

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.10.005

• 论著 •

微针导入人脐带间充质干细胞外泌体治疗敏感性皮炎的有效性及对面部皮肤屏障功能的影响

殷珊, 刘翔, 麦跃, 尹敏, 吴珊珊, 何加炜, 颜长青, 向芷莹
(长沙美莱医疗美容医院, 长沙 湖南 410000)

[摘要]目的 探讨人脐带间充质干细胞外泌体经微针导入治疗敏感性皮炎的有效性及其对面面部皮肤屏障功能的影响。方法 选取2023年4月-11月长沙美莱医疗美容医院收治的60例敏感性皮炎患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组与治疗组, 每组30例。对照组予以微针导入透明质酸溶液治疗, 治疗组予以微针导入人脐带间充质干细胞外泌体治疗, 比较两组症状体征评分、临床疗效、皮肤屏障功能、乳酸刺痛试验评分及不良反应发生情况。结果 治疗组治疗后红斑、丘疹、脱屑、灼热、疼痛、瘙痒、紧绷评分均低于治疗前及对照组, 毛细血管扩张评分均低于对照组 ($P<0.05$); 治疗组治疗总有效率为93.33%, 高于对照组的36.67% ($P<0.05$); 治疗组治疗后TEWL低于对照组, 皮肤含水量高于对照组 ($P<0.05$); 治疗组治疗后乳酸刺痛试验评分低于对照组 ($P<0.05$); 两组均仅有2例麻药过敏 (发生率6.67%), 未出现严重不良反应。结论 微针导入人脐带间充质干细胞外泌体可改善敏感性皮炎患者的临床症状及皮肤屏障功能, 降低皮肤敏感性, 且安全性高, 值得临床应用。

[关键词] 敏感性皮炎; 皮肤屏障功能; 皮肤含水量; 经皮水分丢失率; 人脐带间充质干细胞外泌体

[中图分类号] R758.73

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 10-0017-06

Efficacy of Microneedle Introduction of Human Umbilical Cord Mesenchymal Stem Cell Exosomes in the Treatment of Sensitive Dermatitis and its Influence on Facial Skin Barrier Function

YIN Shan, LIU Xiang, MAI Yue, YIN Min, WU Shanshan, HE Jiawei, YAN Changqing, XIANG Zhiying
(Changsha Mylike Medical Cosmetic Hospital, Changsha 410000, Hunan, China)

[Abstract]**Objective** To investigate the efficacy of microneedle introduction of human umbilical cord mesenchymal stem cell exosomes in the treatment of sensitive dermatitis and its influence on facial skin barrier function. **Methods** A total of 60 patients with sensitive dermatitis admitted to Changsha Mylike Medical Cosmetic Hospital from April to November 2023 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the treatment group, with 30 patients in each group. The control group received microneedle introduction of hyaluronic acid solution, and the treatment group received microneedle introduction of human umbilical cord mesenchymal stem cell exosomes. The symptom and sign scores, clinical efficacy, skin barrier function, lactic acid sting test score and adverse reactions were compared between the two groups. **Results** After treatment, the scores of erythema, papules, desquamation, burning sensation, pain, pruritus and tightness in the treatment group were lower than those before treatment and in the control group, and the score of telangiectasia in the treatment group was lower than that in the control group ($P<0.05$). The total effective rate of treatment in the treatment group was 93.33%, which was higher than 36.67% in the control group ($P<0.05$). After treatment, the TEWL in the treatment group was lower than that in the control group, and the skin water content was higher than that in the control group ($P<0.05$). After treatment, the lactic acid sting test score of the treatment group was lower than that of the control group ($P<0.05$). Both groups had only 2 cases of local

第一作者: 殷珊 (1989.7-), 女, 湖南株洲人, 硕士, 主治医师, 主要从事皮肤激光美容、面部年轻化方面工作

通讯作者: 刘翔 (1975.5-), 男, 湖南沅陵人, 博士, 副主任医师, 主要从事皮肤美容、抗衰老综合治疗方面工作

anesthetic allergy (incidence rate: 6.67%), and no serious adverse reactions were observed. **Conclusion** Microneedle introduction of human umbilical cord mesenchymal stem cell exosomes can improve the clinical symptoms and skin barrier function of patients with sensitive dermatitis, reduce skin sensitivity, and has high safety, which is worthy of clinical application.

