

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.16.012

智能化评估与个性化参数优化下多通道射频结合真空负压系统 治疗敏感性肌肤的有效性

周李燕¹, 张园², 邱湘宁³, 张超群⁴, 高洁¹, 毛秋霞¹, 王子溪¹, 刘可¹

(1. 江阴市中医院, 江苏 江阴 214400;

2. 宜兴市中医院, 江苏 宜兴 214200;

3. 中南大学湘雅二医院, 湖南 长沙 410000;

4. 江阴澄美桃花源医疗美容, 江苏 江阴 214400)

[摘要]目的 探讨智能化评估与个性化参数优化下多通道射频(MCRF)结合真空负压系统(VS)治疗敏感性肌肤的有效性。方法 选取2023年3月-2025年3月江阴市中医院收治的90例敏感性肌肤患者为研究对象,采用随机数字表法分为对照组($n=30$)、联用组($n=30$)和智能化联用组($n=30$)。对照组采用固定参数MCRF治疗,联用组采用固定参数的MCRF与VS联合治疗,智能化联用组则基于患者皮肤敏感程度、屏障功能、炎症因子水平等进行智能化评估,并据此优化MCRF的能量功率、作用时间及VS的吸附压力、脉冲模式。比较三组敏感性肌肤症状评分(SSS)、皮肤屏障功能指标(TEWL、SC水合度)、皮肤炎症因子(IL-1 α 、TNF- α)水平、皮肤镜下血管分布密度、满意度及不良反应发生情况。结果 智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月SSS评分低于对照组和联用组($P<0.05$);智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月TEWL水平低于对照组和联用组,SC水合度高于对照组和联用组($P<0.05$);智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月IL-1 α 、TNF- α 水平低于对照组和联用组($P<0.05$);智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月血管分布密度均低于对照组和联用组($P<0.05$);智能化联用组治疗后1个月满意度评分为(4.48 ± 0.50)分,高于对照组的(3.15 ± 0.75)分和联用组的(3.82 ± 0.65)分($P<0.05$);三组不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 多通道射频结合真空负压系统治疗敏感性肌肤治疗效果良好,通过智能化评估实现个性化参数优化,能提升治疗效果,改善皮肤屏障功能和炎症状态,且安全性与患者满意度较高。

[关键词] 敏感性肌肤;多通道射频;真空负压;智能化评估;个性化治疗;皮肤屏障

[中图分类号] R751

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)16-0045-07

Efficacy of Multi-channel Radiofrequency Combined with Vacuum System Under Intelligent Evaluation and Personalized Parameter Optimization in the Treatment of Sensitive Skin

ZHOU Liyan¹, ZHANG Yuan², QIU Xiangning³, ZHANG Chaoqun⁴, GAO Jie¹, MAO Qiuxia¹, WANG Zixi¹, LIU Ke¹

(1. Jiangyin Hospital of TCM, Jiangyin 214400, Jiangsu, China;

2. Yixing Traditional Chinese Medicine Hospital, Yixing 214200, Jiangsu, China;

3. The Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410000, Hunan, China;

4. Jiangyin Chengmei Taohuayuan Medical Aesthetics, Jiangyin 214400, Jiangsu, China)

[Abstract]Objective To explore the efficacy of multi-channel radiofrequency (MCRF) combined with vacuum system (VS) under intelligent evaluation and personalized parameter optimization in the treatment of sensitive skin. **Methods** A total of 90 patients

