

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2026.01.011

✦ 临床医学研究 ✦

# 自体乳糜脂肪移植治疗早期增生性瘢痕致关节功能障碍的疗效

邓兴旺<sup>1</sup>, 齐旭辉<sup>1</sup>, 庞文晶<sup>2</sup>, 杨绍贤<sup>3</sup>, 张龙<sup>1</sup>, 罗菁<sup>1</sup>, 韩艳阳<sup>1</sup>

(石嘴山市第一人民医院, 1. 烧伤整形科; 2. 临床检验科; 3. 普外科, 宁夏 石嘴山 753200)

**【摘要】目的:** 探讨自体乳糜脂肪移植治疗早期增生性瘢痕致关节功能障碍的疗效。**方法:** 选取 84 例早期增生性瘢痕致关节功能障碍的患者为研究对象, 根据治疗方式不同将患者分为对照组和治疗组, 每组各 42 例。对照组患者给予常规瘢痕表面外涂疤痕宁治疗; 治疗组患者给予增生性瘢痕内注射自体脂肪组织治疗, 均随访两个月。比较两组患者临床疗效; 瘢痕情况[温哥华评分量表(VSS)及瘢痕评估评分量表(POSAS)评分]; 关节功能恢复情况; 炎症因子[肿瘤坏死因子 $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )、白细胞介素 6(IL-6)、IL-8]水平; 瘢痕指数、瘢痕硬度、厚度及宽度; 瘢痕组织病理学指标[成纤维细胞密度、胶原纤维面密度和 I 型胶原蛋白、III 型胶原蛋白水平]及并发症发生情况。**结果:** 治疗组患者总有效率及关节功能恢复优良率高于对照组( $P < 0.05$ ); VSS 及 POSAS 评分、TNF- $\alpha$ 、IL-6 及 IL-8 水平、瘢痕指数、瘢痕硬度、厚度、宽度、成纤维细胞密度、胶原纤维面密度、I 型胶原蛋白、III 型胶原蛋白水平均低于对照组( $P < 0.05$ )。两组患者并发症发生率比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论:** 增生性瘢痕内注射自体脂肪组织治疗早期增生性瘢痕致关节功能障碍的疗效好, 有助于减轻炎症反应, 改善瘢痕程度, 抑制瘢痕增生, 提高美学效果, 促进关节功能恢复。

**【关键词】** 乳糜脂肪; 增生性瘢痕; 关节功能障碍; 疗效**【中图分类号】** R644 **【文献标志码】** A

## Efficacy analysis of autologous emulsified fat grafting in the treatment of early proliferative scarring causing joint dysfunction

DENG Xing-wang<sup>1</sup>, QI Xu-hui<sup>1</sup>, PANG Wen-jing<sup>2</sup>, YANG Shao-xian<sup>3</sup>, ZHANG Long<sup>1</sup>, LUO Jing<sup>1</sup>, HAN Yan-yang<sup>1</sup>

(1. Department of Burns and Plastic Surgery; 2. Department of Clinical Laboratory; 3. Department of General Surgery, Shizuishan First People's Hospital, Shizuishan 753200, Ningxia, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the efficacy of autologous emulsified fat grafting in the treatment of early proliferative scarring leading to joint dysfunction. **Methods:** 84 patients with early proliferative scarring leading to joint dysfunction were included in the prospective study, and were divided into the control group ( $n=42$ ) and the treatment group ( $n=42$ ) according to different treatment methods. The control group was treated with conventional scar surface topical application of scarin, and the treatment group was treated with intra-proliferative scar injection of autologous adipose tissue. Both groups were followed up for 2 months. The efficacy, scar condition [Vancouver Scar Scale (VSS), Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) scores], joint function recovery, inflammatory factors [tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukin-6 (IL-6), interleukin-8 (IL-8)], scar index, scar hardness, thickness, width, pathological indicators of scar tissue [fibroblast density, collagen fiber surface density, type I collagen, type III collagen], and the occurrence of complications between two groups were recorded and compared. **Results:** The treatment group showed higher effective treatment rates and excellent joint function recovery rates compared to the control group ( $P < 0.05$ ). After treatment, the treatment group showed lower VSS, POSAS scores, TNF- $\alpha$ , IL-6 and IL-8 levels, scar index, scar hardness, thickness, width, fibroblast cell density, collagen fiber surface density, type I collagen, and type III collagen levels compared to the control group ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the rate of complications between the two groups of patients compared to each other ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** The efficacy of using intra-proliferative scar injection of autologous adipose tissue for the treatment of early proliferative scarring resulting in joint dysfunction is precise, which helps to reduce the inflammatory response, improve the degree of scarring, inhibit scar proliferation, improve the aesthetic effect, and facilitate the promotion of joint function recovery.