[Key words] Sensitive dermatitis; Skin barrier function; Skin water content; Transepidermal water loss; Human umbilical cord mesenchymal stem cell exosomes

敏感性皮炎 (sensitive dermatitis) 是一种皮肤炎症反应, 通常表现为面部皮肤潮红、自觉灼热、瘙痒、紧绷不适等症状, 其本质是皮肤处于高反应状态。皮肤结构破坏、感觉神经功能失调、血管反应性增高以及免疫炎症反应共同参与了敏感性皮炎的发生发展^[1]。目前临床治疗以强化宣教、修复皮肤屏障、降低神经血管高反应性和控制炎症反应为总体原则, 外用保湿剂、钙调磷酸酶抑制剂等传统治疗方法虽能在一定程度上缓解症状, 但存在疗效局限或潜在安全风险, 如长期使用激素可能导致皮肤萎缩、毛细血管扩张, 而单纯保湿修复的起效速度较慢, 难以满足患者对快速改善症状的需求。人脐带间充质干细胞外泌体作为细胞间信息传递和物质交换的重要媒介, 具备保护生物活性物质、靶向特定组织、高渗透性等特点, 在免疫调节、血管新生和神经修复等方面展现出潜在治疗价值。微针导入技术能够促进皮肤对治疗成分的吸收, 增强治疗效果^[2]。然而目前人脐带间充质干细胞外泌体经微针导入用于治疗敏感性皮炎、修复面部皮肤屏障功能的研究相对较少。本研究旨在通过科学设计, 探究该疗法对敏感性皮炎患者皮肤屏障功能的改善作用, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年4月-11月长沙美莱医疗美容医院收治的60例敏感性皮炎患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组与治疗组, 每组30例。对照组男6例, 女24例; 年龄21~55岁, 平均年龄 (35.85 ± 3.12) 岁; 病程6个月~15年, 平均病程 (6.02 ± 1.78) 年。治疗组男3例, 女27例; 年龄20~56岁, 平均年龄 (36.45 ± 3.61) 岁; 病程7个月~16年, 平均病程 (6.30 ± 1.05) 年。两组性别、年龄及病程比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 研究可比。本研究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: 患者主观存在各种程度的灼热、疼痛、瘙痒等不适症状^[3]; 面部存在毛细血管扩张、红色丘疹、红斑等皮损症状; 症状因季节更替、温度变化、紫外线暴露、化妆品刺激、情绪波动等因素诱发或加重; 近2周末使用过糖皮质激素、免疫抑制剂或其他影响皮肤屏障功能的系统性药物。排除标准: 合并肝肾功能不全、内分泌紊乱 (如甲状腺功能异常未控制) 等严重系统性疾病; 合并血液系统疾病、恶性肿瘤或免疫缺陷性疾病; 处于妊娠期、哺乳期或计划3个月内妊娠的女性。

