

- [16] Yuan L, Shan M, Peng X, et al. Delayed two steps PRP injection strategy for the improvement of fat graft survival with superior angiogenesis[J]. Sci Rep, 2020,10(1):5231.
- [17] 彭祥, 高玥, 姜文华, 等. 人工真皮联合自体富血小板血浆凝胶修复骨/肌腱外露创面的早期临床疗效[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2024,17(6):552-557.
- [18] 崔亚萍, 张巧云, 沈娟, 等. 自体富血小板血浆联合高压氧治疗老年糖尿病足溃疡的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2023,43(19):4721-4724.
- [19] 赵伟, 廖农, 王君, 等. 自体脂肪颗粒分别联合自体富血小板血浆和富血小板纤维蛋白修复面部凹陷畸形的疗效比较[J]. 临床皮肤

科杂志, 2021,50(4):236-240.

- [20] 张铭, 于浩, 邵阳, 等. 纳米脂肪联合富血小板血浆治疗大鼠压力性损伤创面的实验研究[J]. 南方医科大学学报, 2023,43(12):2061-2070.
- [21] 邵景祥, 邵丽洋, 杨桂臣, 等. 富血小板血浆联合自体脂肪颗粒移植修复颞部凹陷[J]. 中国美容医学, 2024,33(8):52-55.

[收稿日期] 2024-10-23

本文引用格式: 薛建红, 张庆永, 张敬德. PRP联合自体脂肪填充在面部年轻化中的应用[J]. 中国美容医学, 2026,35(2):1-5.

· 论 著 ·

## 双层人工真皮修复手足部肌腱及骨外露创面疗效分析

蔺利剑, 王旭文, 苏伟海, 赵龙刚, 邓凯

(河北中石油中心医院整形手外烧伤科 河北 廊坊 065000)

**[摘要] 目的:** 探究双层人工真皮修复手足部肌腱及骨外露创面的疗效。**方法:** 选取2020年6月-2023年10月河北中石油中心医院收治的80例手足部肌腱及骨外露患者为研究对象, 按随机数字表法分为对照组和观察组, 各40例。对照组采用皮能快愈敷料结合自体刃厚皮片移植治疗, 观察组采用双层人工真皮结合自体刃厚皮片移植治疗, 两组均观察至术后6个月。统计比较两组术后14 d植皮成活情况、治疗情况, 术后3 d及术后14 d血清炎症因子水平、创面生长因子水平及凋亡基因表达情况, 并统计比较两组术后6个月的创面修复美观度。**结果:** 术后14 d, 观察组植皮成活情况优于对照组 ( $P < 0.05$ ); 两组植皮次数和住院时间比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 观察组移植间隔时间长于对照组 ( $P < 0.05$ ); 术后14 d, 两组血清TNF- $\alpha$ 、IFN- $\gamma$ 水平均较术后3 d降低 ( $P < 0.05$ ), 但两组组间比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 术后14 d, 两组VEGF、TGF- $\beta_1$ 水平均较术后3 d升高, 但观察组低于对照组 ( $P < 0.05$ ); 两组创面p53、Bax、Caspase-3水平均降低, 但组间比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 术后6个月, 观察组VSS各方面评分及总分均低于对照组 ( $P < 0.05$ )。 **结论:** 双层人工真皮能够有效促进手足部肌腱及骨外露患者创面愈合, 稳定体内炎症状态及创口凋亡基因表达, 减少瘢痕产生的同时提高创面修复美观度, 改善植皮成活情况, 但是存在移植间隔时间长的弊端。

**[关键词]** 手足部; 肌腱外露; 骨外露; 创面; 双层人工真皮; 皮片移植

**[中图分类号]** R622 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455 (2026) 02-0005-05

## Efficacy Analysis of Double-layer Artificial Dermis in Repairing Hand and Feet Tendon and Bone Exposure Wounds

LIN Lijian, WANG Xuwen, SU Weihai, ZHAO Longgang, DENG Kai

(Department of Plastic External Burn, Hebei China National Petroleum Corporation Central Hospital, Langfang 065000, Hebei, China)

**Abstract: Objective** To explore the effect of double-layer artificial dermis in repairing wounds with tendon and bone exposure in hands and feet. **Methods** A total of 80 patients with hand and foot tendon and bone exposure admitted to Hebei China Petroleum Central Hospital from June 2020 to October 2023 were selected as the research objects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the observation group, with 40 cases in each group. The