第一作者: 周李燕(1979.5-),女,江苏江阴人,本科,副主任医师,主要从事皮肤病及光电美容方面的研究

通讯作者: 张园(1983.1-),女,江苏宜兴人,本科,副主任医师,主要从事皮肤病及光电美容方面的研究

with sensitive skin admitted to Jiangyin Hospital of TCM from March 2023 to March 2025 were selected as the research subjects, and they were divided into the control group ($n=30$), the combination group ($n=30$) and the intelligent combination group ($n=30$) by the random number table method. The control group was treated with MCRF with fixed parameters, the combination group was treated with combined MCRF and VS with fixed parameters, and the intelligent combination group was given intelligent evaluation based on patients' skin sensitivity, barrier function and inflammatory factor levels, and optimized MCRF's energy power, application time, and VS's suction pressure and pulse mode accordingly. The sensitive skin symptom score (SSS), skin barrier function indicators (TEWL, SC hydration), skin inflammatory factor (IL-1 α , TNF- α) levels, dermoscopic vascular distribution density, satisfaction and adverse reactions were compared among the three groups. **Results** The SSS scores of the intelligent combination group after the second treatment, the fourth treatment and at 1 month after treatment were lower than those of the control group and the combination group ($P<0.05$). The TEWL level of the intelligent combination group after the second treatment, the fourth treatment and at 1 month after treatment was lower than that of the control group and the combination group, and the SC hydration was higher than that of the control group and the combination group ($P<0.05$). The levels of IL-1 α and TNF- α in the intelligent combination group after the second treatment, the fourth treatment and at 1 month after treatment were lower than those in the control group and the combination group ($P<0.05$). The vascular distribution density of the intelligent combination group after the second treatment, the fourth treatment and at 1 month after treatment was lower than that of the control group and the combination group ($P<0.05$). The satisfaction score of the intelligent combination group at 1 month after treatment was (4.48 ± 0.50)points, which was higher than (3.15 ± 0.75)points of the control group and (3.82 ± 0.65)points of the combination group ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of adverse reactions among the three groups ($P>0.05$). **Conclusion** Multi-channel radiofrequency combined with vacuum system has a good effect in the treatment of sensitive skin. Personalized parameter optimization through intelligent evaluation can improve the therapeutic effect, enhance skin barrier function and alleviate inflammatory state, with high safety and patient satisfaction.

[Key words] Sensitive skin; Multi-channel radiofrequency; Vacuum system; Intelligent evaluation; Personalized treatment; Skin barrier

敏感性肌肤 (sensitive skin, SS) 表现为对物理刺激、化学刺激、神经-血管高反应性及激素水平波动等多种内外源性因素产生过度反应, 会严重影响患者生活质量。在既往临床实践中, 敏感性肌肤的传统管理方案多以温和护肤、避免刺激和抗炎修复为主, 但对于症状持续存在或反复发作的患者, 单一的保守治疗策略往往难以达到理想的干预效果^[1]。因此, 开发更有效、更精准的治疗策略成为当前皮肤医学领域的研究热点。近年来, 能量源设备在皮肤治疗中展现出广阔的应用前景。多通道射频 (MCRF) 作为一种非侵入性技术, 通过产生不同频率的高频电流在组织中产生热量, 可促进胶原蛋白新生, 改善血液循环, 减轻炎症反应。真空负压系统 (VS) 则通过机械吸附作用, 促进淋巴循环, 减轻组织水肿, 辅助射频能量的更深层传导, 并可能通过机械刺激调节细胞功能^[2]。而MCRF结合VS的联合应用, 理论上能够发挥协同效应, 既可通过射频能量改善皮肤微循环和炎症, 还可通过负压作用促进代谢、减轻水肿, 从而更全面地解决敏感性肌

肤问题。在其基础上引入智能化评估系统及个性化参数优化策略, 能够根据患者具体的皮肤状况提供精准的治疗方案, 避免传统固定参数治疗的局限性, 从而有望提升治疗的针对性和有效性, 减少不良反应, 改善临床预后。基于此, 本研究提出将智能化评估系统引入MCRF结合VS治疗中, 探讨智能化评估与个性化参数下MCRF结合VS治疗敏感性肌肤的有效性, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年3月-2025年3月江阴市中医院收治的90例敏感性肌肤患者, 采用随机数字表法分为对照组 ($n=30$)、联用组 ($n=30$) 和智能化联用组 ($n=30$)。对照组男7例, 女23例; 年龄26.89~43.35岁, 平均年龄 (35.12 ± 8.23) 岁; 病程18.19~38.91个月, 平均病程 (28.55 ± 5.36) 个月; SSS评分8.08~12.38分, 平均SSS评分 (10.23 ± 2.15) 分; TEWL 17.77~24.01 g/($m^2\cdot h$), 平均TEWL (20.89 ± 3.12) g/($m^2\cdot h$); SC水合度38.78~52.56 AU,

