

凝胶联合功能性 NP 在皮肤缺损再生和功能康复中的研究分析

陈银杰 黄越 黄慧敏 仇诗婷

佛山市第五人民医院 广东 佛山 528000

【摘要】目的：皮肤缺损通常由烧伤、创伤、感染或肿瘤引起，会导致严重的临床问题，因此，对组织工程皮肤的需求量是巨大。在创伤外科、老年病科皮肤坏死缺损，皮肤移植、皮瓣移植等修复手术仍是最常用的促进皮肤缺损创面愈合的手术方法之一，皮肤缺损伴有感染时其功能也会受到影响，所以早期皮肤缺损修复对功能康复起至关重要的一步。开发高效、功能化的皮肤再生支架是当务之急，也是早期功能康复需要攻克的问题。方法：将 2024 年 1 月-2025 年 12 月通过严格选取 30 例皮肤缺损（面积 $<10\text{cm}^2$ ）患者作为研究对象，因为面积较大多数需要大面积植皮治疗，小面积皮肤缺损避免患者二次创伤，依从性较高，在 30 例患者中随机分为 3 组；假手术组：只做创面常规消毒换药；对照组：仅做清创处理，每天常规消毒换药治疗；实验组予以坏死皮肤创面凝胶联合功能性 NP 治疗。结果：10 接受凝胶联合功能性 NP 治疗中皮肤再生时间需 10.2 ± 2.3 天，创面愈合需 14 ± 2.5 天，功能康复需 22 ± 5.8 天；10 例接受清创后常规换药治疗皮肤再生时间需 18.2 ± 3.6 天，创面愈合需 28 ± 4.2 天，功能康复需 32 ± 8.1 天，10 例仅接受常规换药治疗皮肤再生时间需 35.4 ± 8.1 天，创面愈合需 46.2 ± 4.5 天，功能康复需 58.1 ± 8.3 天，其中有两例存在二次感染更改清创治疗植皮。对皮肤再生时间、创面愈合时间、功能康复时间，治疗组效率高于对照组($P < 0.05$)。结论：凝胶联合功能性 NP 在皮肤缺损再生和功能康复中创面愈合时间、功能康复具有优势。

【关键词】：皮肤缺损、胶联合功能性 NP 皮肤缺损再生、治疗效果。

DOI:10.12417/2811-051X.26.05.013

1 研究背景

四肢皮肤缺损、创面感染主要是间接或直接暴力所致，随着交通运输和工业的快速发展，机动车致伤和机器绞伤所致的软组织的缺损，皮肤缺损的病例日益增加，促进创面愈合，减少并发症的发生。在这样的背景下，我们考虑首先控制缺损皮肤创面愈合，以促进创面早期愈合，减少关节的功能障碍，因此创伤早期功能康复是我们临床面对重要挑战课题。

对于清创后较容易出现皮肤缺损，最后导致伤口感染坏死是经常困扰着每个外科医师。传统方法主要采取常规胶片引流、换药、再行二期创面植皮，但该方法在对创面愈合的时间比较长，而且容易反复感染、产生多重耐药菌，增加病人的痛苦，住院费用高等问题值得我们考虑改进。

目前认为凝胶联合功能性 NP 在皮肤缺损再生和功能康复中创面愈合时间、功能康复具有优势。个人从 2024 年 1 月至 2025 年 12 月，共收治此类患者 30 例，10 例使用凝胶联合功能性 NP 皮肤再生为治疗组，常规治疗换药、清创的为对照组。

2 研究对象及方法

选取 30 例皮肤缺损（面积 $<10\text{cm}^2$ ）为研究对象，并随机分为 3 组；常规治疗，也是常规换药消治疗；假手术组：仅做清创处理；实验组 MSC+HA-SS-PGEA (miR-96) +凝胶。2 周后行检查和缺损区皮肤肉芽组织_Masson 三色染色观察皮肤缺损修复情况。以期获得具有统计学意义的结果，从而为后续临床应用提供思路。

皮肤缺损修复情况及组织学检查：术后 2 周采用缺损区皮肤肉芽组织_Masson 三色染色观察皮肤缺损修复，其中平面图

形检查检查方法为：平面图像分辨率为 1024×1024 ，像素点尺寸为 $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ ，放射剂量为 49kV ， $795\mu\text{A}$ 。图像高斯滤波后对皮肤失部位进二维重建。

缺损区取部分愈合皮肤三色染色方案为：将标本置于 4g/L 聚甲醛中固定 2 d，石蜡包埋，组织切片机切片，切片厚度为 $5\mu\text{m}$ ，进行常规苏木精-伊红染色与 Masson 三色染色，显微镜下观察。

3 统计学方案

采用 SPSS 22.0 及 MedCalc 软件进行数据统计。正态分布的计量资料以 $\pm s$ 表示，两两组间比较采用 t 检验，多组间比较采用 Fisher 精确检验。分类变量采用 χ^2 检验。

