

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.20.023

## 人工真皮移植联合自体微型皮柱点阵式种植在深度创面患者中的应用

袁晓燕, 余继超, 邱加崇

(东莞市厚街医院烧伤整形创面修复科, 广东 东莞 523960)

**[摘要]** 目的 探讨在深度创面患者中应用人工真皮移植联合自体微型皮柱点阵式种植的效果。方法 选择2022年5月—2025年2月于东莞市厚街医院诊治的30例深Ⅱ度以上创面或全层皮肤缺损创面患者, 根据植皮技术不同分为对照组和观察组, 各15例。对照组采用微粒皮移植技术治疗, 观察组采用人工真皮移植联合自体微型皮柱点阵式种植修复治疗, 比较两组恢复情况、植皮成活率及瘢痕情况。**结果** 观察组创面完全愈合时间、关节活动恢复时间均短于对照组( $P<0.05$ ) ; 观察组植皮成活率为(90.05±9.12)%, 高于对照组的(82.63±8.35)% ( $P<0.05$ ) ; 观察组术后1、3、6个月VSS评分均低于对照组( $P<0.05$ )。**结论** 人工真皮移植联合自体微型皮柱点阵式种植修复可提高植皮成活率, 加速深度创面愈合, 改善瘢痕情况。

**[关键词]** 深度创面; 自体微型皮柱; 点阵式种植; 植皮成活率; 瘢痕

[中图分类号] R622+.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)20-0093-04

## Application of Artificial Dermis Grafting Combined with Fractional Autologous Micro-skin Column Grafting in Patients with Deep Wounds

YUAN Xiaoyan, YU Jichao, QIU Jiachong

(Department of Burn, Plastic and Wound Repair, Dongguan Houjie Hospital, Dongguan 523960, Guangdong, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the effect of artificial dermis grafting combined with fractional autologous micro-skin column grafting in patients with deep wounds. **Methods** A total of 30 patients with deep second-degree or above wounds or full-thickness skin defect wounds admitted to Dongguan Houjie Hospital from May 2022 to February 2025 were selected, and they were divided into the control group and the observation group according to different skin grafting techniques, with 15 patients in each group. The control group was treated with micro-skin grafting technology, and the observation group was treated with artificial dermis grafting combined with fractional autologous micro-skin column grafting. The recovery status, skin graft survival rate and scar status were compared between the two groups. **Results** The total wound healing time and joint function recovery time of the observation group were shorter than those of the control group ( $P<0.05$ ). The skin graft survival rate of the observation group was (90.05±9.12)%, which was higher than (82.63±8.35)% of the control group ( $P<0.05$ ). The VSS scores of the observation group at 1, 3 and 6 months after operation were lower than those of the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Artificial dermis grafting combined with fractional autologous micro-skin column grafting can improve the skin graft survival rate, help to accelerate the healing of deep wounds and optimize scar status.

**[Key words]** Deep wounds; Autologous micro-skin column; Fractional grafting; Skin graft survival rate; Scar

深度创面(deep wounds)是指累及真皮深层、皮下组织,甚至肌肉、骨骼等更深层次的创面,常见于深度挤压伤、深Ⅱ度烧伤等病症。深度创面的修复过程复杂,需多种细胞及细胞因子

参与,且愈合周期长,至今仍是临床处理的一大难题<sup>[1]</sup>。传统自体皮片移植存在供区损伤大、瘢痕增生显著等弊端<sup>[1]</sup>。人工真皮基质(如Pelnac<sup>®</sup>)的问世为深度创面修复提供了新思路,其通过构

建三维胶原支架模拟真皮层结构，为真皮再生提供支撑，同时能引导血管化和胶原有序再生<sup>[2]</sup>。点阵式微型皮柱移植技术是近年来的重要创新技术，该技术将“微粒皮”理念升级为标准化皮柱单位，以点阵方式种植于创面；每个皮柱包含表皮、真皮及皮肤附属结构，可作为多个“表皮生长中心”。研究证实<sup>[3]</sup>，该技术仅需创面1/8~1/10面积的供区，能极大降低供区损伤。理论上，人工真皮与微型皮柱技术具有显著互补性，人工真皮提供真皮支架引导有序再生，微型皮柱提供充足表皮细胞来源以加速上皮化。但目前国内关于两种技术联合应用的系统研究仍较为匮乏。本研究旨在探究人工真皮移植与自体微型皮柱点阵式种植联合应用于深度创面治疗中的效果，以期为优化创面修复策略提供依据，现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2022年5月~2025年2月于东莞市厚街医院诊治的30例深Ⅱ度以上创面或全层皮肤缺损创面患者，根据植皮技术不同分为对照组和观察组，各15例。对照组男8例，女7例；年龄25~68岁，平均年龄（42.62±5.87）岁；创面位置：四肢7例，躯干部位8例；创面面积32~126 cm<sup>2</sup>，平均创面面积（68.43±9.54）cm<sup>2</sup>。观察组男9例，女6例；年龄25~69岁，平均年龄（43.15±5.24）岁；创面位置：四肢8例，躯干部位7例；创面面积35~132 cm<sup>2</sup>，平均创面面积（69.86±8.35）cm<sup>2</sup>。两组性别、年龄、创面位置、创面面积比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），研究可比。本研究经东莞市厚街医院伦理委员会批准（审批号：厚医伦审第2022-027号），患者均签署知情同意书。