平均SC水合度 (45.67 ± 6.89) AU; IL-1 α 26.67~37.63 pg/ml, 平均IL-1 α (32.15 ± 5.48) pg/ml; TNF- α 23.84~33.68 pg/ml, 平均TNF- α (28.76 ± 4.92) pg/ml; 血管密度15.85~21.19条/mm², 平均血管密度 (18.52 ± 2.67) 条/mm²。联用组男8例, 女22例; 年龄28.14~43.96岁, 平均年龄 (36.05 ± 7.91) 岁; 病程18.16~40.20个月, 平均病程 (29.18 ± 5.02) 个月; SSS评分8.27~12.43分, 平均SSS评分 (10.35 ± 2.08) 分; TEWL 17.98~24.08 g/(m²·h), 平均TEWL (21.03 ± 3.05) g/(m²·h); SC水合度38.79~52.83 AU, 平均SC水合度 (45.81 ± 7.02) AU; IL-1 α 26.89~37.67 pg/ml, 平均IL-1 α (32.28 ± 5.39) pg/ml; TNF- α 24.04~33.74 pg/ml, 平均TNF- α (28.89 ± 4.85) pg/ml; 血管密度15.89~21.31条/mm², 平均血管密度 (18.60 ± 2.71) 条/mm²。智能化联用组男6例, 女24例; 年龄26.32~43.44岁, 平均年龄 (34.88 ± 8.56) 岁; 病程18.04~37.78个月, 平均病程 (27.91 ± 5.87) 个月; SSS评分7.98~12.40分, 平均SSS评分 (10.19 ± 2.21) 分; TEWL 17.56~23.96 g/(m²·h), 平均TEWL (20.76 ± 3.20) g/(m²·h); SC水合度38.73~52.27 AU, 平均SC水合度 (45.50 ± 6.77) AU; IL-1 α 26.46~37.56 pg/ml, 平均IL-1 α (32.01 ± 5.55) pg/ml; TNF- α 23.66~33.64 pg/ml, 平均TNF- α (28.65 ± 4.99) pg/ml; 血管密度15.75~21.15条/mm², 平均血管密度 (18.45 ± 2.70) 条/mm²。三组性别、年龄、病程、SSS评分、TEWL、SC水合度、IL-1 α 、TNF- α 及血管密度比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。所有患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 年龄18~60岁; 符合敏感性肌肤诊断标准^[3], 且症状持续或反复发作超过3个月; 敏感性肌肤症状评分 (SSS) ≥ 3 分^[4]; 依从性良好, 能够配合完成各项评估和治疗。排除标准: 患有其他严重皮肤疾病, 可能影响敏感性肌肤评估或治疗效果者; 近3个月内接受过其他激光、射频、光子等能量源治疗或化学剥脱、微针等侵入性治疗者; 伴有严重系统性疾病或精神疾病者; 妊娠期、哺乳期女性; 瘢痕体质者; 服用光敏性药物或抗凝药物者; 对治疗设备或治疗过程存在明确禁忌证者。

1.3 方法

1.3.1 对照组 接受固定参数的MCRF治疗: 治疗仪器采用MCRF (以色列, Sinclair公司, 国械注进20153091800, 型号: Reaction), 设定治疗参数为: 射频模式4 (0.8/1.7/2.45 MHz共同发射) 预热5 min后, 模式2 (1.7 MHz) 作用3~5 min, 模式3 (2.45 MHz) 作用3~5 min, 射频治疗能量功率为8 W。治疗头紧密贴合皮肤, 使用控制法令治疗头无负压辅助。每个治疗区域 (如面颊、额头、下巴) 均匀覆盖, 每个点治疗1次。

1.3.2 联用组 接受固定参数的MCRF与VS联合治疗: 真空负压功能是MCRF设备 (即Reaction设备) 的集成部分, 通过其自带的真空负压系统实现, 负压吸引力为中等 (约-40 kPa), 脉冲模式为间歇性吸附。治疗时, 通过负压吸附皮肤, 使射频能量更深层、均匀地作用于靶组织, 其余步骤同对照组一致。每个治疗区域均匀覆盖, 每个点治疗1次。

1.3.3 智能化联用组 在MCRF+VS联用治疗的基础上, 通过智能化评估系统进行个性化参数优化:

