

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.13.009

射频紧肤技术对皮肤老化患者皮肤胶原蛋白再生及皮肤弹性的影响

柳亚琨

(北京伊美尔幸福医学美容专科医院, 北京 100027)

[摘要]目的 分析射频紧肤技术对皮肤老化患者皮肤胶原蛋白再生及皮肤弹性的影响。方法 选取2023年4月-2024年4月于我院皮肤科门诊和美容科就诊的100例皮肤老化患者为研究对象,按照随机数字表法分为对照组和观察组,每组50例。对照组应用常规护肤,观察组应用射频紧肤技术,比较两组皮肤弹性模量、胶原蛋白再生情况、皮肤改善情况。结果 观察组治疗1、2、3次后弹性模量分别为 (2.32 ± 0.42) MPa、 (2.53 ± 0.34) MPa、 (2.89 ± 0.24) MPa,均高于对照组的 (2.04 ± 0.34) MPa、 (2.12 ± 0.22) MPa、 (2.30 ± 0.12) MPa ($P < 0.05$);观察组治疗后胶原蛋白含量为 (65.34 ± 6.24) $\mu\text{g}/\text{mg}$,高于对照组的 (50.55 ± 5.03) $\mu\text{g}/\text{mg}$ ($P < 0.05$);观察组治疗后色素沉着、红斑指数、皱纹深度改善情况均优于对照组 ($P < 0.05$)。结论 采取射频紧肤技术治疗能够增强胶原蛋白再生,提升皮肤弹性,有效改善色素沉着、红斑指数以及皱纹深度,值得临床应用。

[关键词] 射频紧肤技术;皮肤胶原蛋白再生;皮肤弹性

[中图分类号] R622

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 13-0033-04

Effect of Radiofrequency Skin Tightening Technology on Skin Collagen Regeneration and Skin Elasticity in Patients with Skin Aging

LIU Yakun

(Beijing Ever Care Fortune Medical Cosmetic Hospital, Beijing 100027, China)

[Abstract]**Objective** To analyze the effect of radiofrequency skin tightening technology on skin collagen regeneration and skin elasticity in patients with skin aging. **Methods** A total of 100 patients with skin aging who visited the dermatology clinic and cosmetology department of our hospital from April 2023 to April 2024 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the observation group, with 50 patients in each group. The control group received conventional skin care, and the observation group received radiofrequency skin tightening technology. The skin elastic modulus, collagen regeneration and skin improvement were compared between the two groups. **Results** The elastic modulus of the observation group after 1, 2, and 3 treatments was (2.32 ± 0.42) MPa, (2.53 ± 0.34) MPa and (2.89 ± 0.24) MPa, respectively, which were higher than those of the control group [(2.04 ± 0.34) MPa, (2.12 ± 0.22) MPa, (2.30 ± 0.12) MPa] ($P < 0.05$). After treatment, the collagen content in the observation group [(65.34 ± 6.24) $\mu\text{g}/\text{mg}$] was higher than that in the control group [(50.55 ± 5.03) $\mu\text{g}/\text{mg}$] ($P < 0.05$). The improvements of pigmentation, erythema index and wrinkle depth in the observation group after treatment were better than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Radiofrequency skin tightening technology can enhance collagen regeneration, improve skin elasticity, and effectively ameliorate pigmentation, erythema index, and wrinkle depth, which is worthy of clinical application.

[Key words] Radiofrequency skin tightening technology; Skin collagen regeneration; Skin elasticity