**基金项目:** 宁夏回族自治区卫生健康系统科研课题(2023-NWKYT-029)**作者简介:** 邓兴旺(1980-), 男, 硕士, 副主任医师。E-mail: xingwang306@163.com

【Key words】 Emulsified fat; Proliferative scarring; Joint dysfunction; Efficacy

增生性瘢痕为伤口愈合过程中成纤维细胞过度增生,导致疤痕组织过度形成,通常由烧伤、手术或外伤等因素引起,可影响患者皮肤美观,甚至导致周围皮肤及软组织挛缩,限制关节活动范围,造成关节功能障碍<sup>[1-2]</sup>。目前临床常采用外涂药物等方式进行治疗,其具有非侵入性,能够直接作用于瘢痕组织,提高治疗效果,且在瘢痕形成初期进行治疗,有助于改善皮肤功能,防止关节功能障碍加重。但仍有部分研究<sup>[3-4]</sup>表明,该类方式治疗效果缓慢,且疗效有限,不能满足患者治疗需求。随着医疗技术的发展,脂肪移植技术逐渐在临床被广泛应用。自体脂肪具有良好生物相容性,能与受体组织较好整合,逐层填补,提高脂肪存活力。另外,其中脂肪干细胞可通过旁分泌及自身分化等作用机制抑制关节处增生性瘢痕,不仅能改善外观,还利于改善患者关节功能<sup>[5-6]</sup>。目前临床尚无关于自体乳糜脂肪移植治疗早期增生性瘢痕致关节功能障碍的相关研究。本研究旨在探讨自体乳糜脂肪移植治疗早期增生性瘢痕致关节功能障碍的疗效。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2022年3月至2025年1月石嘴山市第一人民医院诊治的84例早期增生性瘢痕致关节功能障碍患者为研究对象,根据治疗方式不同将患者分为对照组和治疗组,每组各42例。对照组中男性15例,女性27例;年龄 $(28.40 \pm 5.18)$ 岁;体质指数 $(24.65 \pm 2.12)$ kg/m<sup>2</sup>;增生性瘢痕面积 $(8.12 \pm 1.04)$ cm<sup>2</sup>;病因:烧伤21例,手术13例,外伤8例。治疗组中男性16例,女性26例;年龄 $(29.67 \pm 5.35)$ 岁;体质指数 $(24.38 \pm 1.79)$ kg/m<sup>2</sup>;增生性瘢痕面积 $(7.86 \pm 1.13)$ cm<sup>2</sup>,病因:烧伤19例,手术14例,外伤9例。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者知情同意。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

纳入标准:(1)经诊断确诊为早期增生性瘢痕致关节功能障碍,诊断标准参考《中国临床瘢痕防治专家共识》<sup>[7]</sup>、《烧伤后关节功能障碍的预防与康复治疗专家共识(2021版)》<sup>[8]</sup>;(2)患者治疗依从性较好,且临床资料完整;(3)患者年龄 $\geq 18$ 岁;(4)患者未伴有糖尿病或风湿性疾病;(5)瘢痕范围包含膝关节、肘关节、腕关节或腋下。排除标准:(1)患有精神类疾病或无法正常沟通者;(2)伴有恶性肿瘤者;(3)妊娠期或哺乳期女性;(4)合并心、肝及肾等器官功能障碍者;(5)伴有凝血功能障碍或严重感染性疾病患者。

