

# 高分子泡沫材料负压封闭引流修复足踝部皮肤软组织缺损

姚辉, 卢华定, 徐义春, 赵慧清, 吕璐璐(中山大学附属第三医院骨科, 广东省广州市 510630)

## 文章亮点:

试验创新性地在足踝部皮肤软组织缺损一期清创临时覆盖创面及二期拉网植皮中均使用高分子泡沫材料负压封闭引流技术, 证实与传统换药对比, 高分子泡沫材料负压封闭引流技术可加快游离植皮修复足踝部皮肤软组织缺损创面愈合速度, 缩短病程。

## 关键词:

生物材料; 材料相容性; 高分子泡沫材料; 负压引流; 足踝部软组织; 缺损; 游离植皮; 创面修复

## 主题词:

生物相容性材料; 引流术; 软组织损伤; 皮肤移植

## 摘要

**背景:** 有研究表明, 对于开放性骨折伴软组织缺损在不可能关闭软组织缺损和未找到可用的肌肉和肌皮瓣前, 将负压封闭引流高分子泡沫材料作为人工替代皮肤覆盖创面是一种较好的方法。

**目的:** 观察高分子泡沫材料负压封闭引流修复足踝部皮肤软组织缺损的疗效。

**方法:** 选择 25 例足踝部皮肤软组织缺损患者, 其中 14 例采用高分子泡沫材料负压封闭引流技术联合拉网植皮治疗, 另 11 例采用传统换药联合植皮打包覆盖创面治疗。比较两组治疗的临床效果差异。

**结果与结论:** 负压封闭引流组中 10 例植皮完全成活, 成活率为 71%; 另 4 例通过换药最终覆盖创面。传统换药组中 6 例植皮完全成活, 成活率为 55%; 剩余 5 例中 3 例通过换药愈合, 2 例行二次植皮。两组植皮成活率差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。负压封闭引流组等待二期手术时间、二期手术前换药次数及缺损完全修复时间均少于传统换药组( $P < 0.05$ )。提示高分子泡沫材料负压封闭引流技术可加快游离植皮修复足踝部皮肤软组织缺损创面愈合速度, 缩短病程。

姚辉, 卢华定, 徐义春, 赵慧清, 吕璐璐. 高分子泡沫材料负压封闭引流修复足踝部皮肤软组织缺损[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(16):2607-2612.

姚辉, 男, 1986 年生, 河南省三门峡市人, 汉族, 2010 年武汉大学毕业, 硕士, 医师, 主要从事创伤骨科脊柱外科研究。

通讯作者: 徐义春, 副教授, 中山大学附属第三医院骨科, 广东省广州市 510630

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.

2014.16.024

[http://www.crter.org]

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2014)16-02607-06

稿件接受: 2014-03-19

## Vacuum sealing drainage based on wound surface dressing biomaterials for repairing soft tissue defects of the foot and ankle

Yao Hui, Lu Hua-ding, Xu Yi-chun, Zhao Hui-qing, Lv Lu-lu (Department of Orthopedic Surgery, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, Guangdong Province, China)

## Abstract

**BACKGROUND:** Preliminary studies have showed that vacuum sealing drainage based on wound surface dressing biomaterials is a good method to cover the wound as succedaneous peau when the soft tissue defects along with open fracture cannot be completely repaired during the first operation.

**OBJECTIVE:** To explore the efficacy of vacuum sealing drainage based on wound surface dressing biomaterials in repair of soft tissue defects of foot and ankle.

**METHODS:** Fourteen patients with soft tissue defects of foot and ankle were treated using free skin graft combined with vacuum sealing drainage technique. Meanwhile, the traditional skin graft after wound dressing changes was applied in another 11 patients. The clinical outcomes were compared between two groups.