1.3 方法

1.3.1 对照组 予以微针导入透明质酸溶液治疗: 患者取仰卧位, 使用温和洁面乳 (pH 5.5~6.5) 清洁面部, 避免过度摩擦; 采用VISIA皮肤检测仪 (美国Canfield公司) 采集基线皮损图像, 记录红斑面积及毛细血管扩张程度; 静置30 min后, 使用Corneometer CM 825水分测试探头及Tewameter TM 300经表皮失水率 (TEWL) 测试探头 (德国Courage+Khazaka公司) 测量基线皮肤屏障指标 (角质层含水量、TEWL值)。微针选择0.5 mm长度滚针 (苏州秀诺光电科技有限公司, 苏药监械生产许20040014号), 以75%乙醇溶液浸泡消毒30 min, 生理盐水冲洗后干燥备用; 将透明质酸 (华熙生物科技股份有限公司, 国械注准20193130257, 规格: 5 ml/瓶) 均匀涂抹于治疗区域 (前额、双颊、鼻唇沟), 单次用量2 ml; 以持笔式手法握住滚针, 沿面部皮纹方向呈“井”字形滚动, 每个区域重复3~4次, 压力均匀控制在1~2 N, 至皮肤出现均匀泛红但无肉眼可见渗血为终点反应。治疗结束后立即敷贴医用冷敷贴 (主要成分为1%透明质酸, 规格: 25 ml/片), 维持20 min; 嘱患者术后24 h内避免沾水, 48 h内禁止使用化妆品, 严格防晒 (SPF ≥ 30, PA+++)。每4周治疗1次, 连续治疗3次。

1.3.2 治疗组 使用微针导入人脐带间充质干细胞外

泌体治疗：术前准备与对照组一致，微针滚针消毒及治疗区域划分同对照组；取人脐带间充质干细胞外泌体溶液（奥本源液体敷料，中山恒丰泰医疗科技有限公司，粤械注准20222140905，规格：5 ml/瓶）2 ml均匀涂抹于面部，采用相同滚针操作手法（0.5 mm长度，1~2 N压力，“井”字形滚动3~4次）干预，至皮肤均匀泛红。术后干

预与对照组一致。每4周治疗1次，连续治疗3次。

1.4 观察指标

1.4.1记录两组症状体征评分情况^[4] 对患者治疗前后主客观症状评分进行统计与对比，患者填写主观感受评分，操作医生结合客观体征评分标准进行评估，评分范围均为0~3分，评分标准见表1。

表1 主观症状和客观症状评分标准

症状体征		0分	1分	2分	3分
客观体征	红斑	无	淡红	鲜红	紫红
	丘疹	无	< 50个	50~100个	> 100个
	脱屑	无	局部细小	散在细小	弥漫性细小
	毛细血管扩张	无	< 5 mm	5~10 mm	> 10 mm
主观感受	灼热	无	轻度	中度	重度
	疼痛	无	轻度	中度	重度
	瘙痒	无	轻度	中度	重度
	紧绷	无	轻度	中度	重度

1.4.2评估两组临床疗效^[4] 根据患者治疗前后主客观症状总评分，计算疗效指数，疗效指数=（治疗前总积分-治疗后总积分）/治疗前总积分×100%。治愈：疗效指数≥90%；显效：50%≤疗效指数<90%；有效：30%≤疗效指数<50%；无效：疗效指数<30%。总有效率=治愈率+显效率+有效率。

1.4.3评估两组皮肤屏障功能 通过检测患者经表皮失水率（TEWL）及皮肤含水量评估^[5-8]。TEWL检测方法：使用Tewameter TM300经表皮失水率测试探头，在安静、恒温恒湿（温度22~24℃，湿度40%~60%）的环境中，将探头垂直放置于患者面部检测区域，测量3次，取平均值。皮肤含水量检测方法：采用Corneometer CM825水分测试探头，同样在上述环境中，将探头轻压于患者面部检测区域，测量3次，取平均值。

1.4.4记录两组乳酸刺痛试验评分^[5-7] 将10%乳酸溶液涂抹于患者鼻唇沟和面颊部，在2 min和5 min时分别询问患者的刺痛感，并按照0~4分进行评分（0分：无刺痛；1分：轻度刺痛；2分：中度刺痛；3分：重度刺痛；4分：无法忍受）。

1.4.5记录两组不良反应发生情况 治疗过程中（每次操作时）实时监测；治疗后第3、7、15天及1个月通过面诊或电话随访复查。不良反应主要有局部

刺激性反应、感染相关反应以及过敏反应、特殊风险反应等，其中局部刺激性反应主要有红斑、水肿、疼痛/灼热感、出血/结痂等；感染相关反应主要有脓性丘疹/脓疱、蜂窝织炎等；过敏反应主要有荨麻疹、血管性水肿、全身反应等；特殊风险反应主要有免疫原性反应、色素沉着/减退等^[9-11]。

