

富血小板血浆联合 MEEK 植皮技术在大面积烧伤中的临床应用

李昕, 巩振中, 李金松, 牟斌

黑龙江省哈尔滨市第五医院, 黑龙江 哈尔滨 150000

DOI:10.61369/MRP.2025100010

摘要 : 目的: 探讨富血小板血浆在大面积烧伤病人中联合 MEEK 植皮技术与单独应用 MEEK 植皮技术修复创面速度效果对比分析。方法: 2024 年 1 月–2025 年 7 月, 哈尔滨市第五医院烧伤科收治 6 例符合盒入选标准的大面积病人, 其中男患者 5 例, 女患者 1 例, 年龄在 18 岁至 60 岁之间, 烧伤总面积 $50\% \leq \text{TBSA} \leq 90\%$, 深 II° ~ III° 烧伤, 无吸入性损伤、无基础性疾病。致伤原因为热力烧伤, 伤后 24 小时内入院, 伤后 3–6 天有手术适应证。排除重度基础性疾病及中重度贫血患者, 随机将患肢分为 Meek 植皮 +PRP 组和单纯 Meek 植皮组; 术后 6d、8d、10 d 分次换药, 观察 MEEK 微型皮片成活和融合情况, 术后 10 d, 对 2 组行 MEEK 微型皮片移植区域统计计算皮片成活率。术后 10 天, 在实验区域及对照区域对称部位取成活皮片基底组织, 进行微血管计数。术后 6 天、8 天、10 天换药见 6 天时实验组与对照组创面均较湿润, 分泌物相当, 10 天时实验组创面明显干燥, 对照组仍略有湿润, 有少量分泌物, 去除双纱见实验组明显融合成片, 皮片融合率 $(85 \pm 4)\%$ ($t=3.622, p<0.01$), 微血管分部密集, 对照组虽已部分融合明显较实验组少, 皮片融合率 $(78 \pm 5)\%$, ($t=4.212, p<0.01$) 微血管分布散在, 分泌物略多。结果: 富血小板血浆联合 MEEK 植皮技术较单独应用 MEEK 植皮技术在大面积烧伤病人创面修复中愈合速度更快, 可缩短病程, 提高重病人治愈率。

关键词 : Meek 植皮; 富血小板血浆; 大面积烧伤

Clinical Application of Platelet Rich Plasma Combined With MEEK Skin Grafting Technique in Large-area Burns

Li Xin, Gong Zhenzhong, Li Jinsong, Mu Bin

Harbin Fifth Hospital, Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150000

Abstract : Objective: To explore the comparative analysis of the effect of platelet rich plasma combined with MEEK skin grafting technology and MEEK skin grafting technology alone on the speed of wound repair in patients with extensive burns. Method: From January 2024 to July 2025, the Burn Department of Harbin Fifth Hospital admitted 6 large-area patients who met the box inclusion criteria, including 5 male patients and 1 female patient, aged between 18 and 60 years old. The total burn area was $50\% \leq \text{TBSA} \leq 90\%$, with deep II° - III° burns, no inhalation injury, and no underlying diseases. The cause of injury is flame or hot liquid burn, and the patient is admitted to the hospital within 1 day after injury. Surgical indications are available 4–8 days after injury. Excluding patients with moderate to severe anemia, the affected limbs were randomly divided into the Meek skin graft+PRP group and the Meek skin graft group alone; On postoperative days 6, 8, and 10, dressing changes were performed in stages to observe the survival and fusion of MEEK micro skin grafts. On postoperative day 10, the survival rate of MEEK micro skin grafts was calculated for the two groups in the transplantation area. Ten days after surgery, the basal tissue of MEEK micro skin grafts was collected from symmetrical locations in two groups for microvascular counting. On postoperative days 6, 8, and 10, dressing changes showed that the wounds in both the experimental group and the control group were relatively moist and had similar secretions at day 6. At day 10, the wounds in the experimental group were significantly dry, while those in the control group were still slightly moist and had a small amount of secretions. After removing the double crepe gauze, the experimental group showed obvious fusion into a patch, with a skin graft fusion rate of $(85 \pm 4)\%$ ($t=3.622, p<0.01$) and dense microvascular distribution. Although the control group had partially fused, the skin graft fusion rate was significantly lower than that of the experimental group, with a skin graft fusion rate of $(78 \pm 5)\%$ ($t=4.212, p<0.01$).

Microvascular distribution was scattered, with slightly more secretions. Result: The combination of platelet rich plasma and MEEK skin grafting technique has a faster healing speed in the repair of wounds in patients with extensive burns compared to the simple application of MEEK skin grafting technique, which can shorten the course of the disease and improve the cure rate of severe patients.

