun protection factor, SPF) ≥ 30 、PA(protection grade of UVA)等级+++的防晒霜。此外,术后饮食需保持清淡,避免食用光敏性食物及辛辣刺激性食物,可适当增加富含维生素C、维生素A的食物摄入,并保持充足的水分摄入,以促进皮肤黏膜的修复与再生。

5 不良反应及预防处理原则

聚焦超声技术作为一种广泛应用的无创非侵入性的医疗美容技术,在长期的临床实践中,其有效性与安全性已得到充分证实。然而,治疗过程中仍可能出现水肿、红斑、瘀斑等不良反应,不过这些症状大多是暂时性的。尽管皮下瘢痕形成、脂肪溶解风险、神经血管损伤及眼部损害等问题引发关注,但在严格

筛选合适患者、规范操作流程的前提下,这些罕见并发症是可以有效规避的。预防与处理的核心在于严格遵循标准化治疗指南,精准避开“禁区”,同时确保操作技术规范,以此最大限度降低不良反应的发生几率,保障治疗安全性与效果。

5.1 常见不良反应

聚焦超声治疗术后,多数患者会即刻出现轻至中度的红斑、水肿、瘀斑和疼痛。此类反应主要与患者个体皮肤菲薄、痛感敏感以及治疗能量等级过高、局部能量输出次数过多有关。短暂性红斑一般在24 h内可自行消退,水肿则通常持续3 d左右^[60-61],多数瘀斑可在治疗后2~7 d内自然恢复^[62]。聚焦超声治疗时的疼痛通常可耐受,因个体差异部分人群对疼痛感觉更敏感,可在术前通过单独或联合使用表面麻醉剂、口服镇痛药的方式予以缓解^[62]。治疗前全面评估患者皮肤情况,治疗时根据患者感受动态调整治疗能量等级,术后配合冷敷及其他护理措施,能够有效预防和改善上述不良反应的发生。

5.2 罕见不良反应

5.2.1 神经损伤 面部神经密集区域的过度治疗可能会导致暂时性神经损伤。神经损伤可能是由于超声直接作用加上来自骨膜和骨的反射超声波的叠加作用引起^[63]。当出现疑似神经损伤症状时(如感觉异常、活动异常、剧烈疼痛、抽搐等),建议完善神经系统相关检查,评估神经损伤程度以及神经损伤恢复情况^[63]。目前尚无永久性神经损伤的报道,暂时性神经损伤一般在4~6周内自行缓解^[63-64]。遵循操作规程,避免在面部神经密集区过度治疗,可减少神经损伤的发生率。面神经损伤引起的面部不对称的情况,短期内可以在患者神经麻痹的相对侧注射神经调节剂进行改善^[65]。此外,针对神经损伤导致的面部严重水肿,还可以短期内口服类固醇激素或利尿剂,改善面部水肿的情况^[63, 66]。

5.2.2 色素沉着 炎症后色素沉着(post-inflammatory hyperpigmentation, PIH)的发生主要归因于聚焦超声治疗过程中的操作不当。当治疗阵列排列过密,局部皮肤能量蓄积过高时,可能造成表皮灼伤,进而诱发PIH;此外,治疗手具深度设置不当同样可能导致PIH的发生^[67-68]。临床研究表明,深肤色人群以及皮肤浅层聚焦超声治疗,出现PIH的风险更高^[61],因此,术后严格落实防晒措施对预防PIH至关重要。在防治策略方面,还可选用抑制酪氨酸酶活性及黑素细胞增殖的药物,如氢醌、氨甲环酸等进行干预。针对已形成的色素沉着区域,可采用多元化治疗手段,包括化学剥脱术、微针疗法,以及调Q激光、皮秒激光、强脉冲光、点阵激光等光电设备,以促进色素代谢,改善皮肤外观^[69-71]。

5.2.3 条索状反应 聚焦超声治疗后出现的条索状反应,表现为皮肤表面呈现线性或几何形条纹。该现象可能由多种因素引发:治疗区域能量过度叠加,致使局部热量积聚;能量聚焦点过浅,对表皮产生不良影响;治疗过程中手具未与皮肤紧密贴合,进而造成表皮灼伤。临床观察显示,此类皮肤反应通常可在数周内自然消退^[9, 60]。若期望加速恢复进程,可在专业医师指导下,于局部外用糖皮质激素辅助治疗^[55]。