### 1.2 方法

对照组患者给予常规瘢痕表面外涂疤痕宁(长沙海润生物技术有限公司,湘械注准为20192140080,规格为20g/支)治疗:用棉签蘸取药膏,均匀涂抹在疤痕区域,抹匀后并轻轻按摩疤痕区,按摩时长控制在2min,2次/d。治疗组患者给予增生性瘢痕内注射自体脂肪组织治疗:低负压方法从腹部或大腿抽吸脂肪,2000r/min离心3min,弃去下层血浆和渗出液及上层油滴,保留中层脂肪颗粒。将制备所得颗粒脂肪,通过2个空针间的转换器反复推吸50个来回,获得乳糜化移植纳米脂肪。术中以美蓝对瘢痕区行定位标记,并进行常规局部浸润麻醉。在瘢痕边缘以1mL注射器尖针建立进针通道,继而连接19G钝头针,将乳糜化脂肪均匀注入增生性瘢痕。必要时,可先在瘢痕组织内预制多条隧道;注射过程遵循“先深后浅、呈扇形展开,退针同步注脂”的原则。注射剂量控制在瘢痕组织可耐受的上限(约0.5mL/cm<sup>2</sup>)以内。操作结束后,以7-0尼龙线对针孔实施单点缝合,并外涂红霉素眼膏,治疗第5天拆线。两组患者均随访2个月。

### 1.3 观察指标

(1)临床疗效<sup>[9]</sup>:治疗2个月后评估。治愈为瘢痕消失,且关节功能恢复正常,瘢痕处颜色与正常肤色疾病一致;有效为瘢痕处外观得以改善,瘢痕厚度高于正常皮肤 $< 2$ mm,关节处仍有轻度疼痛或瘙痒感;无效为未达到上述标准。总有效率=(治愈+有效)例数/总例数 $\times 100\%$ 。(2)关节功能恢复情况<sup>[10]</sup>:治疗2个月后评估。优为关节功能完全恢复;良为存在轻度关节功能障碍,但外形得以改善;可为关节功能部分恢复,外形部分得以改善;差为未达到上述标准。优良率=(优+良)例数/总例数 $\times 100\%$ 。(3)瘢痕状况:治疗前及治疗2个月后采用瘢痕温哥华评分量表(vancouver scar scale, VSS)及瘢痕评估量表(patient and observer scar assessmentscale, POSAS)<sup>[11]</sup>评分评估。VSS评分总分15分,得分越高则表示瘢痕越严重;POSAS评分为140分,得分越高则表示瘢痕美学效果越差。(4)炎症因子水平:治疗前及治疗2个月后抽取患者清晨空腹外周静脉血3~5mL,3000r/min离心10min分离血清,-80℃保存。采用双抗夹心酶联免疫吸附法(ELISA)测定肿瘤坏死因子 $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )、白细胞介素6(IL-6)及白细胞介素8(IL-8)水平。(5)瘢痕指数、硬度、厚度及宽度:治疗前及治疗2个月后采用A型邵氏硬度计检测瘢痕硬度;超声测量瘢痕中央最厚处的厚度(mm),每例取3次的平均值;游标卡尺测量瘢痕最大横向宽度

(mm)。瘢痕指数=瘢痕增厚度/正常皮肤厚度。(6) 瘢痕组织病理学指标:治疗前及治疗2个月后,取瘢痕组织进行病理学苏木精-伊红染色,随机选取10个视野,利用Image-Pro Plus 6.0软件计算每视野成纤维细胞的数目,即成纤维细胞密度;经马松三染色,随机取切片中10个视野,利用Image-Pro Plus 6.0软件,计算蓝染胶原纤维面密度=胶原面积/总面积×100%;免疫组化测量瘢痕组织中I、III型胶原蛋白表达水平,以阳性面积与总面积比例表示I、III型胶原蛋白表达。(7)并发症发生情况:包括感染、皮下结节及脂肪硬化等。

#### 1.4 统计学分析

采用SPSS21.0软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较行独立样本 $t$ 检验,组内比较行配对样本 $t$ 检验;计数资料以[n(%)]表示,组间比较行独立样本 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者临床疗效比较

治疗组患者治疗总有效率高于对照组,差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.086, P = 0.043$ )。见表1。

### 2.2 两组患者关节功能恢复情况比较

治疗组患者关节功能恢复优良率高于对照组,差异有统计学意义( $\chi^2 = 6.012, P = 0.014$ )。见表2。

### 2.3 两组患者瘢痕状况比较

治疗前,两组患者VSS及POSAS评分比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗2个月后,两组患者VSS及POSAS评分均降低( $P < 0.05$ ),且治疗组低于对照组( $P < 0.05$ )。见表3。