通信作者: 李雯, 副主任医师; 研究方向为慢性创面修复。E-mail: zhiyun008@126.com

第一作者: 蔺利剑, 主治医师; 研究方向为手足疾病与急慢性创面治疗。E-mail: 15933641525@163.com

control group was treated with skin healing dressing combined with autologous thick skin graft, while the observation group was treated with double-layer artificial dermis combined with autologous thick skin graft. The survival and treatment of skin grafting on the 14th day after operation, the levels of serum inflammatory factors and wound growth factors on the 3rd and 14th day after operation, and the expression of apoptotic genes on the 3rd and 14th day after operation were statistically compared between the two groups. The wound repair aesthetics of the two groups was statistically compared 6 months after operation. **Results** At 14 days after operation, the survival of skin grafting in the observation group was better than that in the control group ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the number of skin grafting and hospital stay between the two groups ( $P > 0.05$ ). The transplantation interval time in the observation group was longer than that in the control group ( $P < 0.05$ ). At 14 days after operation, the serum levels of TNF- $\alpha$  and IFN- $\gamma$  in the two groups were lower than those at 3 days after operation ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between the two groups ( $P > 0.05$ ). At 14 days after operation, the levels of VEGF and TGF- $\beta_1$  in the two groups were higher than those at 3 days after operation, but those in the observation group were lower than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The levels of p53, Bax, and Caspase-3 in the two groups were decreased, but there was no significant difference between the two groups ( $P > 0.05$ ). At 6 months after operation, the scores of all aspects and total score of VSS in the observation group were lower than those in the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Double-layer artificial dermis could effectively promote the wound healing of patients with tendon and bone exposure in hands and feet, stabilize the inflammatory state in vivo and the expression of wound apoptosis gene, reduce scar formation, improve the aesthetics of wound repair and improve the survival of skin grafting, but it had the disadvantage of long transplant interval.

**Key words:** hand and foot; tendon exposure; bone exposure; wound; double-layer artificial dermis; skin graft

手足部皮肤缺损常伴随骨、肌腱等深部组织外露，此类伤口的处理仍然是临床较棘手的问题<sup>[1-3]</sup>。目前，对于伴有肌腱及骨外露的手足部缺损，皮瓣移植是首选的治疗手段，但仍有诸多局限性，供区选择困难、治疗周期冗长、术后患肢外形臃肿变形等，还会造成供瓣区与供皮区的双重损伤，影响患者康复<sup>[4]</sup>。随着组织工程学的发展，人工真皮在这一领域得到了越来越多的应用，其中皮能快愈敷料和新型双层人工真皮得到了广泛的应用。然而，这两种创新材料的疗效对比尚缺乏系统研究<sup>[5-6]</sup>。基于此，本研究将Lando双层人工真皮与皮能快愈敷料分别应用于肌腱及骨外露创面的修复中，评估分析患者创面愈合质量、植皮成活率及美学效果，现将结果报道如下。

## 1 资料和方法

1.1 一般资料：选取2020年6月-2023年10月河北中石油中心医院收治的85例手足部肌腱及骨外露患者为研究对象，按随机数字表法分为对照组（42例，随访丢失2例，最终纳入40例）和观察组（43例，随访丢失3例，最终纳入40例）。纳入标准：符合《双层人工真皮临床应用专家共识（2019版）》<sup>[7]</sup>中手足部肌腱及骨外露相关标准；年龄 $\geq 23$

岁；治疗依从性良好，可配合完成相关治疗；符合手术适应证；凝血功能正常；对本研究知情同意，并签署知情同意书。排除标准：妊娠期或哺乳期女性；合并认知功能障碍或精神障碍；创面感染严重；合并感染相关疾病；自身存在免疫系统相关疾病；严重器官功能障碍等。脱落与剔除标准：中途间断治疗或未完成治疗；中途退出研究。两组创面面积、年龄、性别、BMI、致伤原因等一般资料比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），具有可比性，见表1。本研究获河北中石油中心医院医学伦理委员会审核批准。