5.2.4 瘢痕 在临床实践中,治疗线分布过于密集可导致局部热量负荷过高,进而引发瘢痕形成。有少量个案报道显示诱发凹陷性瘢痕及萎缩性瘢痕^[61, 72]。为规避瘢痕风险,临床医师需充分考量患者的个体特征,制定个性化治疗方案。此外,还应严格避免在短时间内对同一部位实施重复治疗,从而最大程度降低瘢痕发生几率,保障治疗安全性与有效性^[72]。

5.2.5 眼损伤 眶周部位进行聚焦超声治疗时,如不慎作用于角膜或结膜,产生的热损伤可能引发角膜浑浊或散光等眼部并发症^[73]。鉴于此,临床中必须严格禁止在眶内眼球区域开展聚焦超声操作。若出现上述不良反应,建议在专业医师指导下,规范使用外用糖皮质激素滴眼液等具有抗炎功效的免疫抑制剂,以减轻伤口挛缩程度、缓解不适症状^[72]。

5.2.6 溃疡、皮肤组织萎缩和坏死 在聚焦超声治疗中,此类并发症极为罕见,治疗手具与皮肤表面耦合不均被认为是最可能的诱因^[61]。通过细致的标准化操作培训,保证医师在治疗时手具与皮肤均匀耦合,能够减轻严重不良反应的风险。出现此类并发症的早期处理包括局部伤口护理、患者安抚、局部使用糖皮质激素和脉冲染料激光等,以减轻炎症后遗症。当保守措施失败时,可考虑手术治疗。

