

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.06.022

## 重组三型胶原蛋白透皮导入联合微聚焦超声治疗对敏感性皮肤患者皮肤状态、鼻唇沟和木偶纹的影响

杜娟<sup>1</sup>, 严蕾<sup>1</sup>, 刘樊<sup>2</sup>

(1. 成都高新序章医疗美容诊所, 四川 成都 610000;

2. 三六三医院, 四川 成都 610000)

**[摘要]**目的 探讨重组三型胶原蛋白透皮导入联合微聚焦超声在敏感性皮肤治疗中的应用价值。方法 选取2023年1月-2024年6月成都高新序章医疗美容诊所收治的敏感性皮肤患者68例,按照随机数字表法分为对照组和试验组,每组34例。对照组行微聚焦超声治疗,试验组采用重组三型胶原蛋白透皮导入联合微聚焦超声治疗,比较两组临床疗效、不良反应以及不同时间点[治疗前( $T_0$ ),第1次治疗后即刻( $T_1$ )、1周( $T_2$ )、1个月( $T_3$ ),第2次治疗后1个月( $T_4$ ),第3次治疗后1个月( $T_5$ ),治疗结束6个月( $T_6$ )]红区评分、鼻唇沟评分和木偶纹评分。结果 试验组总有效率为94.12%,高于对照组的76.47% ( $P<0.05$ );试验组不良反应发生率为2.94%,低于对照组的11.76% ( $P<0.05$ );试验组 $T_1\sim T_6$ 时红区评分低于对照组 ( $P<0.05$ );试验组 $T_3\sim T_6$ 时鼻唇沟评分低于对照组 ( $P<0.05$ );试验组 $T_2\sim T_6$ 时木偶纹评分低于对照组 ( $P<0.05$ )。结论 无创电离子透皮给药系统导入重组三型胶原蛋白联合微聚焦超声治疗敏感性皮肤的效果确切,可改善面部红区、鼻唇沟、木偶纹等衰老表现,且安全性较高。

**[关键词]** 无创电离子透皮给药;重组三型胶原蛋白;敏感性皮肤;微聚焦超声;红区;鼻唇沟;木偶纹

**[中图分类号]** R622

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1004-4949 (2025) 06-0088-04

## Effect of Transdermal Delivery of Recombinant Type III Collagen Combined with Micro-Focused Ultrasound on Skin Condition, Nasolabial Fold and Marionette Lines in Patients with Sensitive Skin

DU Juan<sup>1</sup>, YAN Lei<sup>1</sup>, LIU Fan<sup>2</sup>

(1.Chengdu Gaoxin Xuzhang Medical Cosmetology Clinic, Chengdu 610000, Sichuan, China;

2.363 Hospital, Chengdu 610000, Sichuan, China)

**[Abstract]**Objective To explore the application value of transdermal delivery of recombinant type III collagen combined with micro-focused ultrasound in the treatment of sensitive skin. **Methods** A total of 68 patients with sensitive skin in Chengdu Gaoxin Xuzhang Medical Cosmetology Clinic from January 2023 to June 2024 were selected and divided into the control group and the experimental group according to the random number table method, with 34 patients in each group. The control group received micro-focused ultrasound treatment, and the experimental group received transdermal delivery of recombinant type III collagen combined with micro-focused ultrasound treatment. The clinical efficacy, adverse reactions, and red area scores, nasolabial fold scores and marionette line scores at different time points [before treatment ( $T_0$ ), immediately after the first treatment ( $T_1$ ), 1 week after the first treatment ( $T_2$ ), 1 month after the first treatment ( $T_3$ ), 1 month after the second treatment ( $T_4$ ), 1 month after the third treatment ( $T_5$ ), 6 months after the end of treatment ( $T_6$ )] were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of the experimental group was 94.12%, which was higher than 76.47% of the control group ( $P<0.05$ ). The incidence of adverse reactions in the experimental group was 2.94%, which was lower than 11.76% in the control group ( $P<0.05$ ). The red area scores in the experimental group at  $T_1\sim T_6$  were lower than those in the control group ( $P<0.05$ ). The nasolabial fold scores in the experimental