皮肤老化 (skin aging) 指皮肤在年龄增长、环境因素及不良生活习惯的共同作用下,因胶原

蛋白流失和弹性纤维退化而导致结构与功能的衰退,表现为面部松弛、法令纹加深、下颌轮廓模

第一作者: 柳亚琨 (1989.6-), 女, 黑龙江牡丹江人, 本科, 主治医师, 主要从事问题皮肤的综合诊疗以及面部年轻化诊疗方面的工作

糊等衰老症状,其中中老年患者以组织下垂为特征^[1]。近年来,非侵入性及微创皮肤年轻化治疗技术发展迅速,其中射频紧肤技术因其安全有效、恢复快速等优势,已成为医疗美容领域广泛应用的主流抗衰手段之一。单极射频能量穿透可深达3~5 mm,对皮肤深层紧致效果理想,但痛感较强,使用时需精准控制参数以防灼伤;双极射频能量分布均匀,安全性较高^[2]。射频疗法是一种通过射频能量作用于皮肤,刺激胶原合成,改善皮肤老化的技术,同时能促使皮肤更具弹性及紧实度。然而,现有研究仍存在样本量不足、评价指标未全面涵盖皮肤胶原蛋白合成及弹性变化等问题。此外,不同设备的参数设置和操作方式的差异对疗效的影响仍需进一步验证^[3, 4]。基于此,本研究选取我院2023年4月-2024年4月收治的100例皮肤老化患者为研究对象,旨在分析射频紧肤技术对皮肤老化患者皮肤胶原蛋白再生及皮肤弹性的影响,以期为临床治疗提供参考依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年4月-2024年4月北京伊美尔幸福医学美容专科医院皮肤科门诊和美容科就诊的100例皮肤老化患者为研究对象,按照随机数字表法分为对照组和观察组,每组50例。对照组男3例,女47例;年龄35~64岁,平均年龄 (48.35 ± 4.93) 岁。观察组男2例,女48例;年龄35~65岁,平均年龄 (45.83 ± 3.85) 岁。两组性别、年龄比较,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,且自愿参与并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:年龄25~65岁;皮肤老化包括面部皮肤松弛、颈部皱纹、眼周细纹、全面部衰老。排除标准:拒绝签署或非自主签署知情同意书;依从性差(无法配合研究及随访);3个月内服用影响研究的药物或接受相关治疗的患者。

1.3 方法

1.3.1 对照组 应用常规护肤:①清洁,每日早晚用温和氨基酸洁面产品清洁面部,取适量于掌心加水搓泡,轻柔按摩面部1~2 min(重点清洁T区、鼻翼等油脂分泌旺盛处),用37~40℃温水彻底冲洗,避免残留刺激肌肤;②保湿,洁面后立即使用适合肤质的保湿化妆水,取适量倒在化妆棉

或掌心,轻拍或擦拭面颈补水,促进后续吸收;待化妆水吸收后,取适量保湿乳液或面霜均匀涂抹,打圈按摩锁水;③防晒,日间外出前15~30 min,取适量SPF ≥ 30 的防晒霜均匀涂抹于面、颈、手背等暴露部位,形成完整防晒膜;长时间户外活动时,每2~3 h或出汗、沾水后及时补涂防晒霜以维持效果。

1.3.2 观察组 应用射频紧肤技术:①治疗前准备:患者签署知情同意书,完成基础信息登记与皮肤初检;使用皮肤多功能测试仪CKMPA580[德国CK公司(Courage + Khazaka Electronic GmbH),国械注进20172210536]测定皮肤弹性模量、拉伸率等基线数据并记录;清洁面部去除彩妆、油脂及污垢,确保皮肤洁净以避免影响射频能量传导;为患者佩戴护目镜防护眼部;②治疗中操作:根据患者皮肤耐受度及初始状态,设定以色列飞顿热拉提Plus治疗仪[以色列飞顿激光公司(AlmaLasersLtd),国械注进20163091962]的治疗参数,起始能量密度为 30 J/cm^2 ,发射40.68 MHz的射频波,能量深浅度设定为0~4.3 mm,采用专利Phase II相控射频技术,精准控制能量穿透深度(0~4.3 mm),确保有效能量直达真皮层;将射频探头紧密贴合皮肤,需确保接触良好,避免因空隙影响能量传导,对额头、脸颊、下颌缘等部位进行治疗,单部位使用时间 $\leq 20 \text{ min}$,以确保组织有效加热;在每次实施治疗时需根据患者皮肤耐受度与最初松弛状态设置起始能量密度为 30 J/cm^2 ,之后适当根据患者的反馈作 $\pm 5 \text{ J/cm}^2$ 以内的调适;③治疗后干预:治疗后使用医用冷敷贴冷敷15~20 min,可有效缓解皮肤灼热感,预防红肿;嘱患者治疗后24 h内勿沾水,3 d内勿使用刺激性护肤品,外出需防晒(推荐SPF ≥ 30 物理防晒霜),告知患者治疗后可能出现轻微红肿、刺痛、脱皮等正常反应,若症状持续加重或发炎需立即就医。整个疗程持续3个月。

1.4 观察指标

1.4.1 检测两组皮肤弹性模量 于治疗前及每次治疗后1个月采用美国产巴德活检枪获取皮肤组织样本,用于实验室分析检测胶原蛋白含量等微观指标,从而检测两组皮肤弹性模量。

1.4.2 评估两组胶原蛋白再生情况 于治疗前及治疗后,分别对两组患者的相应部位开展皮肤活

检,通过免疫组化等实验室技术精准测定胶原蛋白含量来评估胶原蛋白再生情况。

1.4.3评估两组皮肤改善情况 通过VISIA皮肤检测仪和皮肤色度仪于治疗前、治疗后检测色素沉着、红斑指数、皱纹深度,以评估皮肤改善情况。其中色素沉着数值越低表明色斑越少;红斑指数数值越低表明炎症越轻;皱纹深度数值越小表明皱纹越浅。