### 2.4 两组患者炎症因子水平比较

治疗前,两组患者TNF- $\alpha$ 、IL-6及IL-8水平比

较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗2个月后, TNF- $\alpha$ 、IL-6及IL-8水平均降低( $P < 0.05$ ),且治疗组低于对照组( $P < 0.05$ )。见表4。

### 2.5 两组患者瘢痕指数、硬度、厚度及宽度比较

治疗前,两组患者瘢痕指数、瘢痕硬度、厚度及宽度比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗2个月后,两组患者瘢痕指数、瘢痕硬度、厚度及宽度均降低( $P < 0.05$ ),且治疗组低于对照组( $P < 0.05$ )。见表5。

### 2.6 两组患者瘢痕组织病理学指标比较

治疗前,两组患者成纤维细胞密度及胶原纤维面密度、I型胶原蛋白、III型胶原蛋白水平比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗2个月后,两组患者成纤维细胞密度、胶原纤维面密度、I型胶原蛋白、III型胶原蛋白均降低( $P < 0.05$ ),且治疗组低于对照组( $P < 0.05$ )。见表6。

表1 两组患者临床疗效比较[n(%)]

组别	治愈	有效	无效	总有效
对照组(n=42)	18(42.86)	16(38.10)	8(19.05)	34(80.95)
治疗组(n=42)	23(54.76)	17(40.48)	2(4.76)	40(95.24)

表2 两组患者关节功能恢复情况比较[n(%)]

组别	优	良	可	差	优良
对照组(n=42)	11(26.19)	21(50.00)	6(14.29)	4(9.52)	32(76.19)
治疗组(n=42)	20(47.62)	19(45.24)	2(4.76)	1(2.38)	39(92.86)

表3 两组患者瘢痕状况比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

组别	VSS评分		POSAS评分	
	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后
对照组(n=42)	8.05±1.17	3.79±0.61 <sup>①</sup>	91.45±5.36	39.79±3.89 <sup>①</sup>
治疗组(n=42)	7.95±1.13	2.17±0.58 <sup>①</sup>	92.02±6.13	28.50±3.38 <sup>①</sup>
$t$ 值	0.398	12.473	0.454	14.198
$P$ 值	0.691	<0.001	0.651	<0.001

<sup>①</sup> $P < 0.05$ ,与同组治疗前比较。

表4 两组患者炎症因子水平比较( $\bar{x} \pm s$ ,pg/L)

组别	TNF- $\alpha$		IL-6		IL-8	
	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后
对照组(n=42)	22.43±3.76	15.27±2.84 <sup>①</sup>	96.43±8.77	64.38±5.23 <sup>①</sup>	174.62±13.47	93.15±6.73 <sup>①</sup>
治疗组(n=42)	23.21±3.53	12.14±2.32 <sup>①</sup>	94.69±8.45	43.19±4.34 <sup>①</sup>	178.06±15.20	84.26±5.59 <sup>①</sup>
$t$ 值	0.980	5.531	0.926	20.206	1.098	6.585
$P$ 值	0.330	<0.001	0.357	<0.001	0.276	<0.001

<sup>①</sup> $P < 0.05$ ,与同组治疗前比较。

表5 两组患者瘢痕指数、硬度、厚度及宽度比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	瘢痕指数		瘢痕厚度(mm)		瘢痕宽度(mm)		瘢痕硬度(HA)	
	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后
对照组(n=42)	9.02±1.38	6.74±0.89 <sup>①</sup>	4.56±1.06	3.93±0.56 <sup>①</sup>	5.21±1.64	4.07±0.95 <sup>①</sup>	61.62±6.70	46.23±3.87 <sup>①</sup>
治疗组(n=42)	8.93±1.15	5.11±0.76 <sup>①</sup>	4.53±1.08	3.05±0.37 <sup>①</sup>	5.30±1.57	1.57±0.33 <sup>①</sup>	60.79±6.24	43.41±3.48 <sup>①</sup>
$t$ 值	0.325	9.026	0.128	8.787	0.257	9.913	0.587	3.511
$P$ 值	0.746	<0.001	0.898	<0.001	0.798	<0.001	0.559	<0.001