第一作者: 杜娟 (1993.12-), 女, 四川乐山, 硕士, 主治医师, 主要从事皮肤美容方向研究

通讯作者: 严蕾 (1984.1-), 女, 四川眉山, 硕士, 副主任医师, 主要从事皮肤美容方向研究

group at T<sub>3</sub>-T<sub>6</sub> were lower than those in the control group ( $P<0.05$ ). The marionette line scores in the experimental group at T<sub>2</sub>-T<sub>6</sub> were lower than those in the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The combination of non-invasive iontophoretic transdermal drug delivery system for recombinant type III collagen and micro-focused ultrasound in the treatment of sensitive skin has a definite effect, which can improve the aging manifestations such as facial red area, nasolabial fold, and marionette lines, with high safety.

**[Key words]** Non-invasive iontophoretic transdermal drug delivery; Recombinant type III collagen; Sensitive skin; Micro-focused ultrasound; Red area; Nasolabial fold; Marionette lines

敏感性皮肤 (sensitive skin) 表现为面部潮红、红血丝、瘙痒等症状, 影响生活质量。微聚焦超声作为HIFU技术, 通过高能量超声束聚焦于SMAS筋膜层和真皮深层, 产生60~70℃热效应, 使胶原纤维重塑, 达到紧肤除皱目的<sup>[1-2]</sup>。然而, 该技术可能加重敏感性皮肤屏障损伤, 增加红斑、水肿等不良反应发生率。无创电离子透皮给药技术利用微电流将带电药物分子渗透至真皮层, 具有无创、高效、安全特点, 在多种皮肤病治疗中展现良好前景<sup>[3-5]</sup>。本研究探讨无创电离子透皮给药系统导入重组三型胶原蛋白在敏感性皮肤微聚焦超声治疗中的临床应用价值, 现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2023年1月-2024年6月成都高新序章医疗美容诊所收治的68例敏感性皮肤患者, 采用随机数字表法分为对照组和试验组, 每组34例。对照组男10例, 女24例; 年龄28~58岁, 平均年龄( $43.10 \pm 8.20$ )岁; 病程8个月~9年, 平均病程( $3.50 \pm 2.10$ )年。试验组男11例, 女23例; 年龄27~56岁, 平均年龄( $41.60 \pm 7.30$ )岁; 病程6个月~8年, 平均病程( $3.20 \pm 1.70$ )年。两组性别、年龄、病程比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 具有可比性。本研究患者知情同意并签署知情同意书。

### 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** 符合敏感性皮肤诊断标准; 面部皮肤松弛程度Glogau II~III级; 自愿接受微聚焦超声治疗; 无微聚焦超声治疗禁忌证; 未同时接受其他美容治疗。

**1.2.2 排除标准** 妊娠或哺乳期妇女; 合并其他皮肤病; 面部有金属植入物或填充物; 凝血功能障碍; 依从性差。

### 1.3 方法

**1.3.1 对照组** 采用新型微聚焦超声(超声治疗仪, MFUS Pro, 湖南半岛医疗科技有限公司)进行

治疗。治疗步骤: ①标记面部治疗区域及重点治疗范围, 避开神经及骨性突出部位; ②超声刀头手柄操作: 均匀涂抹耦合剂, 由下至上, 从外至内, 以定位盖章方式操作, 治疗头间隔1 mm左右, 能量档位III~V档, 单侧面部M4.5/M3.0刀头均约150~200发; ③大焦域超声炮头手柄操作: 均匀涂抹耦合剂, 治疗头紧贴皮肤, D4.5/D3.0以滑动方式操作, 能量档位选择III~V档, 单侧面部按照所画区域每格操作1~2 min, 全面部共计25 000~35 000发。

**1.3.2 试验组** 在微聚焦超声治疗前和治疗后即刻, 采用无创电离子透皮给药系统(中频药物导入治疗仪, RotexTi-M001, 湖南柔电医疗科技有限公司)导入重组三型胶原蛋白(美得姿, 规格: 5 ml)和透明质酸(规格: 5 ml)。具体步骤: ①电子皮肤膜浸润给药; ②面部及身体贴凝胶片处消毒; ③电子皮肤膜和凝胶片敷贴身体, 连接输出线; ④导入模式治疗15~25 min; ⑤治疗完成, 贴面膜干预。后续在治疗2、4、8周时继续进行透皮给药治疗。