### 1.2 方法

1.2.1 对照组：采用皮能快愈敷料[都是医疗器材（深圳）有限公司，PN-F40060型，国械注进20163642717]结合自体刃厚皮片移植治疗。具体操作步骤：首先，对伤口进行彻底清创，保护腱膜和骨膜，完全止血，用生理盐水反复冲洗。将皮能快愈敷料裁剪至与创面大小匹配，经生理盐水浸泡2~3次后，以2~3 cm为间隔用手术刀在敷料上制作孔洞，硅胶面朝上贴敷于创面。随后用凡士林油纱和无菌干燥纱布进行加压包扎。术后3~5 d更换敷料（若皮下有积液，可通过手法挤压促进排气），此后每3 d换药1次。待人造真皮呈橙色时，移除硅胶薄膜，取大腿外侧等供区制备

表1 两组一般资料比较

[ $\bar{x} \pm s$ , 例(%)]

组别	性别		年龄/岁	BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	创面面积/cm <sup>2</sup>	致伤原因			
	男	女				撞击挤压伤	电烧伤	手术后骨外露	贴骨瘢痕
对照组 (n=40)	26(65.00)	14(35.00)	41.78 $\pm$ 5.59	22.25 $\pm$ 1.08	2.78 $\pm$ 0.25	19(47.50)	10(25.00)	7(17.50)	4(10.00)
观察组 (n=40)	25(62.50)	15(37.50)	41.91 $\pm$ 5.62	22.29 $\pm$ 1.11	2.81 $\pm$ 0.24	21(52.50)	11(27.50)	5(12.50)	3(7.50)
$\chi^2/t$ 值	0.054		0.104	0.163	0.547	0.624			
P值	0.816		0.918	0.871	0.586	0.891			

与创面大小匹配的刃厚皮片，经穿孔处理后移植至创面，再以凡士林油纱及无菌纱布加压固定，每3 d换药1次，直至创面完全愈合。

1.2.2 观察组：采用双层人工真皮（深圳齐康医疗器械有限公司，BAS-C型，国械注准20173131356）结合自体刃厚皮片移植治疗，具体操作步骤同对照组。

1.3 观察指标

1.3.1 植皮成活情况：术后（为二期术后，以下各个观察指标评估时间节点“术后”均为“二期术后”），由两名主治医师依据皮片成活率百分比（从创面愈合情况、皮肤的弹性和质地，瘢痕情况，功能恢复情况综合评定）独立评估患者植皮成活情况，取两者评分的平均值作为最终结果，分值0~100分。评分90分以上为优；80分以上，90分及以下为良；60分以上，80分及以下为可；60分及以下为差。

1.3.2 治疗情况：统计比较两组患者治疗情况，包括植皮次数、移植间隔时间、住院时间等。

1.3.3 血清炎症因子：术后3 d及术后14 d，取两组患者空腹静脉血2 ml，进行3 000 r/min、15 min的离心操作，分离血清应用酶联免疫吸附法（北京热景生物技术股份有限公司，48人份/盒）检测血清创面干扰素- $\gamma$ （IFN- $\gamma$ ）、肿瘤坏死因子- $\alpha$ （TNF- $\alpha$ ）水平。

1.3.4 创面生长细胞因子、凋亡基因表达：术后3 d及术后14 d，取两组患者创面基底部组织充分完成研碎操作，加入表皮生长因子（EGF）中并充分匀浆，在4  $^{\circ}$ C的条件下进行3 000 r/min的离心操作，分离上清液，采用酶联免疫吸附法检测创面血管内皮生长因子（VEGF）、转化生长因子- $\beta_1$ （TGF- $\beta_1$ ）、p53、Bcl-2关联X蛋白（Bax）、半胱氨酸蛋白酶-3（Caspase-3）水平。

1.3.5 创面修复美观度：术后6个月，应用温哥华瘢痕量表（VSS）<sup>[8]</sup>对两组患者的创面修复美观度进行评估。该量表包括色泽（0~3分）、厚度（0~4分）、血管分布（0~3分）、柔软度（0~5分）四个方面，总分为0~15分，分值越高表示创面修复美观度越差。

1.4 统计学分析：采用SPSS 26.0统计软件对数据进行分析，计量资料以（ $\bar{x} \pm s$ ）的形式表示，组内均采用配对样本t检验，组间采用独立样本t检验，计数资料以[n（%）]表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验，等级资料采用秩和检验。以P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 植皮成活情况：术后14 d，观察组植皮成活情况优于对照组（P<0.05），见表2。