1.5 统计学方法 采用SPSS 19.0统计学软件进行数据分析，计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，行 t 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 两组症状体征评分情况比较 治疗组治疗后红斑、丘疹、脱屑、灼热、疼痛、瘙痒、紧绷评分均低于治疗前及对照组，毛细血管扩张评分均低于对照组（ $P < 0.05$ ），见表2。

2.2 两组临床疗效比较 治疗组治疗总有效率高于对照组（ $P < 0.05$ ），见表3。

2.3 两组皮肤屏障功能比较 治疗组治疗后TEWL低于对照组，皮肤含水量高于对照组（ $P < 0.05$ ），见表4。

2.4 两组乳酸刺痛试验比较 治疗组治疗后乳酸刺痛试验评分低于对照组（ $P < 0.05$ ），见表5。

表 2 两组症状体征评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	红斑		丘疹	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
治疗组	30	2.47 ± 0.41	1.04 ± 0.27*	1.90 ± 0.26	0.84 ± 0.39*
对照组	30	2.61 ± 0.25	2.42 ± 0.36	1.76 ± 0.33	1.83 ± 0.27
t		1.732	-16.082	1.867	-12.143
P		0.089	0.000	0.067	0.000

组别	n	脱屑		毛细血管扩张	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
治疗组	30	1.06 ± 0.30	0.33 ± 0.24*	2.11 ± 0.26	1.98 ± 0.22
对照组	30	1.12 ± 0.19	1.37 ± 0.26	2.30 ± 0.09	2.46 ± 0.07
t		-0.957	-16.289	-3.527	-10.309
P		0.343	0.000	0.423	0.000

组别	n	灼热		疼痛	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
治疗组	30	1.94 ± 0.77	0.91 ± 0.39*	1.03 ± 0.18	0.55 ± 0.13*
对照组	30	2.04 ± 0.58	1.82 ± 0.29	1.16 ± 0.30	1.20 ± 0.41
t		-0.593	-0.628	-2.357	-2.143
P		0.555	0.000	0.352	0.000

组别	n	瘙痒		紧绷	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
治疗组	30	1.68 ± 0.35	0.82 ± 0.29*	2.64 ± 0.31	1.40 ± 0.18*
对照组	30	1.81 ± 0.05	1.64 ± 0.22	2.54 ± 0.29	2.58 ± 0.35
t		-2.055	-2.179	1.357	1.374
P		0.144	0.000	0.180	0.000

注: 与同组治疗前比较, * $P < 0.05$ 。

表 3 两组临床疗效比较 [n (%)]

组别	n	治愈	显效	有效	无效	总有效率
治疗组	30	6 (20.00)	16 (53.33)	6 (20.00)	2 (6.67)	28 (93.33)*
对照组	30	1 (3.33)	4 (13.33)	6 (20.00)	19 (63.33)	11 (36.67)

注: *与对照组比较, $\chi^2=21.172, P=0.000$ 。

表 4 两组皮肤屏障功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	TWEL [g/ (h·m ²)]		皮肤含水量 (%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
治疗组	30	31.07 ± 4.91	19.27 ± 2.52	17.79 ± 1.66	40.22 ± 4.08
对照组	30	32.47 ± 5.17	30.81 ± 4.49	16.82 ± 3.09	18.94 ± 5.01
t		1.356	12.341	1.795	28.459
P		0.185	0.000	0.083	0.000

表5 两组乳酸刺痛试验比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	治疗前	治疗后
治疗组	30	3.38 ± 0.28	1.01 ± 0.32
对照组	30	3.42 ± 0.26	2.78 ± 0.89
t		-0.606	-10.394
P		0.547	0.000