**1.3.3 术后处理** 术后清理面部耦合剂, 拍摄面部数据存档。能量档位与发数依据患者的耐受程度、面部容积与皮肤老化程度进行灵活调整, 如面部脂肪堆积明显者可适当增加M3.0/D3.0发数及能量, 面部松垂明显者适当增加M4.5/D4.5发数及能量。

### 1.4 观察指标

**1.4.1 评估两组临床疗效** 参考文献<sup>[6]</sup>拟定疗效标准, 痊愈: 皮肤红区消退, 鼻唇沟、木偶纹基本消失, 患者满意; 显效: 红区、鼻唇沟、木偶纹较治疗前明显改善, 患者基本满意; 有效: 红区、鼻唇沟、木偶纹较治疗前有所改善, 患者评价一般; 无效: 皮肤红区、鼻唇沟、木偶纹无变化甚或加重, 患者不满意。总有效率=(痊愈+显效+有效)/总例数 $\times 100\%$ 。

**1.4.2 记录两组不良反应** 统计治疗期间和随访期内发生的红斑、水肿、结痂、色素沉着等不良反应

例数及发生率。

1.4.3 检测两组皮肤红区面积 分别于治疗前 ( $T_0$ )、第1次治疗后即刻 ( $T_1$ )、1周 ( $T_2$ )、1个月 ( $T_3$ )、第2次治疗后1个月 ( $T_4$ )、第3次治疗后1个月 ( $T_5$ )、随访终点即治疗结束6个月 ( $T_6$ ) 进行以下观察:应用PH-A21皮肤分析仪 (丹麦Skin Tech) 检测面部红色区域占比,分值越高表示红区面积越大。

1.4.4 评估鼻唇沟严重程度 参照Lemperle量表<sup>[7]</sup>, 0~5分, 分值越高表示鼻唇沟越深。

1.4.5 评估两组木偶纹严重程度 参照Fitzpatrick量表<sup>[8]</sup>, 0~4分, 分值越高表示木偶纹越明显。

1.5 统计学方法 采用SPSS 25.0统计学软件进行数据分析。计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较采用  $t$  检验; 计数资料以 [ $n$  (%) ] 表示, 组间比较采

用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组临床疗效和不良反应比较 试验组总有效率高于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表1。试验组发生轻度红斑1例, 不良反应发生率为2.94% (1/34); 对照组发生红斑、色素沉着4例, 不良反应发生率为11.76% (4/34); 试验组不良反应发生率低于对照组 ( $\chi^2 = 3.987, P = 0.046$ )。

2.2 两组红区评分比较 试验组  $T_1 \sim T_6$  时红区评分低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表2。

2.3 两组鼻唇沟评分比较 试验组  $T_3 \sim T_6$  时鼻唇沟评分低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表3。

2.4 两组木偶纹评分比较 试验组  $T_2 \sim T_6$  时木偶纹评分低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表4。

表1 两组临床疗效比较 [ $n$  (%) ]

| 组别  | $n$ | 痊愈         | 显效         | 有效        | 无效        | 总有效率         |
|-----|-----|------------|------------|-----------|-----------|--------------|
| 试验组 | 34  | 12 (35.29) | 14 (41.18) | 6 (17.65) | 2 (5.88)  | 32 (94.12) * |
| 对照组 | 34  | 6 (17.65)  | 11 (32.35) | 9 (26.47) | 8 (23.53) | 26 (76.47)   |

注: \* 与对照组比较,  $\chi^2 = 4.012, P = 0.045$ 。

表2 两组红区评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

| 组别  | $n$ | $T_0$            | $T_1$             | $T_2$             | $T_3$             | $T_4$             | $T_5$             | $T_6$             |
|-----|-----|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 试验组 | 34  | 28.42 $\pm$ 6.23 | 20.17 $\pm$ 4.76* | 18.54 $\pm$ 5.12* | 16.27 $\pm$ 4.42* | 13.63 $\pm$ 3.81* | 12.14 $\pm$ 3.26* | 11.52 $\pm$ 2.93* |
| 对照组 | 34  | 27.93 $\pm$ 5.82 | 26.35 $\pm$ 5.48  | 25.13 $\pm$ 5.91  | 23.41 $\pm$ 4.85* | 21.82 $\pm$ 4.32* | 20.53 $\pm$ 3.75* | 19.23 $\pm$ 3.42* |
| $t$ |     | 0.352            | 4.672             | 4.243             | 5.871             | 7.426             | 8.534             | 9.175             |
| $P$ |     | $> 0.05$         | $< 0.05$          | $< 0.05$          | $< 0.05$          | $< 0.05$          | $< 0.05$          | $< 0.05$          |