**1.2 纳入与排除标准** 纳入标准：深Ⅱ度以上创面（累及真皮深层及以下）；创面面积5 cm×5 cm~15 cm×15 cm。排除标准：存在全身感染征象；对研究所用材料过敏。

## 1.3 方法

**1.3.1 对照组** 采用微粒皮移植技术治疗：使用滚轴取皮刀于供皮区获取厚度约0.1~0.3 mm的断层皮片，以组织剪反复修剪为面积不超过1 mm<sup>2</sup>的微粒皮。随后采用漂浮法将微粒皮均匀散布于绸

布表面，并将其整体转移至大张同种异体皮的真皮面。将负载自体微粒皮的复合皮片完整覆盖于受区创面，完成移植后以庆大霉素溶液（上海浦津林州制药有限公司，国药准字H41022646，规格：8万单位/2 ml）浸润纱布湿敷，并予以适度加压包扎。

**1.3.2 观察组** 采用人工真皮移植联合自体微型皮柱点阵式种植修复：第一阶段：人工真皮移植，对创面进行清创，直至基底血运良好，行生理盐水脉冲冲洗；测量创面尺寸，裁剪人工真皮（Pelnac<sup>®</sup>, Gunze Ltd, 国械注进20173131112），其边缘超出创缘约0.5 cm；将真皮层面朝向创基贴合，以6-0可吸收缝线间断缝合固定；外覆凡士林纱布及泡沫敷料，弹力绷带加压包扎；第二阶段：微型皮柱点阵移植（术后14 d），于创面周围正常皮肤区域制取直径1~2 mm、带少量脂肪的圆柱形微型皮柱；在已血管化的人工真皮表面，以16 G针头按5 mm间距穿刺形成深度约3 mm的种植孔；将皮柱真皮面向下植入孔道，密度控制在15~20个/cm<sup>2</sup>；使用纤维蛋白胶（广州倍绣生物技术有限公司，国药准字S20183005）固定皮柱，覆盖硅胶膜及泡沫敷料。

## 1.4 观察指标

**1.4.1 评估两组恢复情况** 包括创面完全愈合时间和关节活动恢复时间。

**1.4.2 记录两组植皮成活率** 皮片或皮柱的成活情况于术后第7天进行评估，主要依据以下临床体征：完全成活：移植组织颜色红润、与创基贴合紧密、无坏死液化、无继发性脱落；部分坏死：移植组织颜色暗紫或苍白、出现水疱、液化或结痂，与创基分离面积<30%；完全坏死：移植组织颜色变黑、干性结痂或溶解脱落，与创基分离面积≥90%；植皮成活率=（完全成活皮柱/皮片数量+部分坏死皮柱/皮片数量×70%）/总移植数量×100%。

**1.4.3 评估两组瘢痕情况** 分别于术后1、3、6个月进行随访，采用温哥华评估量表（VSS）<sup>[4]</sup>评估，包括色泽（0~3分）、厚度（0~4分）、血管分布（0~3分）、柔软度（0~5分）4个维度，总分0~15分，分数越高瘢痕越严重。

**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, 行t检验; 计数资料以[n (%)]表示, 行 $\chi^2$ 检验;  $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组恢复情况比较** 观察组创面完全愈合时间、关节活动恢复时间均短于对照组( $P < 0.05$ ), 见表1。

**2.2 两组植皮成活率比较** 观察组植皮成活率为 $(90.05 \pm 9.12)\%$ , 高于对照组的 $(82.63 \pm 8.35)\%$  ( $t=4.243$ ,  $P=0.001$ )。

**2.3 两组瘢痕情况比较** 两组术后3、6个月VSS总分均低于术前1个月( $P < 0.05$ ); 观察组术后1、3、6个月VSS评分均低于对照组( $P < 0.05$ ), 见表2。

表1 两组恢复情况比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	创面完全愈合时间(d)	关节活动恢复时间(周)
对照组	15	24.36 ± 3.78	9.82 ± 1.36
观察组	15	21.74 ± 2.69	8.24 ± 1.54
	<i>t</i>	3.993	4.935
	<i>P</i>	0.001	0.001