<sup>①</sup> $P < 0.05$ ,与同组治疗前比较;“HA”为邵氏硬度(Shore A)。

表6 两组患者瘢痕组织病理学指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	成纤维细胞密度(个/mm <sup>2</sup> )		胶原纤维面密度(%)		I型胶原蛋白(%)		III型胶原蛋白(%)	
	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后	治疗前	治疗2个月后
对照组(n=42)	41.38±3.56	19.62±2.94 <sup>①</sup>	49.75±5.11	37.43±4.65 <sup>①</sup>	0.24±0.02	0.21±0.03 <sup>①</sup>	0.22±0.03	0.19±0.02 <sup>①</sup>
治疗组(n=42)	40.20±3.23	14.27±2.46 <sup>①</sup>	50.63±5.30	31.72±4.03 <sup>①</sup>	0.23±0.03	0.19±0.01 <sup>①</sup>	0.21±0.03	0.17±0.01 <sup>①</sup>
t值	1.591	9.045	0.775	6.014	1.797	4.099	1.528	5.797
P值	0.115	<0.001	0.441	<0.001	0.076	<0.001	0.130	<0.001

①P<0.05,与同组治疗前比较。

## 2.7 两组患者并发症发生情况比较

对照组患者发生感染1例,并发症发生率为2.38%;治疗组患者发生皮下结节、脂肪硬化各1例,并发症发生率为4.76%。两组患者并发症发生率比较,差异无统计学意义( $\chi^2=0.346, P>0.05$ )。

## 3 讨论

增生性瘢痕可引起局部疼痛或瘙痒等症状,同时疤痕部位神经受压或刺激而引发疼痛将导致关节周围运动受限,不仅影响患者运动意愿,还会导致患者日常生活中活动困难,降低患者生活质量<sup>[12]</sup>。早期进行有效针对性治疗,不仅能减轻局部症状,还可以降低神经受压引发的疼痛,帮助患者恢复关节活动能力,从而提升患者生活质量。给予患者常规瘢痕表面外涂疤痕宁等药物治疗,具有操作简单、患者接受度高及副作用较小等优势,可通过局部应用发挥局部抗炎及止痛效果,能在一定程度上缓解疼痛和瘙痒感,改善皮肤外观。但对瘢痕修复及关节功能的长期改善帮助不大,因此亟需探索更有效的治疗方案,以实现更理想的治疗效果<sup>[13-14]</sup>。

自体乳糜脂肪移植常用于整形外科及重建手术,可从患者自身大腿等部位抽取脂肪,并通过离心分离等方式去除血液、细胞碎片及其他杂质,最终将纯化后脂肪注入到目标区域。在治疗早期增生性瘢痕时,该方法具有多种优势:(1)由于是患者自身脂肪,具有较高生物相容性,能够有效避免异体材料引起的免疫反应;(2)脂肪组织中含有丰富干细胞、血管生成因子及生长因子,该类成分能够促进局部血液循环及组织再生,利于改善增生性瘢痕外观;(3)通过注入脂肪,可以有效填充凹陷或不平整区域,从而改善皮肤表面光滑度;同时该技术还可缓解瘢痕带来的疼痛和瘙痒等不适感,帮助患者提升生活质量。此外,该技术对改善关节功能障碍也表现出明显效果,能够减轻关节疼痛,促进软组织修复,改善关节活动度,并提供持久疗效,减少重复治疗需求<sup>[15-16]</sup>。