表2 两组植皮成活情况比较 [例（%）]

组别	表2 两组植皮成活情况比较 [例（%）]			
	优	良	可	差
对照组（n=40）	23(57.50)	17(42.50)	0(0.00)	0(0.00)
观察组（n=40）	33(82.50)	5(12.50)	2(5.00)	0(0.00)
Z值	5.285			
P值	<0.001			

2.2 治疗情况：两组植皮次数和住院时间比较，差异无统计学意义（P>0.05）；观察组移植间隔时间长于对照组（P<0.05）。见表3。

表3 两组治疗情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	表3 两组治疗情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )		
	植皮次数/次	移植间隔时间/d	住院时间/d
对照组（n=40）	1.11 $\pm$ 0.12	14.79 $\pm$ 1.89	22.13 $\pm$ 2.57
观察组（n=40）	1.15 $\pm$ 0.13	17.01 $\pm$ 1.62	21.55 $\pm$ 1.46
t值	1.430	5.640	1.241
P值	0.157	<0.001	0.218

2.3 血清炎症因子水平：术后14 d，两组血清TNF- $\alpha$ 、IFN- $\gamma$ 水平均较术后3 d降低（P<0.05），但两组组间比较差异无统计学意义（P>0.05），见表4。

表4 两组术后血清炎症因子水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	表4 两组术后血清炎症因子水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )			
	TNF- $\alpha$ / (ng/L)		IFN- $\gamma$ / ( $\mu$ g/L)	
	术后3 d	术后14 d	术后3 d	术后14 d
对照组（n=40）	93.94 $\pm$ 8.78	55.85 $\pm$ 3.80*	13.08 $\pm$ 1.12	8.66 $\pm$ 0.58*
观察组（n=40）	94.01 $\pm$ 8.77	54.76 $\pm$ 3.81*	13.11 $\pm$ 1.13	8.54 $\pm$ 0.61*
t值	0.036	1.281	0.119	0.902
P值	0.972	0.204	0.905	0.370

注：\*表示与同组术后3 d比较，P<0.05。

2.4 创面生长因子、凋亡基因表达比较：术后14 d，两组VEGF、TGF- $\beta_1$ 水平均较术后3 d升高，但观察组低于对照组（P<0.05）；两组创面p53、Bax、Caspase-3水平均降低，但组间比较差异无统计学意义（P>0.05）。见表5。

表5 两组术后创面生长因子、凋亡基因表达比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	表5 两组术后创面生长因子、凋亡基因表达比较 ( $\bar{x} \pm s$ )									
	VEGF/ ( $\mu$ g/mg)		TGF- $\beta_1$ / ( $\mu$ g/mg)		p53/ (pg/ml)		Bax/ (ng/ml)		Caspase-3/ (ng/ml)	
	术后3 d	术后14 d	术后3 d	术后14 d	术后3 d	术后14 d	术后3 d	术后14 d	术后3 d	术后14 d
对照组（n=40）	46.03 $\pm$ 6.12	93.86 $\pm$ 10.06*	19.05 $\pm$ 2.26	47.97 $\pm$ 5.18*	739.92 $\pm$ 22.11	387.86 $\pm$ 12.66*	53.12 $\pm$ 5.26	22.25 $\pm$ 2.74*	23.03 $\pm$ 2.12	13.06 $\pm$ 1.06*
观察组（n=40）	45.98 $\pm$ 6.07	78.01 $\pm$ 8.15*	19.03 $\pm$ 2.19	35.01 $\pm$ 3.22*	737.89 $\pm$ 22.07	385.38 $\pm$ 11.59*	52.09 $\pm$ 5.31	21.53 $\pm$ 2.71*	23.11 $\pm$ 2.02	12.94 $\pm$ 1.04*
t值	0.037	7.743	0.040	13.439	0.411	0.914	0.872	1.182	0.173	0.511
P值	0.971	<0.001	0.968	<0.001	0.682	0.364	0.386	0.241	0.863	0.611