6 医疗机构及操作人员基本要求

6.1 医疗机构基本要求

6.1.1 医疗机构需要具备皮肤科、医疗美容科或整形外科资质。

6.1.2 开展该项目的医疗机构,应当设置专门的治疗室,并配备足够数量的耗材和物料。

6.1.3 开展该项目的医疗机构应当有完整的诊疗流程,包括术前面诊及沟通咨询、知情同意和术后宣教流程,做好患者的临床照片拍摄及档案管理。

6.1.4 医疗机构应当建立健全规章制度和医疗操作规范,对操作医师定期进行业务培训和考核。

6.2 操作人员基本要求

6.2.1 进行聚焦超声治疗的操作人员须具有执业医师资格。

6.2.2 操作人员应进行聚焦超声技术的专业技能培训,掌握标准操作流程、适应证、禁忌证、可能出现的不良反应以及预防应对措施。

6.2.3 操作人员应该严格遵守医疗机构的规章制度,按照标准操作流程进行治疗。

利益冲突声明:无。

参考文献

- [1] 王嫣,陈锦云,李发琪.聚焦超声治疗技术与应用[M].重庆出版社,2023:3-19.
- [2] Chen W, Deng Y, Qiao G, et al. Ultrasound rejuvenation for upper facial skin: A randomized blinded prospective study[J]. J Cosmet Dermatol, 2024, 23(12): 3942-3949.
- [3] 金燕,董勇,李文志,等.国产聚焦超声减脂塑形设备临床应用疗效观察[J].中国美容医学,2011,20(5):731-733.
- [4] 李浩.聚焦超声消融浅表组织的量效关系及中长期皮肤紧致机制研究[D].重庆:重庆医科大学,2022.
- [5] 牛金海.超声原理及生物医学工程应用[M].上海:上海交通大学出版社,2020:1-20.
- [6] Vachiramon V, Pavicic T, Casabona G, et al. Microfocused ultrasound in regenerative aesthetics: A narrative review on mechanisms of action and clinical outcomes[J]. J Cosmet Dermatol, 2025, 24(2): e16658.
- [7] Swift A, Liew S, Weinkle S, et al. The facial aging process from the "inside out" [J]. Aesthet Surg J, 2021, 41(10): 1107-1119.
- [8] Aşiran Serdar Z, Aktaş Karabay E, Tatlıparmak A, et al. Efficacy of high-intensity focused ultrasound in facial and neck rejuvenation[J]. J Cosmet Dermatol, 2020, 19(2): 353-358.
- [9] Sasaki G H, Abelev N, Papadopoulos L. A split face study to determine the significance of adding increased energy and treatment levels at the marionette folds[J]. Aesthet Surg J, 2017, 37(8): 947-960.
- [10] Han H S, Park J W, Kim S Y, et al. Safety and efficacy of high-intensity focused ultrasound for treatment of periorbital, perioral, and neck wrinkles: Prospective open single-center single-arm confirmatory clinical trial[J]. Dermatol Ther, 2022, 35(5): e15420.
- [11] Presti P, Yalamanchili H, Honrado C P. Rejuvenation of the aging upper third of the face[J]. Facial Plast Surg, 2006, 22(2): 91-96.
- [12] Lio M L, Chang C C, Chuang A D, et al. Quantified facial rejuvenation utilizing high intense focus ultrasound with multiple penetrative depths[J]. Clin Cosmet Investig Dermatol, 2022, 15: 489-496.
- [13] 孙丽杰,董超,王昌帅,等.眼部轮廓的衰老特征、形成机制、分级评估及抗衰老成分综述[J].日用化学品科学,2024,47(11): 63-70, 80.
- [14] Suh D H, Oh Y J, Lee S J, et al. A intense-focused ultrasound tightening for the treatment of infraorbital laxity[J]. J Cosmet Laser Ther, 2012, 14(6): 290-295.
- [15] Pak C S, Lee Y K, Jeong J H, et al. Safety and efficacy of ultratherapy in the rejuvenation of aging lower eyelids: A pivotal clinical trial[J]. Aesthetic Plast Surg, 2014, 38(5): 861-868.
- [16] 董栋,刘天一.羊腮畸形发病机制及治疗现状的研究进展[J].世界临床药物,2023,44(4): 312-316.
- [17] Wang M, Zhang C, Li Y, et al. Histological changes of porcine