**RESULTS AND CONCLUSION:** The transplanted skin in 10 cases of the vacuum sealing drainage group survived. The total survival rate was 71%, and surgical dressing change was applied in the left four patients to finally cover the wound. By comparison, the transplanted skin in four cases of the traditional group survived. The total survival rate was 54%. To finish the wound, three of the left patients were turned to surgical dressing change and two of them still needed skin graft operation once more. The total survival rate between the two groups has no statistical significance( $P > 0.05$ ). The therapeutic procedure noted that the time waiting for the secondary surgical visit, times for dressing change before the second intervention and the time for final union between the two groups were statistically different ( $P < 0.05$ ). So the vacuum sealing drainage based on wound surface dressing biomaterials may accelerate the repair of soft tissue defects of foot and ankle when using the free skin graft operation.

**Subject headings:** biocompatible materials; drainage; soft tissue injuries; skin transplantation

Yao H, Lu HD, Xu YC, Zhao HQ, Lv LL. Vacuum sealing drainage based on wound surface dressing biomaterials for repairing soft tissue defects of the foot and ankle. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2014;18(16):2607-2612.

Yao Hui, Master, Physician, Department of Orthopedic Surgery, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, Guangdong Province, China

Corresponding author: Xu Yi-chun, Associate professor, Department of Orthopedic Surgery, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, Guangdong Province, China

Accepted: 2014-03-19

## 0 引言 Introduction

足踝部神经及骨骼组织表浅, 缺乏丰富的肌肉覆盖, 局部血运受血管因素影响较大。老年患者或合并糖尿病及其他下肢血管病变者, 即使轻微擦伤, 如不经过正规的治疗, 创面也极易发生感染, 最终由小变大, 迁延不愈, 严重者可持续数年甚至10余年之久。中青年患者, 多由于高能损伤创面污染严重, 合并血管毁损、肌腱及骨骼外露等, 即使经过充分的清创也极易并发感染坏死, 最终导致皮肤软组织缺损。无论是慢性感染经久不愈的创面, 亦或是新发的高能损伤创面, 都需经过彻底的清创, 对于不能一期覆盖的创面, 传统多采用纱布敷料覆盖, 定期换药处理。这种方法在二期修复创面之前往往要经过很长时间的“组织床”准备, 有的甚至需要反复清创和频繁换药来控制感染和促进肉芽组织生长, 一方面增加了临床医师的工作负担, 另一方给患者的身心也带来很大伤害。

21世纪90年代初德国ULM大学Fleischmann等<sup>[1]</sup>首创负压封闭引流技术, 采用高分子泡沫材料结合生物半透膜密闭创面, 使用负压进行引流, 一方面可以阻止外界细菌入侵, 另一方面还可改善创面血运, 从而达到快速修复创面的效果。之后, 很快被应用于各种软组织缺损和感染创面的修复治疗中, 并取得了良好效果。因此, 高分子泡沫材料负压封闭引流技术的出现无疑给人们提供了一种创面覆盖的新方法。

Cedidi等<sup>[2]</sup>对5例术后感染性腹壁缺损患者一期皮下植入高分子泡沫材料并以负压装置临时覆盖, 二期行创面关闭手术, 取得了良好效果, 他们认为在软组织缺损的早期处理中, 对不可能关闭的软组织缺损或未找到可用的肌肉和肌皮瓣前, 将负压封闭引流高分子泡沫材料作为人工替代皮肤覆盖创面是一种较好的方法。廖前德等<sup>[3]</sup>对60例四肢开放性骨折截肢患者分别采用一期负压封闭引流联合反取中厚皮片植皮与一期单纯反取中厚皮片植皮覆盖截肢创面, 发现采用高分子泡沫材料负压封闭引流治疗组皮片存活率、创面感染率及再截肢率、换药次数、住院时间均显著优于常规换药组, 从而认为与单纯反取中厚皮片比较, 负压封闭引流联合反取中厚皮片能够一期关闭截肢创面并对创面进行引流, 降低感染发生, 促进皮片与创面良好贴附, 提高了皮片存活率, 是一期处理截肢创面的理想方法之一。段军等<sup>[4]</sup>对106例植皮患者分别采用传统打包覆盖和联合负压封闭引流技术治疗, 发现负压封闭引流组患者植皮成活率和植皮愈合时间均优于传统组, 并且外观良好, 瘢痕组织少于传统打包组, 表明负压封闭引流可使皮片与创面充分、紧密接触, 均匀加压, 提高植皮术后皮片成活率。梁尊鸿等<sup>[5]</sup>对大面积皮肤撕脱伤合并感染患者采用高分子泡沫材料负压封闭引流技术联合植皮治疗, 结果显示8例患者创面肉芽组织生长良好, 植皮均顺利成活。术后随访植皮区外观良好, 关节功能无障碍。在下肢大面积皮肤软组织缺损的植皮手术中, 王新江等<sup>[6]</sup>将负压封闭引流技