注：\*表示与术后3 d比较，P<0.05。

表6 两组VSS评分比较

( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	色泽	厚度	血管分布	柔软度	总分
对照组 (n=40)	1.78±0.11	2.21±0.12	1.75±0.12	2.66±0.19	8.41±0.48
观察组 (n=40)	0.96±0.08	1.17±0.06	0.89±0.08	1.28±0.11	4.32±0.26
t值	38.129	49.026	37.713	39.754	47.385
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.5 瘢痕评分: 术后6个月, 观察组VSS各方面评分及总分均低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表6。

## 2.6 典型病例

2.6.1 病例1: 某男, 33岁, 因左手机器挤压伤入院, 入院时行X线检查, 未见明显骨折。术中探查见左手示指、中指、环指指背皮肤及伸肌腱不同程度损伤, 部分骨质外露, 皮肤弹性欠佳, 呈皮革样改变, 痛觉不明显, 手指屈伸无明显受限, 诊断为左手热压伤。清创后采用双层人工真皮结合自体刃厚皮片移植治疗。治疗前后情况见图1。



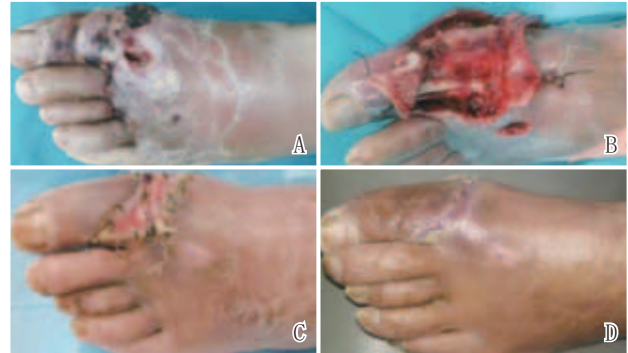
注: A. 术前; B. 清创探查后; C. 双层人工真皮移植术后14 d, 肉芽生长良好; D. 双层人工真皮移植术后3周, 去除硅胶膜后; E. 皮片移植术后14 d; F. 术后6周

图1 观察组典型病例1 治疗前后

2.6.2 病例2: 某男, 52岁, 因左足胀痛4 d, 加重2 d入院。查体: 左足足背皮肤轻度肿胀, 发红, 面积约10 cm×10 cm, 皮肤破溃, 少量渗出, 肿胀中心区域第一跖趾关节处, 局部皮肤发黑, 血运差, 局部皮温高, 足背动脉搏动未触及, 末梢血运可, 毛细血管反应差, 诊断为2型糖尿病足溃疡, 在局麻下行左足背创面清创, 见坏死组织深达皮下深层, 肌腱周围组织坏死, 肌腱外露, 后采用双层人工真皮结合自体刃厚皮片移植治疗。治疗前后情况见图2。

## 3 讨论

近几年来, 由于交通事故、生产事故等造成的手足意外伤害呈逐年上升趋势, 其中大部分伴有肌腱和骨暴露, 常规的皮瓣和皮片移植虽然疗效满意, 但仍有皮片反复破溃、软组织缺损面积较大者不适用等弊端, 已成为临床医



注: A. 术前; B. 清创中; C. 双层人工真皮移植术后14 d, 肉芽生长良好, 完全覆盖外露肌腱组织; D. 自体皮片移植术后6周

图2 观察组典型病例2 治疗前后

生亟待解决的棘手难题<sup>[9-11]</sup>。为了改善手足部肌腱及骨外露患者的疗效, 目前使用较多的是人工真皮, 但关于皮能快愈敷料和双层人工真皮在手足部肌腱及骨外露患者创面愈合中应用的相关研究较少<sup>[12-14]</sup>。

双层人工真皮是一种常用的皮肤修复方法, 近年也逐步应用于手足部肌腱及骨外露的创伤修复中<sup>[15-17]</sup>。皮能快愈敷料具有双层结构, 其中上层的硅胶层不仅有利于保护创面, 避免创面感染, 但其贴附创面情况并不完全紧密, 而双层人工真皮是一种具有仿生和可降解特性的人造皮肤, 其表面覆盖着一层半透明的医用硅胶薄膜, 能够起到透气、控水、阻挡细菌的作用, 具有合适的柔韧性, 能够与伤口紧密结合, 同时具备一定的机械强度, 可确保伤口的封闭性, 减少感染的概率; 底层真皮层具备生物可降解性, 其海绵样的支架层诱导血管内皮细胞和毛细血管向内迁移、增殖、成熟, 促进新生血管与真皮的生成, 从而降低瘢痕的产生、挛缩, 恢复肌肤的弹性<sup>[18-20]</sup>。本研究结果显示, 较对照组, 观察组植皮成活情况为优的患者占比更高, 色泽、厚度、血管分布、柔软度各项及总分均相对更低, 说明双层人工真皮能够有效提高手足部肌腱及骨外露患者创面修复美观度, 改善植皮成活情况。