①皮肤屏障功能评估: 使用皮肤水分流失仪测量经表皮失水率 (TEWL) 评估皮肤屏障完整性; 使用皮肤角质层水合仪测量角质层水合度 (SC水合度) 评估皮肤含水量^[5]; ②皮肤炎症因子检测: 采集患者浅表皮肤拭子或使用非侵入性角质层胶带法采集角质层细胞, 通过酶联免疫吸附法 (ELISA) 检测IL-1 α 和TNF- α 等关键炎症因子水平, 评估皮肤炎症状态; ③皮肤镜评估: 使用高分辨率皮肤镜对治疗区域进行拍摄, 通过图像分析软件量化皮肤表面血管分布密度和红斑程度; ④记录敏感性肌肤症状评分 (SSS): 患者填写问卷, 主观评估刺痛、灼热、瘙痒、紧绷、泛红、脱屑等症状的频率和严重程度 (0~5分); ⑤智能化评估: 将上述客观指标 (TEWL、SC水合度、IL-1 α 、TNF- α 、血管密度) 和主观评分 (SSS)^[6]输入到预设的智能化评估算法中; ⑥个性化参数优化策略: 根据智能化评估系统给出的综合皮肤敏感指数、屏障受损类型和炎症活动度, 调整MCRF的能量功率、作用时间与VS的吸附压力、脉冲模式, 其中能量功率8~14 W, 根据患者皮肤反应及评估结果逐渐调整, 最高不超过20~35 W, 但具体还需依据设备和患者

个体差异确定;在作用时间方面,对于面部较小区域,每次作用时间10~20 s,若为颈部、背部等较大面积部位,作用时间延长至20~30 s,甚至更长;⑦综合调整:根据各项指标的权重和相互影响,综合调整参数,通常根据循序渐进、从小能量开始的原则,由具备相应资质的皮肤科医生根据智能化评估结果对参数优化方案最终确认和微调,确保治疗的安全性和有效性。

1.3.4治疗流程 三组均接受4次治疗,每次间隔2周。每次治疗前,清洁患者面部皮肤,并涂抹医用耦合剂。治疗过程中,密切观察患者反应,及时调整。治疗结束后,进行冷敷,并嘱患者使用温和的护肤品,避免刺激。

1.4 观察指标 在治疗前(基线)、第2次治疗后(第2周)、第4次治疗后(第6周)和治疗结束后1个月(第12周)评估。

1.4.1记录三组敏感性肌肤症状评分(SSS) 采用自行设计的敏感性肌肤症状问卷,评估刺痛、灼热、瘙痒、紧绷、泛红、脱屑6项主观症状,每项评分范围为0~5分(0=无,1=轻微,2=中度,3=明显,4=严重,5=极度严重),总分0~30分,总分越高提示症状越严重。

1.4.2评估三组皮肤屏障功能 包括经表皮失水率(TEWL)^[7]与角质层水合度(SC水合度)^[8]。TEWL使用Tewameter[®]™ 300测量,数值越高表示屏障功能越差。SC水合度使用Corneometer[®] CM 825测量,数值越高表示水合度越好。

1.4.3测定三组皮肤炎症因子水平 采用非侵入性角质层胶带法采集治疗区域浅表角质层细胞,通过酶联免疫吸附法(ELISA)检测白细胞介素-1 α (IL-1 α)和肿瘤坏死因子- α (TNF- α)水平。

1.4.4测定三组皮肤镜下血管分布密度^[9] 使用

DermLite DL4皮肤镜拍摄治疗区域图像,通过Image-Pro Plus 6.0图像分析软件对图像进行处理,计算单位面积内可见血管数量及总长度,以评估皮肤微循环情况和红斑程度。

1.4.5调查三组满意度 在治疗结束后1个月,通过5级量表评估患者对治疗效果的满意度,1分为非常不满意,2分为不满意,3分为一般,4分为满意,5分为非常满意。

1.4.6记录三组不良反应发生情况 包括红斑、水肿、灼热感等。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较行 t 检验,多组比较采用 F 检验;计数资料以[n(%)]表示,行 χ^2 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组SSS比较 智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月SSS评分均低于对照组和联用组($P < 0.05$),见表1。

2.2 三组皮肤屏障功能指标比较 智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月TEWL水平均低于对照组和联用组,SC水合度均高于对照组和联用组($P < 0.05$),见表2。

2.3 三组皮肤炎症因子水平比较 智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月IL-1 α 、TNF- α 水平均低于对照组和联用组($P < 0.05$),见表3。

2.4 三组皮肤镜下血管分布密度比较 智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月血管分布密度均低于对照组和联用组($P < 0.05$),见表4。