周英晋等<sup>[17]</sup>研究提出,采用纳米脂肪移植治疗瘢痕,可有效降低VSS评分,与本研究结果一致。

同时,本研究结果显示,治疗组患者VSS及POSAS评分水平均低于对照组( $P<0.05$ )。分析原因可能为常规外涂疤痕宁主要通过表面作用进行治疗,效果相对局限,对瘢痕的层组织改善不足,且作用短暂;自体脂肪组织具有良好生物相容性,患者接受度较高,可改善患者整体治疗体验及后续恢复,且脂肪组织中可释放有助于愈合细胞因子,提供长期生物学影响。另外,脂肪移植所携带的脂肪干细胞可通过外泌体抑制核因子 $\kappa B$ (NF- $\kappa B$ )的p65亚基活化,诱导巨噬细胞向M2亚型极化,进而下调IL-6、IL-8表达<sup>[17]</sup>。IL-6信号转导及转录激活因子3(STAT3)轴被认为是瘢痕期成纤维细胞持续增殖的关键通路;IL-8可进一步招募中性粒细胞释放弹性蛋白酶,加重胶原沉积。因此,本研究观察到的IL-6、IL-8下降,不仅是炎症反应减弱的指标,更提示成纤维细胞活性受抑、胶原有序重塑,为瘢痕软化及关节功能恢复提供生物学基础。治疗组患者关节功能恢复优良率高于对照( $P<0.05$ )组。分析原因可能为自体脂肪组织移植后,可改善局部血供,提供充足营养物质,有助于关节功能恢复,且其中含有丰富脂肪干细胞,能够分泌多种生长因子及细胞信号分子,该类成分可以促进软组织修复及再生,改善关节功能;同时,较好的抑制炎症因子作用同样利于促进关节功能恢复。相比于外涂疤痕宁,自体脂肪注射能够直接作用于关节内深层组织,可通过改善关节内生物力学特性,减轻活动时冲击及摩擦,促进纤维组织再生及改善关节滑膜弹性,从而提高关节活动度及功能。涂亚澜等<sup>[18]</sup>研究表明,对增生性瘢痕进行治疗,成纤维细胞密度、胶原纤维面密度、I型胶原蛋白及III型胶原蛋白水平降低,提示抑制异常瘢痕增生,有助于防止瘢痕形成,促进康复。本研究结果也显示,治疗组患者瘢痕指数、瘢痕硬度、厚度、宽度、成纤维细胞密度、胶原纤维面密度、I型胶原蛋白、III型胶原蛋白水平低于对照组( $P<0.05$ )。分析原因可能为自体脂肪组织包含大量干细胞及生长因子,这些成分具有较好再生及修复能力,能有效改善受损组织及局部生物环境,促进正常的皮肤愈合过程,抑制异常瘢痕产生;成纤维细胞在

瘢痕形成中发挥重要作用,其数量减少提示瘢痕形成活跃程度降低,通过注射自体脂肪组织,能够抑制成纤维细胞增殖或促进其凋亡,从而有效减轻瘢痕增生;胶原纤维面密度及I型、III型胶原蛋白水平降低,表明经过自体脂肪组织注射后,通过抑制不正常胶原合成及促进胶原正常重塑过程,起到调节胶原合成作用,并改善瘢痕结构及功能;另外,通过减轻局部的炎症反应及改善微环境,有助于抑制成纤维细胞的过度活跃和胶原的异常增生,自体脂肪组织注射不仅提供局部物理填充,还促进周围组织重塑及血液供应,有助于加速愈合过程并增强皮肤的弹性,从而提高功能性。此外,治疗组患者治疗总有效率高于对照组( $P < 0.05$ );两组患者并发症发生率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。但治疗组患者出现皮下结节与脂肪硬化,分析与操作因素相关,皮下结节主要是行浅层扇形注射致脂肪局部团聚,而脂肪硬化与离心速率过高引发油滴破裂及游离脂肪酸刺激有关。为降低上述并发症风险,且综合已有研究数据发现,脂肪移植组织的活性与离心转速呈负线性关系,转速越高,细胞活力越低。当前普遍推荐的操作参数为1 500~3 000 r/min、持续3 min,以在去除杂质的同时最大限度地保留脂肪细胞活性<sup>[19]</sup>。术中采用“深-浅双层”隧道式退针同步微量注射技术,并于术后持续弹力绷带加压48 h以防脂肪集中。复测3个月后,两例不良反应均随组织重塑而自然吸收,无需追加干预,提示规范化处理可显著提升安全性与患者满意度。

综上,采用增生性瘢痕内注射自体脂肪组织治疗早期增生性瘢痕致关节功能障碍的疗效确切,有助于减轻炎症反应,改善瘢痕程度,抑制瘢痕增生,提高美学效果,促进关节功能恢复。