Keywords : Meek skin graft; platelet rich plasma; large area burns

大面积烧伤病人是否能够成功救治取决于创面修复，创面修复越快，越能减少创面感染的机会，从而减少因感染导致的多脏器功能不全甚至衰竭导致的死亡。因此修复创面是大面积烧伤救治的重中之重。但大面积烧伤病人健康皮源有限，也为救治带来了相当难度，如何利用有限的皮源尽可能大的修复创面是几代“烧伤人”共同努力的方向。因此 MEEK 植皮技术应运而生，该技术是将刃厚皮按照一定比例切割成规则相同的微型皮片应用双绉纱移植于切削痂后新鲜的创面上的植皮方法，目前已在大面积深度创面修复中得到广泛应用^[1-3]。但 MEEK 微型皮片因间距大、皮片小而薄，抗感染能力差，在大面积病人中受到诸多因素影响，导致其扩展慢，往往在重症病人早期皮片尚未扩展成片便被感染细菌全部吞噬掉。富血小板血浆（PRP）富含多种生长因子，大量研究表明自体富血小板血浆（PRP）可刺激基底血管新生、促进创面愈合，已被应用在多种慢性创面中并取得良好疗效^[4-6]。目前国内已有少部分中心做此研究，我单位为求提高大面积病人创面修复速度即治愈率进行了相关回顾性观察与研究，共同探讨富血小板血浆联合 MEEK 植皮技术在大面积烧伤病人中应用的效果。

一、对象与方法

（一）入选标准

年龄≥20岁，性别不限，烧伤总面积 $30\% \leq TBSA \leq 90\%$ ，创面为深Ⅱ°~Ⅲ°烧伤，无吸入性损伤及基础性疾病。致伤原因为热力烧伤，伤后24小时是内入院，伤后3-6天有手术适应证。

排除标准：糖尿病患者、中重度贫血患者、及其他严重脏器功能不全患者。

（二）PRP制备方法

术前1天行血常规及生化全项检查，排除重度贫血、糖尿病患者、其他严重脏器功能不全患者，进行血小板计数后，采集50~100 mL全血，按每1毫升PRP可喷涂3%-4%TBSA.结合需要需要做PRP联合 MEEK 植皮面积（一般5%-10%之间）预估静脉采血量。应用PRP制备套装及配套离心机，应用两部离心法制备PRP。第一步以1500转离心15分钟，分离出上层贫血小板血浆、中层富血小板血浆和下层红细胞，吸取上层和中层到新管。第二步（高速离心）以3000转离心15分钟，使血小板沉淀，去除部分血清后得到高浓度血小板（通常是全血的3-5倍）。

（三）临床资料及治疗方法

临床资料：2024年1月-2025年7月，哈尔滨市第五医院烧伤科收治6例符合入选标准的大面积病人，其中男患者5例，女患者1例，年龄在18岁至60岁之间，烧伤总面积 $30\% \leq TBSA \leq 90\%$ ，深Ⅱ°~Ⅲ°烧伤，无吸入性损伤、无基础性疾病。致伤原因为热力烧伤，伤后124小时内入院，伤后3-6天有手术适应证。入院后由病人所在病区至少2名以上副主任医师按“三度四分法”进行患者面积及创面深浅度判定，选出损伤程度相近不同位置创面随机分组，分为PRP联合 MEEK 植皮组和 MEEK 植皮组。患者伤后3-4天平稳渡过休克期后进行手术。手

术在全麻下进行，头皮存在的优先选取，其余选取健康皮肤所在（以四肢优先），取皮厚度为刃厚皮片制成 MEEK 微型皮片扩展比例选择1:6，（对比创面术区采用的 MEEK 微型皮片扩展比例相同）。MEEK 植皮 +PRP 组创面切痂达深筋膜后（对照组异同），充分止血、反复冲洗后，抽取制备好的自体PRP均匀涂抹于创面基底，每1毫升PRP喷涂3%-4%体表面积，PRP喷涂后即行 Meek 皮片移植；单纯 MEEK 植皮组创面切痂后充分止血、反复冲洗，再次止血，行 MEEK 微型皮片移植，使双绉纱充分与基底贴合。术后及时更换潮湿外层辅料，3-4 d 检创换药，小心去除外层敷料，避免皮片脱落。若双绉纱与创面贴附良好，无积液积血现象，保留双绉纱，用抗菌功能性敷料覆盖，无菌敷料包扎；若双绉纱下有积液、积血现象，则去除局部双绉纱，适当引流后，再用抗菌功能性敷料覆盖，无菌纱布敷料包扎。术后6d、8d、10 d 分次换药。观察 MEEK 微型皮片成活和融合情况，并计算皮片成活率和融合率，苏木精-伊红染色观察 MEEK 微型皮片基底组织形态，免疫组织化学染色观察 MEEK 微型皮片基底组织微血管增生情况并计数。对数据进行配对样本 t 检验。