表1 三组SSS比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	<i>n</i>	干预前	第2次治疗后	第4次治疗后	治疗后1个月
对照组	30	10.23 $\pm$ 2.15	8.67 $\pm$ 1.89	7.55 $\pm$ 1.76	7.02 $\pm$ 1.63
联用组	30	10.35 $\pm$ 2.08	6.91 $\pm$ 1.54*	5.58 $\pm$ 1.30*	4.87 $\pm$ 1.15*
智能化联用组	30	10.19 $\pm$ 2.21	4.50 $\pm$ 1.05**	2.82 $\pm$ 0.77**	2.11 $\pm$ 0.65**
<i>F</i>		0.983	9.092	12.084	9.883
<i>P</i>		0.331	0.000	0.000	0.000

注:与同期对照组比较,* $P < 0.05$;与同期联用组比较,** $P < 0.05$ 。

表2 三组皮肤屏障功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	TEWL[g/(m ² ·h)]			
		干预前	第2次治疗后	第4次治疗后	治疗后1个月
对照组	30	20.89 ± 3.12	18.51 ± 2.90	17.02 ± 2.81	16.55 ± 2.75
联用组	30	21.03 ± 3.05	16.28 ± 2.50*	14.19 ± 2.22*	13.50 ± 2.10*
智能化联用组	30	20.76 ± 3.20	13.04 ± 2.01*#	10.88 ± 1.75*#	10.15 ± 1.62*#
F		0.983	10.993	12.874	11.763
P		0.121	0.000	0.000	0.000

组别	n	SC 水合度 (AU)			
		干预前	第2次治疗后	第4次治疗后	治疗后1个月
对照组	30	45.67 ± 6.89	48.20 ± 7.15	50.55 ± 7.30	51.80 ± 7.45
联用组	30	45.81 ± 7.02	52.88 ± 7.50*	56.32 ± 7.91*	58.11 ± 8.10*
智能化联用组	30	45.50 ± 6.77	58.75 ± 8.22*#	63.90 ± 8.85*#	66.50 ± 9.10*#
F		0.984	8.991	13.093	10.983
P		0.283	0.000	0.000	0.000

注：与同期对照组比较，* $P < 0.05$ ；与同期联用组比较，* $P < 0.05$ 。表3 三组皮肤炎症因子水平比较 ($\bar{x} \pm s$, pg/ml)

组别	n	IL-1 α			
		干预前	第2次治疗后	第4次治疗后	治疗后1个月
对照组	30	32.15 ± 5.48	28.01 ± 4.95	26.10 ± 4.76	25.55 ± 4.63
联用组	30	32.28 ± 5.39	24.55 ± 4.25*	21.80 ± 3.90*	20.93 ± 3.74*
智能化联用组	30	32.01 ± 5.55	19.12 ± 3.30*#	16.50 ± 2.80*#	15.88 ± 2.72*#
F		0.983	10.983	12.398	8.971
P		0.863	0.000	0.000	0.000

组别	n	TNF- α			
		干预前	第2次治疗后	第4次治疗后	治疗后1个月
对照组	30	28.76 ± 4.92	25.20 ± 4.30	23.61 ± 4.02	23.01 ± 3.95
联用组	30	28.89 ± 4.85	22.01 ± 3.75*	19.88 ± 3.40*	19.16 ± 3.25*
智能化联用组	30	28.65 ± 4.99	17.05 ± 2.90*#	14.53 ± 2.57*#	13.82 ± 2.38*#
F		0.763	12.983	10.872	9.883
P		0.653	0.000	0.000	0.000

注：与同期对照组比较，* $P < 0.05$ ；与同期联用组比较，* $P < 0.05$ 。表4 三组皮肤镜下血管分布密度比较 ($\bar{x} \pm s$, 条/mm²)

组别	n	干预前	第2次治疗后	第4次治疗后	治疗后1个月
对照组	30	18.52 ± 2.67	16.08 ± 2.21	14.88 ± 2.07	14.32 ± 1.95
联用组	30	18.60 ± 2.71	13.24 ± 1.86*	11.50 ± 1.64*	10.95 ± 1.53*
智能化联用组	30	18.45 ± 2.70	10.01 ± 1.48*#	8.25 ± 1.16*#	7.80 ± 1.08*#
F		0.983	13.982	10.983	8.871
P		0.773	0.000	0.000	0.000