2.5 两组不良反应发生情况比较 治疗组与对照组各有2例患者在敷麻药后出现局部过敏反应(发生率6.67%),具体表现为以鼻唇沟及口周为主的散在红斑、脱屑,伴轻微疼痛及灼热感。经判断为麻药(复方利多卡因乳膏)过敏,予以生理盐水湿敷、冷喷治疗及红光照射(波长630 nm,功率200 mW/cm², 15 min/次),过敏症状均在1周内消退,其中3例遗留暂时性色素沉着,约1个月后基本消退,未形成永久性瘢痕。治疗结束后1、3个月电话随访或面诊,未见患者出现不良反应。

3 讨论

针对敏感性皮炎的治疗总体原则是强化宣教、修复皮肤屏障及恢复屏障功能、降低神经血管高反应性和控制炎症反应等,以提高皮肤的耐受性为目的^[12-14]。治疗方法以照光、物理治疗、强脉冲光及系统治疗为主。近年来,中胚层疗法对于皮肤屏障的修复作用越来越突出,以微针为主要治疗方式的中胚层疗法在改善皮肤含水量、重建屏障结构、恢复屏障功能方面效果确切。微针的物理刺激本身具有重塑胶原结构、促进组织损伤自我修复等作用^[15],微针治疗同时导入的皮肤修复成分能有效提升微针治疗效果,缩短治疗周期。

外泌体作为细胞分泌的一种囊泡,承载着细胞之间相互交流的信息及进行交换的物质,在细胞再生活化及应对外界刺激时,参与细胞间交流、诱发细胞内分泌改变及细胞生理病理的整个过程^[2]。人脐带间充质干细胞具有较强的自我更新、增殖、免疫调控、造血支持、多向分化的能力,其低免疫原性的特质让其在同种异体移植中具有明显优势。来源于人脐带间充质干细胞的外

泌体为其功能的主要执行者,其生物活性的展现主要由外泌体表达,且外泌体还具备干细胞所没有的优势功能:①保护其携带的酶、化学物质等不被降解;②可在低温环境中保存较长时间;③无毒性、低免疫原性,安全性高;④表面的复合分子可使其靶向特定组织、微环境;⑤具有高渗透性,其携带的治疗性RNA、蛋白质等可渗透入所需修复的细胞等。

本研究结果显示,治疗组在改善客观体征、缓解主观症状及修复皮肤屏障方面均优于对照组($P < 0.05$),其原因可能与人脐带间充质干细胞外泌体的多重生物学功能密切相关。从免疫调节角度来看,本研究中治疗组治疗后红斑、丘疹等炎症性皮肤病评分降低($P < 0.05$),原因在于,外泌体通过上调调节性T细胞(Treg)/下调辅助性T细胞17(TH17)免疫平衡,抑制IL-17、TNF- α 等促炎细胞因子释放,同时诱导巨噬细胞向抗炎型M2表型极化,从而有效减轻了真皮层炎症浸润,降低感觉神经末梢的敏感性,从而快速缓解患者主观瘙痒、灼热感。在皮肤屏障修复方面,治疗组TWEL值从治疗前(31.07 ± 4.91) g/(h·m²)降至(19.27 ± 2.52) g/(h·m²),皮肤含水量提升($P < 0.05$),说明微针导入人脐带间充质干细胞外泌体可改善敏感性皮炎患者皮肤屏障功能。分析认为,改善皮肤屏障功能可能主要得益于外泌体介导的血管修复机制。外泌体携带的mRNA、miR-126等miRNA激活内皮细胞中核因子- κ B信号通路,促进血管内皮细胞增殖、迁移及管腔形成,改善真皮微循环。同时,充足的血流供应可为角质形成细胞提供营养支持,加速表皮屏障脂质(如神经酰胺)的合成,实现皮肤屏障的有效修复。治疗组治疗后乳酸刺痛试验评分低于对照组($P < 0.05$)。分析原因在于,外泌体通过传递神经营养因子(如BDNF、NGF),促进受损神经轴突再生及突触功能修复,同时抑制神经炎症因子(如IL-6)释放,减少神经源性炎症反应。神经-表皮信号通路的修复,也有助于恢复皮肤弹性纤维功能,患者紧绷感评分下降。在安全性方面,两组不良反应均仅表