（四）观察指标

1. 皮片成活率：术后10 d，分别对2组创面进行拍照，统计成活皮片数和移植皮片总数，并计算皮片成活率。皮片与基底建立血运，颜色转红，提示皮片成活。皮片成活率=成活皮片数÷移植皮片总数×100%。

2. 皮片融合率：术后10 d，分别对2组创面行区域实际测量计算对比已融合皮片面积和皮片覆盖总面积，并计算皮片融合率。皮片融合率=已融合皮片面积÷皮片覆盖总面积×100%。

3. 皮片基底微血管计数：术后10 d，在2组创面区域取0.3 cm×0.3 cm×0.3 cm 基底组织，用中性甲醛固定，常规石蜡包埋，制作5 μm 厚切片，行常规染色和免疫组织化染色。在100倍

生物显微镜下观察皮片基底组织形态。被染成棕黄色的单个内皮细胞或内皮细胞簇作为1条血管计数；结构不相连的血管，其分支结构也计为1条血管；任意选取5个高倍镜视野，分别计数微血管，结果取均值。

（五）统计学分析

应用 SPSS 统计软件对数据进行分析处理，所得数据符合正态分布。

二、结果

患者术后十天，应用富血小板血浆联合 MEEK 植皮组创面干燥，微型皮片与基底建立血运，色泽红润，皮片与皮片之间融合成片，无明显分泌物，成活率在85%左右（ $85 \pm 4\%$ ）（ $t=3.622, p<0.01$ ）。单纯应用 MEEK 创面，大部分也建立血运，微型皮片红润，但微型皮与皮之间尚未完全融合，有少量分泌物，存在残余创面，成活率在75%左右（ $78 \pm 5\%$ ），（ $t=4.212, p<0.01$ ），明显低于观察组（ $P<0.05$ ）。术后2周，观察组手术创面基本愈合，对照组仍散在有残余创面。术后创面愈合速度明显低于观察组。

三、典型病例

患者于某某，男性56岁，于2023年1月23日因工作中锅炉爆炸被热浪冲倒并被蒸汽和热水烫伤全身，伤后约8小时到达我院，入院时查体：体温36.5℃，脉搏110次/分，呼吸23次/分，血压118/70mmHg，血糖12.4mmol/L，双肺呼吸音清晰。创面广泛分布全身，入院诊断为“全身烧伤 TBSA90%TBSA III°80%”，患者住院后给予静脉补液抗休克、保暖、吸氧（中流量）、全身应用抗感染药物（舒普深3.0g，q8h），气管切开、创面清创磺胺嘧啶银悬浊液包扎。休克期度过平稳渡过后，于伤后第4天在全麻下行四肢创面切痂自体微型皮（MEEK）游离移植术（右小腿为自体富血小板血浆联合 MEEK 植皮、左小腿为单纯 MEEK 植皮术），其余创面均为单纯 MEEK 植皮术。下图为患者术后第6天、10天双小腿创面情况。术后患者应用抗感染、抑酸、静脉营养代谢支持等综合治疗。此后又先后经历6次手术封闭创面。

四、讨论

MEEK 微型皮片移植技术已在国内外应用多年，临床效果确切^[7-10]，其最大的技术优点在于皮片扩展比高、节省自体皮源，尤其是在大面积烧伤供皮区短缺的情况下，其一次性覆盖范围大，创面修复效果可靠且预后康复效果较好^[11-12]，解决了患者自体皮源匮乏的矛盾，目前已成为修复大面积深度烧伤创面的首选方法。但 MEEK 皮片移植技术因载体聚酰胺约纱较为致密，引流

作用不佳，且 MEEK 皮片小而薄，抗感染能力较传统邮票皮植皮技术感染风险大，以往单独应用 MEEK 微型皮片移植覆盖大面积烧伤病人切或削痂创面，均因皮片小、间隔宽、扩展难度大、需要时间长，感染风险大等原因，很难一次性完全封闭 MEEK 载体聚酰胺约纱覆盖下的创面面积，需要二次手术补皮。

自体富血小板血浆（PRP）是第1代血小板浓缩物。PRP中所含的血小板经过激活后可以释放包括 VEGF 等在内的多种生长因子，对创面修复有多重作用，不仅可以促进创面愈合，并且能提高创面的愈合质量^[13]。其中富含生长因子、细胞因子和抗菌肽等多种生物活性物质，具有促进细胞增殖、分化、基质合成、组织再生与修复作用，在再生医学中扮演着重要角色。国内外已有将 PRP 用于急性损伤、慢性难愈合创面修复、烧伤、运动损伤、骨损伤、整形美容以及神经外科、泌尿外科、心胸外科、颌面外科等患者组织损伤修复的不少研究报道^[14]，显示出 PRP 良好的治疗价值和生物安全性，已成为再生医学领域发展的新希望。