注: 与同组  $T_0$  比较, \* $P < 0.05$ 。

表3 两组鼻唇沟评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

| 组别  | $n$ | $T_0$           | $T_1$           | $T_2$            | $T_3$            | $T_4$            | $T_5$            | $T_6$            |
|-----|-----|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 试验组 | 34  | 3.24 $\pm$ 0.65 | 3.12 $\pm$ 0.59 | 2.85 $\pm$ 0.61* | 2.44 $\pm$ 0.56* | 2.06 $\pm$ 0.49* | 1.74 $\pm$ 0.45* | 1.62 $\pm$ 0.49* |
| 对照组 | 34  | 3.29 $\pm$ 0.72 | 3.21 $\pm$ 0.69 | 3.06 $\pm$ 0.65  | 2.85 $\pm$ 0.66* | 2.59 $\pm$ 0.61* | 2.26 $\pm$ 0.57* | 2.12 $\pm$ 0.54* |
| $t$ |     | 0.296           | 0.565           | 1.366            | 2.578            | 3.491            | 4.066            | 3.602            |
| $P$ |     | $> 0.05$        | $> 0.05$        | $> 0.05$         | $< 0.05$         | $< 0.05$         | $< 0.05$         | $< 0.05$         |

注: 与同组  $T_0$  比较, \* $P < 0.05$ 。

表4 两组木偶纹评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

| 组别  | $n$ | $T_0$           | $T_1$           | $T_2$            | $T_3$            | $T_4$            | $T_5$            | $T_6$            |
|-----|-----|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 试验组 | 34  | 2.85 $\pm$ 0.74 | 2.65 $\pm$ 0.69 | 2.24 $\pm$ 0.61* | 1.85 $\pm$ 0.56* | 1.47 $\pm$ 0.51* | 1.21 $\pm$ 0.48* | 1.12 $\pm$ 0.41* |
| 对照组 | 34  | 2.91 $\pm$ 0.71 | 2.79 $\pm$ 0.73 | 2.62 $\pm$ 0.65* | 2.38 $\pm$ 0.60* | 2.06 $\pm$ 0.55* | 1.79 $\pm$ 0.54* | 1.62 $\pm$ 0.49* |
| $t$ |     | 0.337           | 0.782           | 2.294            | 3.516            | 4.237            | 4.419            | 4.237            |
| $P$ |     | $> 0.05$        | $> 0.05$        | $< 0.05$         | $< 0.05$         | $< 0.05$         | $< 0.05$         | $< 0.05$         |

注: 与同组  $T_0$  比较, \* $P < 0.05$ 。

### 3 讨论

敏感性皮肤是一种特殊的皮肤类型,表现为对环境中的各种理化因素反应过度,导致面部潮红、刺痒、灼热、刺痛等不适症状,严重影响面部美观和生活质量<sup>[9, 10]</sup>。微聚焦超声是近年来兴起的除皱紧肤新技术,通过聚焦超声束在真皮深层和SMAS筋膜产生70℃左右的热效应,刺激胶原重塑和皮肤紧致<sup>[11, 12]</sup>。然而,对于敏感性皮肤而言,微聚焦超声治疗可能加重皮肤屏障受损。因此,本研究在微聚焦超声治疗基础上,引入无创电离子透皮给药系统导入重组三型胶原蛋白溶液,以期减轻治疗后不良反应,提高疗效和耐受性。