表2 两组瘢痕情况比较( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	n	色泽			厚度		
		术后1个月	术后3个月	术后6个月	术后1个月	术后3个月	术后6个月
对照组	15	1.82 ± 0.55	1.54 ± 0.42 <sup>#</sup>	1.23 ± 0.31 <sup>#</sup>	2.13 ± 0.65	1.65 ± 0.56 <sup>#</sup>	1.14 ± 0.23 <sup>#</sup>
观察组	15	2.23 ± 0.64	1.92 ± 0.55 <sup>#</sup>	1.62 ± 0.45 <sup>#</sup>	2.76 ± 0.74	2.33 ± 0.62 <sup>#</sup>	1.82 ± 0.54 <sup>#</sup>
<i>t</i>		2.892	3.412	4.327	3.528	4.826	6.128
<i>P</i>		0.005	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

  

组别	血管分布			柔软度		
	术后1个月	术后3个月	术后6个月	术后1个月	术后3个月	术后6个月
对照组	2.03 ± 0.42	1.33 ± 0.35 <sup>#</sup>	0.91 ± 0.24 <sup>#</sup>	1.72 ± 0.54	1.45 ± 0.44 <sup>#</sup>	1.03 ± 0.34 <sup>#</sup>
观察组	2.44 ± 0.55	1.85 ± 0.43 <sup>#</sup>	1.32 ± 0.33 <sup>#</sup>	3.52 ± 0.46	2.97 ± 0.55 <sup>#</sup>	2.35 ± 0.66 <sup>#</sup>
<i>t</i>	3.412	5.128	5.892	4.012	4.327	5.213
<i>P</i>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

  

组别	总分		
	术后1个月	术后3个月	术后6个月
对照组	7.64 ± 1.25	5.83 ± 0.92 <sup>#</sup>	4.32 ± 0.85 <sup>#</sup>
观察组	9.67 ± 1.84	7.96 ± 1.33 <sup>#</sup>	6.27 ± 1.13 <sup>#</sup>
<i>t</i>	4.872	6.892	7.642
<i>P</i>	0.001	0.001	0.001

注: 与同组术后1个月比较, <sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

## 3 讨论

深度创面修复一直是外科领域的治疗难点, 其核心挑战在于如何同时实现真皮结构的有效重建和表皮细胞的快速覆盖。传统自体皮片移植术虽能提供即时覆盖, 但存在供区损伤大、瘢痕增生显著、功能恢复欠佳等固有局限性<sup>[5]</sup>。特别是对于大面积深度创面, 自体皮源往往不足, 且传统植皮术后瘢痕挛缩可能导致关节功能障碍, 严

重影响患者生活质量<sup>[6]</sup>。人工真皮基质的出现为这一难题提供了新的解决方案, 其通过提供三维胶原支架促进真皮再生, 模拟真皮层结构, 能引导血管化和胶原有序再生<sup>[7]</sup>。然而, 单纯人工真皮应用也存在明显不足, 其上皮化进程缓慢, 且缺乏足够的表皮成分完成表面覆盖, 通常需要二次手术移植薄层皮片, 增加了治疗周期和患者痛苦。点阵式微型皮柱移植技术是近年来的重要创

新,这类技术通过采集微小皮肤组织柱(直径通常为0.4~2.0 mm),可使供区面积仅需创面的1/8~1/10,极大减少供区损伤<sup>[8]</sup>。特别是近年来推出的微型皮柱技术,采用负压采集针刺入供皮区采集全层皮柱,对供区损伤小、恢复快<sup>[9]</sup>。