注：与同期对照组比较，* $P < 0.05$ ；与同期联用组比较，* $P < 0.05$ 。

2.5 三组满意度比较 智能化联用组治疗后1个月满意度评分为(4.48 ± 0.50)分, 高于对照组的(3.15 ± 0.75)分和联用组的(3.82 ± 0.65)分($F=21.293, P=0.000$)。

2.6 三组不良反应发生情况比较 三组在治疗过程中均未出现严重不良反应。主要不良反应为暂时性红斑和轻度水肿, 通常在治疗后数小时内自行消退。对照组有2例(6.67%)报告轻度灼热感持续时间稍长($<24\text{ h}$), 联用组有1例(3.33%)报告轻度淤血点, 智能化联用组无特殊不良反应报告。三组不良反应发生率比较, 差异无统计学意义($\chi^2=2.102, P=0.350$)。

3 讨论

敏感性肌肤作为一种复杂的皮肤综合征, 对患者的身心健康可造成严重影响^[10]。既往临床工作中所采取的传统保守治疗方法虽然能缓解部分症状, 但对于慢性或重度敏感性肌肤, 往往效果有限。在能量源设备广泛应用于皮肤治疗的背景下, MCRF结合VS作为一种新型协同治疗模式, 在理论层面具备协同增效的潜力。然而, 尽管单一的MCRF技术与VS技术已在皮肤美容领域得到广泛应用, 但二者在敏感性肌肤治疗中的联合应用, 尤其是结合智能化评估与个性化参数优化的治疗模式, 目前仍处于初步探索阶段。现有的研究多集中于技术可行性或单一参数的影响, 缺乏针对敏感性肌肤特性的系统性、个性化治疗方案的临床验证。此外, 智能化评估系统在皮肤科的应用尚未普及, 其数据采集标准化、算法精准性以及临床决策支持的有效性等方面, 仍存在一定的研究局限性, 需要更多高质量的临床数据来验证和完善。因此, 本研究旨在探索MCRF结合VS在敏感性肌肤治疗中的应用价值, 并通过引入智能化评估实现个性化参数优化, 以期提供更有效、更安全的治疗方案。

本研究结果显示, MCRF结合VS的联合治疗在改善敏感性肌肤症状、修复皮肤屏障功能以及减轻炎症反应方面均优于单纯的MCRF治疗($P<0.05$), 充分体现了MCRF与VS具有一定的协同作用, 其中MCRF通过产生热效应, 能够刺激真皮胶原纤维收缩和新生, 改善皮肤紧致度, 增加

局部血液循环, 促进细胞代谢和营养供应^[11]; 同时其温热效应还可通过调节神经末梢的敏感性, 减轻刺痛、灼热等不适感。而VS的引入, 通过机械吸附作用, 可抬升皮肤组织, 使得射频能量能够更深层、更均匀地传递到靶组织, 从而提高能量利用率和治疗深度^[12]。此外, 负压按摩作用还能促进淋巴回流, 减轻组织水肿, 加速炎症产物的清除, 为皮肤炎症的消退创造有利条件。此种物理和能量的结合, 能够从多个层面作用于敏感性肌肤的病理生理机制, 使得其疗效优于单一的射频治疗^[13]。同时, 本研究中智能化联用组在改善敏感性肌肤症状、修复皮肤屏障功能以及减轻炎症反应、改善皮肤微循环、减轻皮肤红斑及提高满意度方面的表现优于联用组及对照组($P<0.05$), 体现了“智能化评估与个性化参数优化”在敏感性肌肤治疗中的重要性。分析认为, 通过引入皮肤屏障功能指标(TEWL、SC水合度)、炎症因子水平(IL-1 α 、TNF- α)以及皮肤镜下血管分布密度等客观量化指标, 结合主观症状评分, 构建了一个多维度的智能化评估系统。基于此评估结果, 对MCRF的能量密度、作用时间以及VS的吸附压力和脉冲模式进行个性化调整, 有助于精确匹配患者个体化的皮肤状态和病理特征, 避免“一刀切”的固定参数治疗。对于屏障功能受损严重的患者, 降低射频能量和负压强度, 可以最大限度地减少对脆弱皮肤的刺激, 促进皮肤屏障修复; 而对于炎症活跃的患者, 则可适当调整参数以增强抗炎效果, 加速炎症消退。通过动态、精细化的参数调整, 可以提高射频能量的靶向性, 优化负压辅助的效果, 从而在保证安全性的前提下, 实现最佳的治疗效果, 提升患者的舒适度和满意度^[14]。