炎性细胞因子如TNF- $\alpha$ 、IFN- $\gamma$ 等可促进M1型巨噬细胞活化并分泌多种促炎因子, 通过调控TH1细胞的活性介导炎性瀑布效应, 从而加重局部炎症反应, 延缓手足部肌腱及骨外露患者的创面愈合进程<sup>[21]</sup>。在创面生长因子方面, VEGF通过促进血管内皮细胞增殖和迁移, 诱导基质金属蛋白酶表达, 改变细胞外基质构成, 有效促进新生血管形成; 而TGF- $\beta_1$ 则可显著促进创面成纤维细胞的增殖与分

化,并加速胶原合成与沉积。然而,VEGF与TGF- $\beta_1$ 的过量表达均可能对愈合质量产生负面影响,如VEGF过度表达可能引起血管异常增生,TGF- $\beta_1$ 持续高表达则易导致胶原过度沉积与排列紊乱,从而提高瘢痕形成的风险<sup>[22-24]</sup>。本研究结果显示,较对照组,观察组移植间隔时间更长,住院时间则更短,创面VEGF、TGF- $\beta_1$ 水平,两组血清TNF- $\alpha$ 、IFN- $\gamma$ 、创面p53、Bax、Caspase-3水平组间比差异无统计学意义,进一步说明双层人工真皮能够有效促进手足部肌腱及骨外露患者创面愈合,稳定体内炎症状态及创口凋亡基因表达,减少瘢痕产生,但是存在移植间隔时间长的弊端。分析发现,双层人工真皮的组成及结构更接近于人类天然皮肤,可诱导细胞及血管的生长,从而达到真正意义上的原位再生及永久重建;双层人工真皮具有明显的抗炎作用,可有效地降低伤口的收缩力和愈合后的挛缩;另外,双层人工真皮与生物细胞的相容性好,诱导的免疫应答程度低,不易发生炎症反应及免疫排斥,且对患者创口凋亡基因表达影响不高。然而,与皮能快愈敷料比较,双层人工真皮的移植间隔时间更长,这可能是由于其促进创面微血管形成中较皮能快愈敷料慢有关。

综上,双层人工真皮能够有效促进手足部肌腱及骨外露患者创面愈合,稳定体内炎症状态及创口凋亡基因表达,减少瘢痕产生的同时提高创面修复美观度,改善植皮成活情况,但是存在移植间隔时间长的弊端。本研究亦存在一定不足,所纳入的研究对象均为本院患者,且纳入研究的病例数量有限,观察时间相对较短,这些因素可能对研究结果的准确性与可推广性产生影响,后续研究可针对上述因素进行改进。