- animal skin with micro-focused ultrasound[J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2024, 48(17): 3463-3474.
- [18] Zhu J, Han Y, Liu Y, et al. Evaluation of a Novel microfocused ultrasound with three-dimensional digital imaging for facial tightening: A prospective, randomized, controlled trial[J]. *Dermatol Ther(Heidelb)*, 2024, 14(1): 233-249.
- [19] 梁舒曼, 周可, 李敬. 面部毛孔粗大的光电治疗研究进展 [J]. 中国中西医结合皮肤性病学杂志, 2023, 22(2): 186-190.
- [20] Kwon H H, Lee W Y, Choi S C, et al. Combined treatment for skin laxity of the aging face with monopolar radiofrequency and intense focused ultrasound in Korean subjects[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2018, 20(7-8): 449-453.
- [21] Lee H-J, Lee K R, Park J Y, et al. The efficacy and safety of intense focused ultrasound in the treatment of enlarged facial pores in Asian skin[J]. *J Dermatolog Treat*, 2015, 26(1): 73-77.
- [22] Lim T. Facial overfilled syndrome[J]. *Dermatol Clin*, 2024, 42(1): 121-128.
- [23] Goldberg D J, Hornfeldt C S J D S. Safety and efficacy of microfocused ultrasound to lift, tighten, and smooth the buttocks[J]. *Dermatol Surg*, 2014, 40: 1113-1117.
- [24] Rokhsar C, Schnebelen W, West A, et al. Safety and efficacy of microfocused ultrasound in tightening of lax elbow skin[J]. *Dermatol Surg*, 2015, 41(7): 821-826.
- [25] Gold M H, Sensing W, Biron J. Use of micro-focused ultrasound with visualization to lift and tighten lax knee skin[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2014, 16(5): 225-229.
- [26] Byun K A, Park H J, Oh S, et al. High-Intensity focused ultrasound decreases subcutaneous fat tissue thickness by increasing apoptosis and autophagy[J]. *Biomolecules*, 2023, 13(2): 392.
- [27] Hong J Y, Ko E J, Choi S Y, et al. Efficacy and safety of high-intensity focused ultrasound for noninvasive abdominal subcutaneous fat reduction[J]. *Dermatol Surg*, 2020, 46(2): 213-219.
- [28] Moreno - Moraga J, Valero-Altés T, Riquelme A M, et al. Body contouring by non - invasive transdermal focused ultrasound[J]. *Lasers Surg Med*, 2007, 39(4): 315-323.
- [29] Nestor M S, Park H. Safety and efficacy of micro-focused ultrasound plus visualization for the treatment of axillary hyperhidrosis[J]. *J Clin Aesthet Dermatol*, 2014, 7(4): 14-21.
- [30] Van Der Linden M M, Arents B W, Van Zuuren E J. Diagnosis and treatment of morbihan's disease: A practical approach based on review of the literature[J]. *J Clin Aesthet Dermatol*, 2023, 16(10): 22-30.
- [31] Li M, Tao M, Zhang Y, et al. Effect of high-intensity macro-focused ultrasound on a case of morbihan disease[J]. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2023, 16: 1949-1954.
- [32] Vachiramon V, Iamsung W, Chanasumon N, et al. A study of efficacy and safety of high-intensity focused ultrasound for the treatment of melasma in Asians: A single-blinded, randomized, split-face, pilot study[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2020, 19(2): 375-381.
- [33] Lim J T E. Safety and efficacy of superficial micro-focused ultrasound with visualization for melasma in Asians: An uncontrolled pilot study[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2023, 22(6): 1764-1773.
- [34] 张恒, 李佳. 梅花针配合超声治疗神经性皮炎疗效观察 [J]. 上海针灸杂志, 2018, 37(2): 209-212.
- [35] 刘瑶, 范艺中, 秦溢, 等. 聚焦超声抑制慢性单纯性苔藓大鼠外阴皮肤纤维化及其机制研究 [J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(8): 561-565.
- [36] Salem F A, Kattoof W M, Al Musawi M S. A Comparative study between the efficacy of combined intense pulsed light plus high-intensity focussed ultrasound in the treatment of atrophic and icepick scars[J]. *J Pak Med Assoc*, 2024, 74(10): 250-254.
- [37] Calik J, Migdal M, Zawada T, et al. Treatment of seborrheic keratosis by high frequency focused ultrasound – an early experience with 11 consecutive cases[J]. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2022, 15: 145-156.
- [38] Calik J, Zawada T, Bove T, et al. Healing process after high-intensity focused ultrasound treatment of benign skin lesions: Dermoscopic analysis and treatment guidelines[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(4): 931.
- [39] Nam J H, Choi Y J, Lim J Y, et al. Synergistic effect of high-intensity focused ultrasound and low-fluence Q-switched Nd: YAG laser in the treatment of the aging neck and décolletage[J]. *Lasers Med Sci*, 2017, 32(1): 109-116.
- [40] 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.
- [41] Woodward J A, Fabi S G, Alster T, et al. Safety and efficacy of combining microfocused ultrasound with fractional CO₂ laser resurfacing for lifting and tightening the face and neck[J]. *Dermatol Surg*, 2014, 40: 190-193.
- [42] Wulkan A J, Fabi S G, Green J B. Microfocused ultrasound for facial photorejuvenation: A review[J]. *Facial Plast Surg*, 2016, 32(3): 269-275.
- [43] Kerscher M, Nurrisyanti A T, Eiben-Nielson C, et al. Clinical and biophysical outcomes of combining microfocused ultrasound with visualization and calcium hydroxylapatite filler for facial treatment[J]. *Dermatol Ther(Heidelb)*, 2019, 9(1): 135-142.
- [44] Casabona G, Nogueira Teixeira D. Microfocused ultrasound in combination with diluted calcium hydroxylapatite for improving skin laxity and the appearance of lines in the neck and décolletage[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2018, 17(1): 66-72.
- [45] Park J Y, Byun E J, Kim H S. 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.
- [46] 包彤, 郑佳兴, 杨高云, 等. 微聚焦超声联合可注射型胶原蛋白在面部年轻化治疗中的应用 [J]. 中国美容医学, 2024, 33(12): 124-127.
- [47] 高春雪, 张川. 微聚焦超声联合胶原蛋白在面部年轻化治疗中的应用 [J]. 中国美容医学, 2024, 33(11): 40-43.
- [48] Doyle A, Looi I, Chu P. Microfocused ultrasound with visualization (MFU-V) and hyperdilute calcium hydroxylapatite (CaHA-CMC) of the lower face and submentum to treat skin laxity: A pilot study demonstrating superiority of MFU-V first followed by hyperdilute CaHA-CMC[J]. *Aesthet Surg J*, 2025, 45(3): 305-312.
- [49] Shome D, Vadera S, Ram M S, et al. Use of micro-focused ultrasound for skin tightening of mid and lower face[J]. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2019, 7(12): e2498.
- [50] Jeong K H, Suh D H, Shin M K, et al. Neurologic complication associated with intense focused ultrasound[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2014, 16(1): 43-44.
- [51] Pessa J E. SMAS fusion zones determine the subfascial and subcutaneous anatomy of the human face: Fascial spaces, fat compartments, and models of facial aging[J]. *Aesthet Surg J*, 2016, 36(5): 515-526.
- [52] Araco A. Prospective study on clinical efficacy and safety of a single