本研究结果显示,试验组总有效率高于对照组( $P<0.05$ );试验组 $T_1\sim T_6$ 时红区评分低于对照组( $P<0.05$ ),表明与单纯微聚焦超声治疗相比,联合无创电离子导入重组三型胶原蛋白可更快改善面部红区面积,提升临床治疗效果。试验组从治疗后即刻起红区评分即低于对照组,提示该联合方案能迅速减轻微聚焦超声治疗引起的急性红斑反应,这可能与重组三型胶原蛋白修复受损皮肤屏障、促进皮肤再生等作用密切相关。同时,试验组 $T_3\sim T_6$ 时鼻唇沟评分低于对照组( $P<0.05$ );试验组 $T_2\sim T_6$ 时木偶纹评分低于对照组( $P<0.05$ )。分析认为,重组三型胶原蛋白作为细胞外基质的主要成分,不仅能修复表皮屏障,还能刺激成纤维细胞增殖、胶原合成,与微聚焦超声在胶原重塑方面产生协同效应<sup>[13]</sup>。此外,试验组不良反应发生率低于对照组( $P<0.05$ ),进一步印证了两种技术联合的优势。传统微聚焦超声易引起红斑、水肿、结痂等不良反应,可能与热效应损伤表皮屏障、炎症介质释放等有关。而本研究采用的无创电离子导入技术利用微电流将重组三型胶原蛋白高效递送至真皮层,可迅速修复皮肤屏障,抑制炎症反应,从而提高治疗安全性<sup>[14, 15]</sup>。

综上所述,无创电离子透皮给药系统导入重组三型胶原蛋白联合微聚焦超声治疗敏感性皮肤的效果确切,可改善面部红区、鼻唇沟、木偶纹等衰老表现,且安全性较高。

### 【参考文献】

- [1]黎京雄,付淑玲,邓锐,等.微聚焦超声技术在提升面部皮肤治疗中的临床观察[J].中国医疗美容,2023,13(7):22-25.
- [2]黄杰鸿,李利红,李雪梅,等.强脉冲光联合酵母重组胶原蛋白凝胶治疗面部糖皮质激素依赖性皮炎疗效观察[J].中国美容医学,2024,33(1):99-102.
- [3]化璟琳,谢莹莹,徐鹤然,等.胶原蛋白肽分析及透皮吸收特征[J].中国组织工程研究,2021,25(34):5544-5551.
- [4]吕宇,董雪东,李玫霏,等.纳晶微针联合外用重组人碱性成纤维细胞生长因子治疗面部敏感性皮肤疗效观察[J].皮肤病与性病,2022,44(3):261-262,265.
- [5]刘利格,李志国,宋萃,等.鱼胶原蛋白肽经Strat-M<sup>TM</sup>膜透皮吸收试验研究[J].农产品加工,2023(7):14-17.
- [6]郭先荟,杜美毅,高蕾蕾,等.滚针联合rh-aFGF及III型胶原蛋白导入治疗毛孔粗大的回顾性研究[J].中国美容医学,2023,32(11):110-113,131.
- [7]杨戈,崔凡,谢震,等.聚焦超声联合地米硼酸乳膏治疗慢性局限性瘙痒性皮肤病的疗效及患者生活质量评价[J].四川医学,2019,40(4):414-417.
- [8]何杜鹃,马旭,刘盛,等.重组人源化胶原蛋白促进创面修复研究及其医用敷料应用[J].生物化工,2023,9(4):46-51.
- [9]曹力登,邱禾,刘硕,等.微针注射重组III型人源化胶原蛋白对皮肤年轻化的效果[J].中华医学美容杂志,2022,28(4):300-303.
- [10]李秋涛,徐娟,王海如,等.微聚焦超声技术联合黄金微针和舒敏治疗仪在面部敏感性皮肤的临床应用[J].中国医疗美容,2022,12(10):56-61.
- [11]汪培英,陈霞,汪宇.微聚焦超声技术在皮肤年轻化治疗中的临床效果和安全性分析[J].影像研究与医学应用,2020,4(10):21-23.
- [12]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.
- [13]王沐钏,张晨.微聚焦超声技术在提升面部皮肤治疗中的应用[J].中国美容整形外科杂志,2017,28(10):617-620.
- [14]邱禾.重组人源III型胶原(RHCIII)在皮肤光老化治疗中的作用机制研究[D].成都:四川大学,2021.
- [15]石径,田顺风,马淑平,等.胶原蛋白肽改善和延缓皮肤衰老作用功效及机制的研究进展[J].食品科学,2024,45(21):316-322.

收稿日期: 2024-12-15 编辑: 周思雨