术应用于儿童, 韩家宏等<sup>[7]</sup>应用于成人均取得了良好的效果。蒋国群等<sup>[8]</sup>选择了25例骶尾部压疮住院患者, 采用游离植皮联合负压封闭引流技术治疗, 皮片存活率约80%, 有效缩短了压疮创面修复时间, 证实了高分子泡沫材料负压封闭引流技术对骶尾部压疮也是一种理想的治疗方法。

由此可见, 高分子泡沫材料负压封闭引流技术在各种各样的缺损创面修复中均取得了良好效果。但临床上多为回顾性研究, 缺乏与传统方法的对照。试验采用前瞻性病例对比研究, 自2011年9月至2013年7月对14例各种原因导致的足踝部皮肤软组织缺损创面采用负压封闭引流高分子泡沫材料联合拉网植皮覆盖, 同时另11例采用传统换药联合植皮打包覆盖创面, 比较两组患者的疗效。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

**设计:** 前瞻性病例对比研究。

**时间及地点:** 于2011年9月至2013年7月在中山大学附属第三医院岭南医院骨科完成。

**对象:**

**纳入标准:** 慢性感染及血管性病变导致的足踝部皮肤溃疡性缺损者; 急性创伤性皮肤软组织撕脱者; 经与患者充分沟通, 对于同意使用生物材料的患者纳入试验组, 对因经济、不愿长期卧床或其他原因拒绝采用负压封闭引流技术者, 采用传统清创换药植皮打包治疗作为对照组, 并分别签署相应的知情同意书。

**排除标准:** 骨及肌腱外露面积大或者肢体大面积毁损, 无法行植皮修复者; 邻近关节处的皮肤软组织缺损不宜植皮而需行皮瓣修复者; 合并精神病, 全身状况差不能耐受手术治疗者。

试验组纳入14例, 其中男9例, 女5例; 年龄17-76岁, 平均(41.2±17.8)岁; 车祸伤8例, 机器绞伤3例, 意外擦伤2例, 意外砍伤1例; 合并缺损部位肌腱断裂者2例, 趾骨骨折者3例, 缺损部位腓骨头外露者1例, 合并其他部位骨折者2例; 2例意外擦伤患者均合并慢性感染, 未经规范抗感染治疗及换药创面逐渐扩大, 经久不愈, 细菌培养证实1例表皮葡萄球菌生长, 1例阴沟肠杆菌生长; 意外砍伤患者合并糖尿病, 创面经久不愈逐渐扩大; 创面缺损范围6 cm×8 cm-15 cm×18 cm。

对照组11例, 其中男7例, 女4例; 年龄17-65岁, 平均(36.1±14.4)岁; 车祸伤8例, 机器绞伤2例, 意外砍伤1例; 合并缺损部位肌腱断裂者2例, 趾骨骨折者2例, 其他部分骨折及脱位者4例; 创面缺损范围5 cm×9 cm-10 cm×16 cm。

**材料:** 医用高分子泡沫材料由武汉维斯第医用科技有限公司生产, 主要成分为聚乙烯醇水化海藻盐泡沫, 形同海绵泡沫, 其内密布大量彼此贯通的、直径为0.3-1.0 mm的微孔, 白色无毒, 无免疫活性, 耐腐蚀, 有极强的吸附性和透水性, 质软而抗张力强。有多种不同规格, 可据创面大