1.5 统计学方法 采用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析,计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,行 χ^2 检验;计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行 t 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组皮肤弹性模量比较 观察组治疗1、2、3次后弹性模量均高于对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组胶原蛋白再生情况比较 观察组治疗前胶原蛋白含量为 $(49.84 \pm 4.94) \mu\text{g}/\text{mg}$,低于对照组的 $(50.23 \pm 5.12) \mu\text{g}/\text{mg}$,差异无统计学意义($t=0.3876, P=0.6991$);观察组治疗后胶原蛋白含量为 $(65.34 \pm 6.24) \mu\text{g}/\text{mg}$,高于对照组的 $(50.55 \pm 5.03) \mu\text{g}/\text{mg}$ ($t=13.0483, P=0.0000$)。

2.3 两组皮肤改善情况比较 观察组治疗后色素沉着、红斑指数、皱纹深度改善情况均优于对照组($P < 0.05$),见表2。

表1 两组皮肤弹性模量比较($\bar{x} \pm s$, MPa)

组别	<i>n</i>	治疗前弹性模量	治疗1次后弹性模量	治疗2次后弹性模量	治疗3次后弹性模量
观察组	50	2.14 ± 0.33	$2.32 \pm 0.42^*$	2.53 ± 0.34	$2.89 \pm 0.24^*$
对照组	50	2.11 ± 0.24	$2.04 \pm 0.34^*$	2.12 ± 0.22	$2.30 \pm 0.12^*$
<i>t</i>		0.520	3.664	7.159	15.548
<i>P</i>		0.604	0.000	0.000	0.000

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$ 。

表2 两组皮肤改善情况比较($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{g}/\text{mg}$)

组别	<i>n</i>	色素沉着		红斑指数		皱纹深度	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	50	25.62 ± 4.23	18.74 ± 3.53	30.13 ± 5.34	22.43 ± 4.14	23.52 ± 3.13	20.22 ± 3.42
对照组	50	24.94 ± 4.83	14.23 ± 1.14	29.84 ± 5.45	14.53 ± 2.04	23.84 ± 2.95	15.34 ± 2.33
<i>t</i>		0.749	6.436	0.269	4.836	0.526	9.125
<i>P</i>		0.456	0.000	0.789	0.000	0.600	0.000

3 讨论

随着社会发展,皮肤衰老导致的弹性下降和松弛问题日益受到重视。新兴的射频紧肤术通过特定频率电能作用于皮肤组织,有效刺激胶原蛋白新生,从而改善皮肤弹性和紧致度,在临床应用中展现出良好前景^[5]。射频紧肤术通过适度热刺激引发皮肤成纤维细胞功能转录,其主要通过增强胶原蛋白生成相关基因的表达以促进前胶原蛋白合成;其次,通过改变细胞外基质环境以利于胶原蛋白构建与沉积^[6]。

本研究结果显示,观察组治疗1、2、3次后弹性模量均高于对照组($P < 0.05$);观察组治疗后胶原蛋白含量高于对照组($P < 0.05$)。分析原因为,弹性模量是指材料在弹性变形范围内

的应力与应变之比。在皮肤领域中,通常采用Cutometer等无创检测设备进行测量。皮肤弹性模量是评估皮肤弹性的关键量化指标,其数值变化可以客观反映射频紧肤术对皮肤弹性的改善程度,通常为弹性模量越小皮肤弹性越好^[7]。射频紧肤治疗短期效应可能是由于胶原纤维收缩,从而促进弹性模量呈现暂时性升高;而长期则通过刺激胶原再生、增加真皮厚度以及改善纤维的致密程度,最终促使皮肤弹性模量逐渐降低,使皮肤恢复理想的弹性和柔软度,同时年轻人的皮肤弹性模量的下降程度要远远高于中年人^[8-9]。皮肤弹性模量变化受个体差异和外界因素影响,这一特性对射频治疗制定策略至关重要。研究表明^[10],随着年龄增长,纤维母细胞的繁殖活力和