#### 【参考文献】

- [1]Zhang Y, Chen F, Wu W, et al. The clinical effects of artificial dermis in the treatment of skin and soft tissue defects accompanied by bone or tendon exposure[J]. *Injury*, 2024,55(10):1117-115.
- [2]Huegel J, Nuss C A, Chan P Y W, et al. Chronic nicotine exposure minimally affects rat supraspinatus tendon properties and bone microstructure[J]. *Ann Biomed Eng*, 2021,49(5):1333-1341.
- [3]刘少华,李有斌,范嘉文,等.旋股外侧动脉降支游离穿支皮瓣修复伴骨外露的踝部皮肤软组织缺损[J].*中华整形外科杂志*, 2021,37(7):790-794.
- [4]Takaaki N, Makoto H, Gensuke O, et al. Early resection of the tibialis anterior tendon for tendon exposure after total ankle arthroplasty to prevent deep infection: a report of three cases in patients with rheumatoid arthritis[J]. *Cureus*, 2023,15(6):e40441-e40441.
- [5]潘露,常景辉,王伟,等.双层人工真皮治疗手部皮肤缺损伴肌腱、骨质外露[J].*临床骨科杂志*,2023,26(4):533-536.
- [6]苑莎莎,范炜,王香坤,等.lando双层人工真皮修复材料与自体刃厚皮片移植对创面细胞因子的影响[J].*河北医药*, 2020,42(7):1003-1006,1011.
- [7]《双层人工真皮临床应用专家共识(2019版)》编写组.双层人工真皮临床应用专家共识(2019版)[J].*中华烧伤杂志*, 2019,35(10):705-711.
- [8]薛萍,杨青,樊星,等.牛碱性成纤维细胞生长因子治疗烧烫伤性瘢痕的效果及作用机制分析[J].*河北医学*, 2023,29(10):1617-1623.
- [9]Veta J, Singh K V, Bhattacharya A. Study correlating lead (Pb) level exposure and bone shock absorption capacity based on damping associated with higher modes of vibration[J]. *J Eng Sci Med Diagn Ther*, 2021,4(3):034501.
- [10]李攀登,徐晓涵,高新宇,等.连接智能手机的红外热成像技术在皮瓣移植围手术期检测中的应用[J].*中国美容医学*, 2024,33(7):89-93.
- [11]Kawamoto H, Shimbo K, Koshima I. Methotrexate-associated lymphoproliferative disorder presenting as an ulcer with tendon exposure on the dorsum of the hand: a case report and literature review[J]. *Wounds*, 2023,35(6):E189-E192.
- [12]龙照忠,崔泽龙,王彤华,等.富血小板血浆联合lando双层人工真皮治疗骨/肌腱外露的临床研究[J].*中国美容整形外科杂志*,2023,34(12):726-729,767.
- [13]王伟,夏洪乐,黄熠东,等.人工真皮在手外科皮肤缺损中的应用[J].*中国矫形外科杂志*, 2019,27(14):1321-1323.
- [14]刘斌,周红霞,甄电伟,等.人工真皮联合自体薄层皮片移植对烧伤患者复合皮移植成活率及关节部位瘢痕状态的影响[J].*中国医师杂志*, 2021,23(8):1153-1157.
- [15]刘斌,崔泽岩,王香坤,等.国产双层人工真皮Lando-结合自体断层皮片修复皮肤全层缺损创面的临床研究[J].*河北医药*, 2020,42(9):1340-1343.
- [16]李哲帮,姚忠军,赵飞,等.双层人工真皮修复指端皮肤缺损的临床疗效观察[J].*生物医学工程与临床*, 2021,25(1):58-61.
- [17]李敏雄,马军,郑紫君,等.双层人工真皮复合自体皮移植修复骨质和/或肌腱外露创面的临床疗效[J].*中华烧伤杂志*, 2020,36(3):179-186.
- [18]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.
- [19]李明,郭招娣,汪炜,等.双层人工真皮联合自体皮片移植修复手指皮肤软组织缺损伴骨、肌腱暴露创面的效果[J].*组织工程与重建外科*,2022,18(4):322-327.
- [20]陈欣,杜伟力,温春泉,等.单层型,双层型人工真皮复合移植修复下肢大面积骨外露创面的疗效[J].*中华创伤杂志*, 2021,37(6):519-525.
- [21]孙宝平,王国伟,王正宇.负压封闭引流术联合高压氧治疗四肢大面积软组织创伤患者的疗效及对IFN- $\gamma$ 、TNF- $\alpha$ 水平的影响[J].*医学临床研究*, 2023,40(3):400-402,406.
- [22]袁长勇,刘洪全,刘跃廷,等.复合组织瓣移植修复对严重足踝关节皮肤缺损患者Maryland足功能评分及创面渗出液中TGF- $\beta_1$ 和VEGF水平的影响[J].*贵州医科大学学报*, 2022,47(7):821-825.
- [23]郭孝菊,戴莹,林文华,等.富血小板血浆治疗慢性难愈性创面的临床疗效[J].*生物骨科材料与临床研究*, 2022,19(4):50-54.
- [24]范洪桥,刘丽芳.阻断Notch信号通路对增生性瘢痕VEGF、TGF- $\beta_1$ 的影响[J].*医学研究杂志*, 2021,50(10):49-54.

【收稿日期】2024-08-20

本文引用格式: 蔺利剑,王旭文,苏伟海,等.双层人工真皮修复手足部肌腱及骨外露创面疗效分析[J].*中国美容医学*, 2026,35(2):5-9.