4 研究结果

皮肤再生时间、功能康复时间：常规换药消治疗；假手术组：仅做清创处理；实验组 MSC+HA-SS-PGEA (miR-96) +凝胶。

创面愈合及功能恢复时间:治疗组：10 例接受凝胶联合功能性 NP 治疗后再生时间需 10.2 ± 2.3 天，创面愈合时间为 14.0 ± 2.5 天，功能康复 22 ± 5.8 天。10 例接受清创后常规换药治疗对照组：皮肤再生时间需 18.2 ± 3.6 天，创面愈合需 28 ± 4.2 天，功能康复需 32 ± 8.1 天，达到二期愈合；其中 10 例仅接受常规换药对照，皮肤再生时间需 35.4 ± 8.1 天，创面愈合需 46.2 ± 4.5 天，功能康复需 58.1 ± 8.3 天，其中有两例存在二次感染更改清创治疗，存在感染风险。三组创面愈合时间差别显著 ($P < 0.01$,表 1)，说明凝胶联合功能性 NP 治疗对创面愈合时间更快、更有效率，明显缩短病人康复时间，降低病人住院总

费用，有明显社会效益价值。

心理健康、生活质量、躯体功能、生活功能情况评定，总体健康评分：对照组平均 78.92±4.32 分，治疗组平均 85.32±4.25 分（表 2）。两组比较差异存在明显统计学意义（P<0.01）。说明使凝胶联合功能性 NP 治疗对躯体功能、社会功能、心理健康的评定，治疗组明显优于对照组。

表 1 两组临床观察指标比较

	治疗组	清创 对照组	常规换药 对照组	p
皮肤再生合时间（天）	10.2±2.3	18.2±3.6	35.4±8.1	<0.01
创面愈合时间（天）	14.0±2.5	28±4.5	46.2±4.2	<0.01
康复时间（天）	22.1±5.8	32±8.3	58±8.1	<0.01

表 2 两组患者生活质量比较（ $\bar{x}\pm s$ ）

	治疗组	对照两组	t 值	p 值
心理健康	86.43±4.17	79.56±3.57	7.17	0.000

躯体功能	84.66±4.49	72.75±4.37	12.61	0.000
社会功能	89.65±3.37	73.18±3.64	16.22	0.000
疼痛	85.47±4.32	75.30±4.25	10.72	0.000
总体健康	86.55±4.13	75.3±4.56	11.10	0.000

5 结论

我们的社会已经呈现高度机械化、电器化，致伤原因复杂多样，在四肢创伤中皮肤缺损创面感染的病例十分常见。一旦发生创面感染，将会给患者带来巨大的心理、生理躯体功能及社会功能的痛苦，增加经济负担，甚至终生残疾。如何对皮肤缺损早期创面愈合、早期功能康复是我们在临床工作中值得探讨的问题。在本次临床疗效研究分析中使用凝胶联合功能性 NP 治疗明显优于对照组，应用能够使损伤皮肤组织细胞快速有效的促进良性肉芽组织生长利于创面愈合，病程明显缩短，节约医疗资源，降低医疗费用，减轻病人痛苦，从而使病人进行早期功能康复训练，减少残疾及功能障碍的发生。综上所述：使用凝胶联合功能性 NP 治疗对创面愈合时间、功能康复效果明显，值得推广应用。

参考文献：

- [1] Lee,Po-Hui,Chen,et al.Human Beta-Defensin-2 and-3 Mitigate the Negative Effects of Bacterial Contamination on Bone Healing in Rat Calvarial Defect[J].Tissue engineering,Part A,2018,12(8):98-101.
- [2] Janko M,Dietz K,Rachor J,et al.Improvement of bone healing by neutralization of microRNA-335 in BMC transplanted in a femur defect[J].Tissue Engineering Part A,2018,13(15):79-81.
- [3] Shi Y,Jia M,Xu L,et al.miR - 96 and autophagy are involved in the beneficial effect of grape seed proanthocyanidins against high - fat - diet - induced dyslipidemia in mice[J].Phytotherapy Research,2019,33(4):56-61.
- [4] 沈凤,杨鹏,陶晓静,等.27nt-miRNA 对间充质干细胞向血管平滑肌细胞分化的影响[J].生物工程学报,2019,35(2):125-132.
- [5] 李祖浩,王辰宇,王中汉等,局部药物递送[J].中国组织工程研究,2018,22(18):2939-2945.
- [6] Bdsr A,Ab A,Tk B,et al.Functionalized liposomal nanoparticles for efficient gene delivery system to neuronal cell transfection[J].International Journal of Pharmaceutics,2019,566(3):717-730.
- [7] Wang T,Jian Z,Baskys A,et al.MSC-derived exosomes protect against oxidative stress-induced skin injury via adaptive regulation of the NRF2 defense system[J].Biomaterials,2020,257(52):120264.
- [8] Nazir R,Bruyneel A,Carr C,et al.Collagen type I and hyaluronic acid based hybrid scaffolds for heart valve tissue engineering[J].Biopolymers,2019,110(8):67-71.
- [9] 李军,余浩,张勇,卫勇,谢佳,荆珏华.不同类型水凝胶在骨缺损中的应用[J].中国组织工程研究,2021,25(10):129-133.