热反应性呈现下降趋势。因此,在临床实践中需要根据患者年龄特征相应调整治疗频率和能量参数。同时,胶原再生能够增加皮肤厚度和改善纤维结构的密度,从而提升抗外力能力。然而,治疗效果受多种因素影响:①内源性因素:年龄增长导致胶原蛋白和弹性纤维储备减少,皮肤基础状态较好者(如年轻群体)通常疗效更显著;②外源性因素:包括不良生活习惯(如熬夜、吸烟等)和术后护理不当;③辅助干预:含透明质酸、神经酰胺等活性成分的修复类护肤品可协同促进组织修复和胶原新生^[11-13]。观察组治疗后色素沉着、红斑指数、皱纹深度改善情况均优于对照组($P<0.05$)。分析原因为,在改善色素沉着方面,射频紧肤技术治疗可能通过多靶点协同作用发挥显著疗效。其作用机制主要包括:首先,通过抑制酪氨酸酶活性——这是黑色素合成的关键限速酶,可以从源头上阻断黑色素的生成;其次,促进黑色素代谢,包括加速含黑色素角质形成细胞的自然剥脱,以及增强巨噬细胞对黑色素颗粒的吞噬清除。这种多途径干预策略从合成和代谢两个维度有效减少了皮肤色素沉积^[14]。相比之下,常规治疗仅针对单一美白环节,缺乏对黑色素合成与代谢通路的整体调控,因此效果相对有限。在改善皮肤色泽、纹理方面,射频紧肤技术治疗的作用更为持久。这一发现不仅突破了传统美白治疗的局限性,也为色素沉着性皮肤问题的临床治疗提供了新的思路。该方案特别适用于衰老、炎症等因素引起的色素沉着、红斑及皱纹等皮肤问题的综合改善。本研究也存在局限性:一方面,样本量较少,且参与者种族、肤质类型单一,可能影响结果的普适性;另一方面,追踪周期较短,无法对治疗效果的持久性进行长期评估;同时从技术发展来看,射频紧肤技术的未来可能依托AI阻抗匹配等前沿技术,实现精准能量调控,针对不同个体和部位提供个性化治疗,在确保疗效的同时降低风险和不良反应。此外,随着医美需求日益多元化,射频技术可与其他非手术美容手段(如注射美容、激光美容等)协同应用,从而构建综合皮肤年轻化方案,实现全方位改善肌肤状态^[15]。

综上所述,采取射频紧肤技术能够增强胶原蛋白再生,提升皮肤弹性,有效改善色素沉着、

红斑指数以及皱纹深度,值得临床应用。

[参考文献]

- [1]韩东梅,马瑛,刘晓花,等.A型肉毒毒素联合不同参数CO₂点阵激光改善眶周皮肤老化的临床效果[J].川北医学院学报,2025,40(1):29-32.
- [2]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].中华医学美容杂志,2025,31(2):172-174.
- [3]宋佳妹,刘挺挺,姚斌.神经系统在调控皮肤创伤修复和瘢痕愈合中的重要作用[J].中国组织工程研究,2025,29(18):3877-3884.
- [4]中国抗衰老促进会皮肤慢病管理与健康促进分会.抗面部皮肤老化家用美容仪选择与使用专家共识[J].中国皮肤性病学杂志,2023,37(9):977-982.
- [5]郑屿萍,黄清瑞,张彦峰,等.XVII型胶原蛋白在脱发中的作用机制研究进展[J].中国美容医学,2024,33(3):175-178.
- [6]曾奕苇,刘海,沙川路,等.3D打印胶原基材料及其在口腔组织再生修复中的应用[J].皮革科学与工程,2023,33(2):47-54.
- [7]程含晶,戚吉妮,许言文,等.XVII型胶原蛋白对雄激素性脱发模型小鼠毛发生长的作用及机制研究[J].中华整形外科杂志,2024,40(1):56-68.
- [8]周羽晗,袁榕穗,蒋受军,等.重组胶原蛋白的生物学应用与发展前景[J].山西化工,2023,43(12):29-31.
- [9]张悦,贾元元,孙秀丽,等.重组胶原蛋白在组织再生中的应用[J].中国生物医学工程学报,2024,43(6):741-750.
- [10]吴金燕,刘建兰,朱敏,等.干细胞外泌体在抗皮肤老化中作用的研究进展[J].中华整形外科杂志,2020,36(8):928-932.
- [11]白爽,夏志宽,敖俊红,等.胶原蛋白与皮肤创伤修复[J].实用皮肤病学杂志,2022,15(5):296-298.
- [12]郝嘉文,张庆富.衰老成纤维细胞通过白细胞介素33介导的巨噬细胞极化促进辐射诱导的皮肤损伤中的上皮再生和胶原沉积[J].中华烧伤与创面修复杂志,2024,40(8):780.
- [13]王岚,贾玉玺,王振,等.CO₂点阵激光不同能量参数治疗面部皮肤老化的疗效[J].中国老年学杂志,2015(9):2496-2497.
- [14]石彤彤,邓荣霞,张建光.天然提取与人工合成羟基磷灰石颗粒理化性能及刺激胶原蛋白分泌的差异[J].中国组织工程研究,2025,29(34):7278-7285.
- [15]张苏瑞,张立霄,陈峰,等.面部皮肤缺损修复改性水凝胶皮瓣材料特性及应用[J].粘接,2025,52(5):85-89.

收稿日期: 2025-5-20

编辑: 朱思源