PRP 应用于组织修复中具有以下优势：（1）来源于自身，避免免疫排斥和疾病传播。（2）能够快速足量释放生长因子，且与人体生长因子成分比例一致，能有效促进组织修复^[15]。



术后第六天左小腿 术后第六天右小腿 术后第十天左小腿 术后第十天右小腿



术后三周痊愈

联合自体富血小板血浆（PRP），将制备好的自体富血小板血浆涂抹于切或削痂后的新鲜创面上，再将 MEEK 微型皮片移植其上，PRP 中所含的血小板经过激活后可以释放多种生长因

子,促进创面血管再生建立新的血液循环,尤其 VEGF 是促进血管新生的有效生长因子,在体内外均能直接促进血管新生,加快 MEEK 微型皮片建立血运,促进其扩展,缩短融合成片时间,同时皮片移植术后,皮片下是否积血也是感染及影响皮片成活的关键因素,PRP 不但能参与止血的过程,而且还能介导创面的炎症反应,降低创面的感染风险,从而促进其快速融合,缩短时间同

时,总体上减少手术次数。

在大面积烧伤病人救治过程中,单次手术植皮的成活率提高,时间缩短,大大降低了全身感染发生率,为后续治疗赢得了时间,直接缩短了整体病程,提高治愈率,降低病死率,意义及其重大。

参考文献

- [1] Quintero EC, Machado J, Robies R. Meek micrografting history, indications, technique, physiology and experience: a review article[J]. J Wound Care, 2018, 27(Suppl 2): S12-18.
- [2] Rijpmma D, Claes K, Hoeksema H, et al. The Meek micrograft technique for burns; review on its outcomes: searching for the superior skin grafting technique [J]. Burns, 2022, 48(6): 1287-1300.
- [3] Zuo KJ, Medina A, Tredget EE. Important developments in burn care[J]. Plast Reconstr Surg, 2017, 139(1): 120e-138e.
- [4] 邓雪. 不同浓度自体富血小板血浆治疗慢性难于创面的临床效果研究 [J]. 中国全科医学, 2021, 24(Suppl 2): S62-64.
- [5] 胡建武, 任继魁, 孙晶洁, 等. 自体富血小板血浆联合负压封闭引流治疗糖尿病足溃疡的临床观察 [J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(1): 46-48.
- [6] Kao YC, Lin DZ, Lee SL, et al. Assisted therapy with platelet-rich plasma for burn patients: a meta-analysis and systematic review[J]. Burns, 2022, 47(5): 1012-1013.
- [7] 狄海萍, 牛希华, 李强, 等. Meek 植皮在不同年龄段大面积深度烧伤患者中的应用效果 [J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(3): 156-159.
- [8] 张高飞, 刘文军, 王迪, 等. 微粒皮和 Meek 微型皮片移植修复大面积深度烧伤创面临床效果的荟萃分析 [J]. 中华烧伤杂志, 2020, 36(7): 560-567.
- [9] Houschyar KS, Ttapking C, Nietzsche I, et al. Five years experience with meek grafting in the management of extensive burns in an adult burns center[J]. Plast Surg [Oakv], 2019, 27(1): 44-48.
- [10] Hu G, Zhang P, Chen Y, et al. Efficacy of two-stage Meek micrografting in patients with severe burns[J]. J Burn Care Res, 2022, 43(5): 1081-1085.
- [11] Lee SZ, Halim AS. Superior long term functional and scar outcome of Meek micrografting compared to conventional split thickness skin grafting in the management of burns[J]. Burns, 2019, 45(6): 1386-1400.
- [12] Maruccia M, Tedeschi P, Corrao C, et al. Meek micro-skin grafting and acellular dermal matrix in pediatric patients: a novel approach to massive extravasation injury[J]. J Clin Med, 2013, 12(14).
- [13] Fernandez-Moure JS, Van Eps JL, Cabrera FJ, et al. Platelet-rich plasma: a biomimetic approach to enhancement of surgical wound healing[J]. J Surg Res, 2017, 207: 33-44.
- [14] Emer J. Platelet-rich plasma (PRP): current applications in dermatology[J]. Skin Therapy Lett, 2019, 24(5): 1-6.
- [15] Kazakos K, Lyras DN, Verettas D, et al. The use of autologous PRP gel as an aid in the management of acute trauma wounds[J]. Injury, 2009, 40(8): 801-805.