- session of microfocused ultrasound with visualization for collagen regeneration[J]. Aesthet Surg J, 2020, 40(10): 1124-1132.
- [53] Pavicic T, Ballard J R, Bykovskaya T, et al. Microfocused ultrasound with visualization: Consensus on safety and review of energy-based devices[J]. J Cosmet Dermatol, 2022, 21(2): 636-647.
- [54] Bukhari A, Shadid A, Al-Omair A, et al. Patient satisfaction following treatment with micro-focused ultrasound with visualization: A retrospective cross-sectional study[J]. Skin Res Technol, 2024, 30(8): e13917.
- [55] Alam M, White L E, Martin N, et al. Ultrasound tightening of facial and neck skin: A rater-blinded prospective cohort study[J]. J Am Acad Dermatol, 2010, 62(2): 262-269.
- [56] Hsieh M C, Wu Y C, Huang S H, et al. A Single-center, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial of the effectiveness of ANT1 soybean extract cream on skin recovery after Nd: YAG Laser treatment[J]. Ann Plast Surg, 2018, 80(2S Suppl 1): 26-29.
- [57] Barnouti Z P, Owtad P, Shen G, et al. The biological mechanisms of PCNA and BMP in TMJ adaptive remodeling[J]. Angle Orthod, 2011, 81(1): 91-99.
- [58] 徐阳, 张进, 王文岭, 等. 胶原贴敷料对点阵激光术后皮肤修复作用的临床评价 [J]. 实用皮肤病学杂志, 2014, 7(2): 104-106, 109.
- [59] 杨森. 光声电治疗术后皮肤黏膜屏障修复专家共识 [J]. 临床皮肤科杂志, 2019, 48(5): 319-322.
- [60] Hitchcock T M, Dobke M K. Review of the safety profile for microfocused ultrasound with visualization[J]. J Cosmet Dermatol, 2014, 13(4): 329-335.
- [61] Friedmann D P, Bourgeois G P, Chan H H L, et al. Complications from microfocused transcutaneous ultrasound: Case series and review of the literature[J]. Lasers Surg Med, 2018, 50(1): 13-19.
- [62] Pan R, Gu D, Zhang Y, et al. Efficacy and safety of intense focused ultrasound for skin rejuvenation: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Dermatol Res, 2024, 316(8): 513.
- [63] Marr K, Carruthers J D A, Humphrey S. Transient nerve damage after microfocused ultrasound with visualization[J]. Dermatol Surg, 2017, 43(6): 894-896.
- [64] Sathaworawong A, Wanitphakdeedecha R. Nerve injury associated with high-intensity focused ultrasound: A case report[J]. J Cosmet Dermatol, 2018, 17(2): 162-164.
- [65] De Sanctis Pecora C, Shitara D. Botulinum toxin type a to improve facial symmetry in facial palsy: A practical guideline and clinical experience[J]. Toxins(Basel), 2021, 13(2):159.
- [66] Dobke M K, Hitchcock T, Misell L, et al. Tissue restructuring by energy-based surgical tools[J]. Clin Plast Surg, 2012, 39(4): 399-408.
- [67] Chan N P, Shek S Y, Yu C S, et al. Safety study of transcutaneous focused ultrasound for non-invasive skin tightening in Asians[J]. Lasers Surg Med, 2011, 43(5): 366-375.
- [68] 陈秀娜, 唐静, 田艳丽, 等. 聚焦超声在面部松弛应用中的不良反应及应对措施 [J]. 中国美容医学, 2019, 28(9): 30-32.
- [69] 李春英, 刘玮, 杨蓉娅. 炎症后色素沉着防治专家共识 (2024 版) [J]. 中华皮肤科杂志, 2024, 57(11): 998-1003.
- [70] Nautiyal A, Wairkar S. Management of hyperpigmentation: Current treatments and emerging therapies[J]. Pigment Cell Melanoma Res, 2021, 34(6): 1000-1014.
- [71] Chaowattanapanit S, Silpa-Archa N, Kohli I, et al. Postinflammatory hyperpigmentation: A comprehensive overview: Treatment options and prevention[J]. J Am Acad Dermatol, 2017, 77(4): 607-621.
- [72] 张丽超, 骆丹, 牛军州, 等. 微聚焦超声用于面部紧致的罕见不良反应 [J]. 中华皮肤科杂志, 2019, 52(12): 937-939.
- [73] Kyung Jung S, Yang S W, Soo Kim M, et al. Corneal stromal damage through the eyelid after tightening using intense focused ultrasound[J]. Can J Ophthalmol, 2015, 50(4): 54-57.