本研究中,观察组植皮成活率高于对照组,创面完全愈合时间短于对照组( $P<0.05$ ),提示人工真皮联合微型皮柱点阵种植技术的优势确切。这种优势的解剖学基础在于:首先,点阵移植技术突破了传统平面植皮的局限,该方法通过在创面形成多个立体种植孔道,将微型皮柱植入深层血管化组织中,有效规避了表层生物膜对皮片成活的干扰,从而提高移植存活率<sup>[10~12]</sup>;其次,人工真皮为创面修复提供了良好的支架环境,其三维结构引导新生毛细血管及成纤维细胞有序长入,形成“支架-血管-细胞”复合体系,为皮柱提供稳定的生长微环境<sup>[13]</sup>。两组术后3、6个月VSS总分均低于术前1个月( $P<0.05$ );观察组术后1、3、6个月VSS评分均低于对照组( $P<0.05$ )。这种差异源于真皮重建质量的本质区别:首先,微型皮柱不仅包含表皮与真皮成分,更携带脂肪组织及皮肤附属器,脂肪组织可分泌多种生长因子,促进局部血管生成;保留的皮肤附属器则有助于恢复部分皮肤的代谢与分泌功能,从而改善愈合后皮肤质地,减轻干燥与脱屑,降低残余创面及瘢痕形成的风险<sup>[14]</sup>;其次,人工真皮的三维胶原结构为成纤维细胞提供了有序迁移的模板,引导其沿应力方向排列,减少肌成纤维细胞的异常聚集,这直接反映为厚度评分的下降。同时,点阵式种植的微型皮柱创造了多个“表皮生长中心”,其辐射状扩展模式(迁移速度达1.5 mm/d)不仅加速了上皮化进程,还通过保留足够的正常皮肤桥接区域,有效分散了愈合过程中的机械张力,从而改善了瘢痕柔软度。观察组关节活动恢复时间短于对照组( $P<0.05$ ),表明联合技术不仅改善了美学效果,更重要的是促进了功能重建。其机制可能源于两方面:一是人工真皮引导再生的真皮组织中含有更高比例的Ⅲ型胶原,增强了组织的延展性;二是点阵式分布避免了连续性瘢痕的形成,从而减少了对关节活动的限制<sup>[15]</sup>。

综上所述,人工真皮移植联合自体微型皮柱点阵式种植修复可提高植皮成活率,加速深度创面愈合,改善瘢痕情况。

## [参考文献]

- [1]姚玉婷,陈中坚.人工真皮支架在合并肌腱和(或)骨外露慢性难愈合创面中的应用研究[J].中国烧伤创疡杂志,2023,35(1):21-25.
- [2]徐建军,林才.微型皮片移植方法在大面积深度烧伤中的应用[J].中华损伤与修复杂志(电子版),2011,6(1):111-117.
- [3]庞淑光,叶胜捷,叶鹂柳,等.MEEK微型皮片移植在大面积深度烧伤创面的应用体会[J].创伤外科杂志,2016,18(4):236-238.
- [4]王之学,肖继州,于强,等.EPO、IL-1 $\beta$ 、MMP-9/TIMP-1与烧伤患者瘢痕评分、创面愈合时间关系及对创面愈合质量的预测价值[J].中国美容医学,2023,32(4):12-16.
- [5]蔡建华,申传安,孙天骏,等.新鲜异体头皮联合自体微粒皮修复大面积深度烧伤患者四肢创面的方法建立及疗效观察[J].中华烧伤杂志,2019,35(4):253-260.
- [6]郝晨晟,刘锦波.Meek微型皮片植皮技术在成批烧伤患者救治中的临床应用[J].中国美容医学,2019,28(7):85-88.
- [7]刘慧丽,靳三丁.Meek植皮术治疗小儿重度烧伤的效果[J].临床医学,2022,42(2):12-14.
- [8]孙诚,张茂红,孙丰华.人工真皮联合VSD及自体刃厚皮片移植治疗烧伤后瘢痕增生的疗效及影响因素分析[J].中国美容医学,2022,31(8):52-55.
- [9]阳超,黄宗伟,陆锡韬,等.封闭式负压吸引联合人工真皮和自体薄层皮片治疗难愈性创面20例临床观察[J].广西医科大学学报,2015,32(6):975-977.
- [10]马红,陈祎琦,张艺馨,等.可注射型富血小板纤维蛋白联合人工真皮在慢性难愈合创面治疗中的应用研究[J].中华临床医师杂志(电子版),2024,18(10):917-925.
- [11]段雪敬,刘淑岩,张东伟,等.人工真皮移植联合自体刃厚皮移植在大面积软组织缺损修复中的应用及并发症分析[J].湖南师范大学学报(医学版),2024,21(6):105-108.
- [12]何静,徐刚,姜海,等.双层人工真皮移植在关节深度烧伤创面的早期修复效果[J].河北医科大学学报,2021,42(10):1166-1170.
- [13]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.
- [14]邱加崇,余继超,刘冰峰,等.人工真皮移植结合自体微型皮柱点阵式种植在修复深度创面的临床效果[J].中华损伤与修复杂志(电子版),2024,19(3):231-237.
- [15]王君,井刚,董道全,等.人工真皮联合自体刃厚皮片移植修复老年患者下肢感染创面[J].组织工程与重建外科杂志,2020,16(5):374-377.