小修剪。材料外层采用英国施乐辉公司生产的具有单向透气功能的透明薄膜封闭, 其成分为聚氨酯和丙烯酸。

#### 方法:

**治疗方法:** 新鲜创面均行彻底清创, 清除坏死组织、异物及一切挫灭组织, 至出现新鲜渗血的创缘。肌腱断裂均行一期修复, 采用周围深筋膜及肌肉覆盖肌腱表面。合并趾骨骨折者行克氏针临时固定, 骨外露者采用克氏针皮质骨表面钻孔, 尽量用四周肌瓣覆盖裸露骨面。慢性感染创面者亦彻底清创, 刮匙搔刮创面至新鲜渗血, 然后干净湿纱布加压止血。创面处理完毕后, 试验组将高分子泡沫材料修剪成缺损形状, 稍大于缺损面积, 紧贴于创面。有创腔时将材料按创腔大小修剪后填入, 边缘缝针固定于正常皮肤上。负压引流管临时接中心负压, 创面较大时, 可采用两根甚至多根引流管。生物性半透膜完全覆盖泡沫材料及引流管出口处, 确保彻底密封不漏气。术毕病房持续中心负压吸引, 负压维持在0.04-0.06 MPa, 定期冲洗引流管, 保证引流通畅。每5-7 d更换一次负压封闭引流装置, 待创面肉芽组织生长良好, 肌腱、神经和骨组织均被肉芽组织覆盖后, 采用二期拉网植皮修复创面, 植皮表面同样以负压封闭引流装置均匀覆盖, 确保引流通畅。

对照组一期处理创面后, 采用传统换药, 二期植皮后打包加压固定, 一般植皮后1周左右拆除负压封闭引流装置或者打包。

**植皮成活标准:** 不合并皮片浮起及发黑坏死, 亦无需进一步换药者, 称其为完全成活。皮片浮起坏死面积小者, 可进一步换药治疗直至愈合, 面积大估计换药愈合时间较长者, 行再次植皮手术。

**主要观察指标:** 比较两组患者等待二期手术时间、二期手术前换药次数、缺损完全修复时间及植皮完全成活率之间的差异。

**统计学分析:** 应用SPSS 16.0统计学软件, 计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示。组间比较采用两独立样本 $t$ 检验, 两组植皮完全成活率采用Fisher精确概率法, 取 $P < 0.05$ 为差异有

显著性意义。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 两组25例患者全部纳入结果分析。

**2.2 两组患者基线资料对比** 两组患者在性别、年龄、致伤原因、合并症及缺损面积等方面基本一致, 差异均无显著性意义( $P > 0.05$ ), 见表1。

**2.3 两组临床效果对比** 试验组经过一期清创处理, 一般经一二次更换负压装置, 即可控制感染或使肉芽组织生长良好。只有1例意外擦伤患者, 伤口未经正规治疗, 慢性感染不愈合10个月余, 创面进行性扩大, 入院时缺损面积10 cm×15 cm, 经过3次更换负压装置, 肉芽组织呈颗粒状生长良好, 经过拉网植皮覆盖负压封闭引流装置, 植皮完全成活。二期植皮术后1周打开负压装置, 10例患者植皮完全成活, 完全成活率为71%, 另4例均通过换药而最终覆盖创面。对照组几乎需要每天更换创面敷料, 有的甚至1 d需要更换2次, 6例患者植皮完全成活, 完全成活率为55%; 剩余5例多出现部分皮片浮起或发黑坏死, 3例通过换药愈合, 有2例则进行了第2次植皮手术。两组患者的相关数据见表2, 3。

#### 2.4 典型病例

**病例1:** 76岁女性患者, 不慎摔倒擦伤右小腿下段外侧, 当时擦伤面积约0.5 cm×0.5 cm大小, 未经正规处理, 自行中药外敷, 10个月来创面逐渐扩大。入院时创面缺损面积10 cm×15 cm, 表面被覆脓苔, 考虑慢性感染性皮肤软组织缺损, 经过清创高分子泡沫材料负压封闭引流技术联合游离植皮治疗, 创面全部愈合(图1)。