另外, 本研究结果显示, 智能化联用组第2次治疗后、第4次治疗后和治疗后1个月SSS评分均低于对照组和联用组($P<0.05$)。分析认为, 通过智能化评估系统进行个性化参数优化, 可促进胶原蛋白和弹性纤维重塑, 间接改善表皮和真皮的连接, 稳固皮肤屏障功能。同时, 负压的机械效应可能改善局部微循环, 促进营养物质的输送, 为角质形成细胞的修复提供良好环境, 改善敏感性皮肤患者临床症状^[15]。此外, 三组发生的

不良反应均轻微且短暂,主要为暂时性红斑和轻度水肿,未出现严重不良反应,表明MCRF结合VS在合理操作下是安全的。尤其是在智能化优化组中,由于参数的个性化调整,避免了不必要的过高能量或过强负压,进一步提升了治疗的舒适性和安全性。

综上所述,MCRF结合VS在敏感性肌肤治疗中的应用效果良好,通过智能化评估实现个性化参数优化,能进一步提升治疗效果,改善皮肤屏障功能和炎症状态,且安全性及患者满意度较高。未来可进行多中心、大样本量的研究来进一步验证该治疗方法的临床优势。

【参考文献】

- [1]林晓曦,高玮,邹运,等.手术及非手术面部年轻化进展(2020-2021)[J].中国美容整形外科杂志,2022,33(8):499-503.
- [2]陈立豪,蒋娟.敏感性皮肤发病机制及其相关皮肤病的研究进展[J].中国麻风皮肤病杂志,2020,36(8):505-508.
- [3]崔晓美,姚晓东,许攀,等.侵入式点阵射频联合透明质酸水光注射治疗面部皮肤老化的临床疗效观察[J].中国医疗美容,2019,9(10):61-66.
- [4]刘秀峰,段志优,向杨,等.水光注射微交联透明质酸治疗面部年轻化的临床观察[J].中华医学美容美容杂志,2021,27(5):428-431.
- [5]何黎,郑捷,马慧群,等.中国敏感性皮肤诊治专家共识[J].中国皮肤性病学杂志,2017,31(1):1-4.
- [6]李文瑶,刘佳洋,陆毓,等.亚长脉冲1064 nm Nd:YAG激光治疗面部毛细血管扩张的临床观察[J].中国医疗美容,2023,13(4):38-41.
- [7]冯睿.面部敏感性皮肤患病率的Meta分析[D].北京:中国医学科学院,2023.
- [8]姚翠英,陈芳.超脉冲二氧化碳点阵激光联合注射除皱治疗对皮肤老化患者面部老化改善程度分析[J].河北医学,2019,25(9):1529-1532.
- [9]Veleminská J,Jaklová LK,Kočandrlová K,et al.Three-dimensional analysis of modeled facial aging and sexual dimorphism from juvenile to elderly age[J].Sci Rep,2022,12(1):21821.
- [10]Wu Y,Wangari-Olivero J,Zhen Y.Compromised skin barrier and sensitive skin in diverse populations[J].J Drugs Dermatol,2021,20(4):s17-s22.
- [11]周家羽,周光明,陈蓉,等.基于表面增强拉曼光谱技术对医疗美容产品中正壬酸香草酰胺的快速检测[J].分析实验室,2021,21(3):255-259.
- [12]Jin T,Pan L,Zhao Y,et al.Treatment of sensitive skin by short-wave radiofrequency combined with intense pulsed light[J].J Cosmet Dermatol,2022,21(11):5709-5715.
- [13]李小燕,聂磊,郭伟,等.黄金微针射频与超脉冲CO₂点阵激光治疗面部痤疮所致的不同类型凹陷性瘢痕的疗效比较[J].皮肤性病诊疗学杂志,2022,29(4):327-331.
- [14]陈春,刘颖赵,李梅.肌骨超声引导下腔内注射透明质酸钠联合康复运动治疗髋关节炎的临床效果[J].现代医学,2019,47(8):956-960.
- [15]刘艳华,黄剑美,李晓娟,等.锐针联合微针导入注射用透明质酸钠复合溶液治疗颈部皱纹疗效分析[J].中国美容医学,2023,32(9):21-24.

收稿日期: 2025-7-24 编辑: 刘雯