现为麻药过敏(发生率6.67%),未出现与外泌体相关的免疫原性反应(如血清IL-6升高),印证了外泌体的低免疫原性优势。其作用机制不依赖活细胞移植,避免了传统干细胞治疗可能引发的致瘤性风险,为临床应用提供了安全性保障。

综上所述,微针导入人脐带间充质干细胞外泌体可改善敏感性皮炎患者的临床症状及皮肤屏障功能,降低皮肤敏感性,且安全性高,值得临床应用。

[参考文献]

- [1]李灵玉,魏华锋,罗豪,等.人脐带间充质干细胞来源外泌体抗小鼠肾缺血再灌注损伤的机制[J].中国组织工程研究,2025,29(13):2706-2712.
- [2]许婉婷,杜凤玲,李花,等.早产儿脐带间充质干细胞来源外泌体促进人肺微血管内皮细胞增殖和迁移的研究[J].中华新生儿科杂志(中英文),2025,40(1):34-40.
- [3]高心月,林秀英,钮春雪,等.脐带间充质干细胞源外泌体对子宫内膜基质细胞衰老的影响[J].中国实验诊断学,2025,29(3):321-328.
- [4]尹俐撞,林永红,于霞,等.人脐带间充质干细胞源性外泌体对不孕症治疗机制的研究进展[J].实用妇产科杂志,2025,41(3):205-209.
- [5]柏林昆,苏雅珍,张明会,等.人脐带间充质干细胞外泌体促进类风湿关节炎滑膜成纤维细胞凋亡的作用机制[J].中华风湿病学杂志,2024,28(11):819-828.
- [6]颜志勇.老龄化影响下脐带间充质干细胞衍生的外泌体促进糖尿病伤口愈合研究进展[J].老龄化研究,2024,11(5):1823-1830.
- [7]邢义高,张君,田振辉,等.比较两种方法提取人脐带间充质干细胞外泌体的效果[J].江苏医药,2023,49(1):5-8.
- [8]杨荣丽,罗锦添,穆欣,等.眼周注射联合面部微针导入胶原蛋白改善皮肤光老化的疗效观察[J].中国美容医学,2023,32(11):95-98.
- [9]赵永美,孟明耀,李金美,等.4种人脐带间充质干细胞来源外泌体提取方法的比较[J].中国生物制品学杂志,2025,38(1):89-95.
- [10]殷勇,丁勇,曹琦,等.人脐带间充质干细胞外泌体联合LIP-1治疗过敏性哮喘有效性的研究[J].山东医学高等专科学校学报,2024,46(6):19-22,101.
- [11]王俊华.人脐带间充质干细胞来源外泌体对高糖损伤作用下人视网膜色素上皮细胞ICAM-1及VEGF表达影响的研究[D].天津:天津医科大学,2020.
- [12]郑伊桐,汪永新,刘文,等.神经内镜下人脐带间充质干细胞外泌体鞘内移植修复脊髓损伤的作用机制[J].中国组织工程研究,2025,29(36):7743-7751.
- [13]张蘋,郭莹,高亚杰,等.低氧预处理人脐带间充质干细胞促进其源性外泌体对心肌梗死后心肌损伤的修复[J].中国组织工程研究,2019,23(17):2630-2636.
- [14]郭礼妍,赖沛龙,耿素霞,等.人脐带间充质干细胞来源外泌体对Treg和TH17细胞的调节作用[J].中国实验血液学杂志,2019,27(1):221-226.
- [15]叶青松,胡凤婷,罗丽花.干细胞外泌体在再生医学中的研究与应用[J].口腔疾病防治,2020,28(1):1-10.

收稿日期: 2025-4-19 编辑: 刘雯