(收稿日期: 2025-02-26)

消 息

关于举办“第二十二期激光美容与抗衰老新技术学习班”的通知（第三轮）

各有关单位、各位同仁：

由中华医学电子音像出版社有限责任公司主办，解放军总医院第七医学中心、全军皮肤损伤修复研究所、《实用皮肤病学杂志》承办的 2025 年“第二十二期激光美容与抗衰老新技术学习班”【项目编号：2025-20-01-015(国)】将于 2025 年 5 月 29 日至 6 月 1 日在北京举办。

本次研讨内容广泛且前沿，深度聚焦于各类新型能量源技术。从新兴激光到光子技术，全面覆盖其基础理论与丰富多元的临床应用，如褪红、祛黑、脱毛、祛疤、紧肤、除皱、塑身等项目。深入探讨痤疮及痤疮瘢痕的最新光电治疗与修复方案，以及损容性皮肤病的新兴光动力治疗技术。在联合治疗领域，深入剖析激光与微创美容手段的联合应用，以及再生医学材料与注射美容技术的联合治疗策略。在检测与影像方面，涵盖皮肤美容无创检测及超声影像学技术。针对皮肤修护，详细讲解常见面部问题皮肤及光电术后的皮肤修护方法，同时阐述激光治疗与美容术中常见问题和不良反应的处理方式。提供全面的面部年轻化综合治疗方案，尤其关注损容性问题皮肤的光电术后修复。此外，还包括轻医美、微针美塑疗法、皮肤抗衰老新技术与新材料、医美技术临床规范、专家共识以及医美风险防范等热门话题交流。旨在全方位提升医美行业的专业水平与服务质量。全程参与学习并通过考核者可申请国家级 I 类继教学分。

迄今为止，我们已成功地举办了 21 期“全国激光美容与抗衰老新技术学习班”及 21 期“全国皮肤外科与微创注射美容学习班”，受到了业内同道和学员们的广泛好评。本期学习班将秉承继往“求新、务实、优质”的办班宗旨，多角度展现国内外激光治疗与美容医学新技术、新方法、新进展，力求为学员们搭建一个实用性强的激光美容与抗衰老新技术交流和提高的平台。

中华医学电子音像出版社有限责任公司
解放军总医院第七医学中心皮肤科
《实用皮肤病学杂志》编辑部