## 参考文献

- [1] 张静,黄雷,赵麒麟,等.超脉冲二氧化碳点阵激光联合曲安奈德湿敷对早期增生性瘢痕的疗效[J].中南医学科学杂志,2024,52(2):278-281.
- [2] Hendriks TCC, Botman M, Binnerts JJ, *et al.* The development of burn scar contractures and impact on joint function, disability and quality of life in low- and middle-income countries: a prospective cohort study with one-year follow-up[J]. *Burns*, 2022, 48(1): 215-227.
- [3] Zhang C, Wang T, Zhang L, *et al.* Combination of lyophilized adipose-derived stem cell concentrated conditioned medium and polysaccharide hydrogel in the inhibition of hypertrophic scar-

- ring[J]. *Stem Cell Research & Therapy*, 2021, 12(1): 23.
- [4] 彭金梅,温印,聂开瑜.增生性瘢痕早期防治的临床现状及展望[J].遵义医科大学学报,2024,47(12):1241-1248.
- [5] 黎强,陈玉生,姜龙茂,等.自体纳米脂肪联合富含血小板血浆治疗面部凹陷性瘢痕的临床效果研究[J].基层医学论坛,2023,27(32):19-21.
- [6] Liu Y, Qiu L, Zhou R, *et al.* Treatment of mild hemifacial microsomia in children by autologous nano-fat mixed granule fat transplantation[J]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 2023, 37(3): 343-347.
- [7] 夏照帆,吕开阳.中国临床瘢痕防治专家共识[J].中华损伤与修复杂志(电子版),2017,12(6):401-408.
- [8] 中国老年医学学会烧伤创伤分会.烧伤后关节功能障碍的预防与康复治疗专家共识(2021版)[J].中华损伤与修复杂志(电子版),2021,16(4):277-282.
- [9] 李婷,潘建华,黄峻,等.序贯压力康复疗法联合负压创面治疗技术对手烧伤后瘢痕挛缩修复患者关节功能障碍及瘢痕情况的影响[J].中国美容医学,2021,30(10):51-54.
- [10] 刘洋,暴志国,马志强.富血小板血浆联合剥脱性点阵二氧化碳激光治疗烧伤后增生性瘢痕的临床研究[J].中国现代医药杂志,2024,26(12):39-43.
- [11] 王程君,蔡亮,李新霞.人工真皮移植和异体脱细胞真皮基质移植对烧伤瘢痕患儿创面愈合及功能恢复的影响[J].中国妇幼保健,2024,39(5):842-845.
- [12] Zhang Y, Li X, Yu Q, *et al.* Using network pharmacology to discover potential drugs for hypertrophic scars[J]. *The British Journal of Dermatology*, 2024, 191(4): 592-604.
- [13] Xue Y, Qi C, Dong Y, *et al.* Poly ( $\gamma$ -glutamic acid)/chitoooligosaccharide/papain hydrogel prevents hypertrophic scar during skin wound healing [J]. *Journal of Biomedical Materials Research Part B, Applied Biomaterials*, 2021, 109 (11): 1724-1734.
- [14] 马伟欢,张成锋,习耀峰,等.CO<sub>2</sub>点阵激光联合卤米松乳膏治疗烧伤后增生性瘢痕的临床效果[J].临床医学研究与实践,2021,6(5):37-39,48.
- [15] 刘晶,欧阳华伟.自体脂肪移植治疗瘢痕的研究进展[J].中国美容医学,2022,31(4):178-181.
- [16] Khan F, Kashif M, Shadman M. Role of autologous nanofat grafting in the treatment of post acne and post burn scarring of the face[J]. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad*, 2024, 36(3): 560-563.
- [17] 周英晋,费婷,熊燕超,等.CO<sub>2</sub>点阵激光联合浓缩纳米脂肪移植治疗面部萎缩性瘢痕的回顾性分析[J].中国激光医学杂志,2022,31(6):324-328,359.
- [18] 涂亚澜,杨春艳,杨文信.五倍瘢痕膏与硅酮霜治疗兔模型增生性瘢痕的对比研究[J].中医临床研究,2024,16(11):138-143.
- [19] 刘毅,栾杰.自体脂肪移植新技术[M].北京:清华大学出版社,2017:5.

(收稿日期:2025-09-03

修回日期:2025-10-20)