**病例2:** 20岁男性患者, 被货车撞倒后轧伤双足, 左足内踝骨折无移位, 软组织无明显异常。右足背及外踝处皮肤软组织撕脱, 缺损面积5 cm×15 cm; 入院经过清创换药植皮打包治疗, 创面大部分愈合。残留少许皮片坏死区域经过换药最终愈合(图2)。

**2.5 不良反应** 试验未发生与高分子材料相关的不良反应, 以及其他不良反应。



图1 右小腿下段外侧慢性感染性皮肤软组织缺损患者负压封闭引流联合拉网植皮覆盖治疗前后图片

Figure 1 Preoperative and postoperative images of a patient with soft tissue defects induced by lateral chronic infection of the lower segment of the right leg undergoing free skin graft combined with vacuum sealing drainage technique

图注: 图中A为慢性感染创面, 表慢被覆脓苔, 局部血运差; B为经过清创及负压封闭引流技术治疗后, 肉芽生长良好呈鲜红色颗粒状; C为二期拉网植皮负压封闭引流装置覆盖后, 植皮完全成活。



图2 足背及外踝皮肤软组织缺损患者传统换药联合植皮打包覆盖创面治疗前后图片

Figure 2 Preoperative and postoperative images of a patient with soft tissue defects of the foot and ankle undergoing traditional skin graft after wound dressing changes

图注: 图中 A 为足背及外踝皮肤软组织缺损, 经过多次换药后肉芽组织生长良好; B 为游离植皮打包加压固定; C 为拆除打包后可见, 外踝处部分皮片浮起并发黑坏死。

表1 足踝部皮肤软组织缺损患者采用不同方法治疗的基线资料对比  
Table 1 Baseline characteristics of patients with soft tissue defects of the foot and ankle between two groups

组别	男/女(n)	年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	骨的合并症(n)	肌腱合并症(n)	缺损面积( $\text{cm}^2$ )
试验组	9/5	41.2 $\pm$ 17.8	6	2	48-270
对照组	7/4	36.1 $\pm$ 14.4	6	2	45-160

表注: 试验组采用负压封闭引流高分子泡沫材料联合拉网植皮覆盖, 对照组采用传统换药联合植皮打包覆盖创面。两组各指标基本一致, 具有可比性。

表2 足踝部皮肤软组织缺损患者采用不同方法治疗后的统计资料对比  
Table 2 Baseline characteristics of patients with soft tissue defects of the foot and ankle between two groups

组别	等待二期手术时间( $\bar{x}\pm s$ , d)	二期手术前换药次数( $\bar{x}\pm s$ , 次)	缺损完全修复时间( $\bar{x}\pm s$ , d)	植皮完全成活率(%)
试验组	11.2 $\pm$ 4.1	1.6 $\pm$ 0.6	18.1 $\pm$ 4.4	71.4
对照组	18.3 $\pm$ 4.8	20.4 $\pm$ 7.8	31.0 $\pm$ 7.1	54.5
<i>t</i>	-3.924	-7.967	-5.552	
<i>P</i>	0.001	0	0	0.434

表注: 试验组采用负压封闭引流高分子泡沫材料联合拉网植皮覆盖, 对照组采用传统换药联合植皮打包覆盖创面。两组各指标基本一致, 具有可比性。

表3 足踝部皮肤软组织缺损患者 25 例临床资料

Table 3 Clinical data of 25 patients with soft tissue defects of the foot and ankle undergoing different treatments

序号	性别	年龄	受伤原因	缺损部位	缺损面积( $\text{cm}^2$ )	合并症	治疗方法	植皮情况	换药次数	完全修复时间(d)	等待二期时间(d)
1	男	24岁	车祸伤	足背及外侧足底	7×10	无	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	1	17	10
2	男	42岁	车祸伤	足背	7×8	足背伸肌腱断裂外露	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	1	14	8
3	男	18岁	车祸伤	足背	6×8	2、3、4趾骨多发骨折	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	不完全成活	2	21	13
4	女	65岁	砍柴伤	踝关节	8×14	糖尿病	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	2	23	14
5	女	76岁	意外擦伤	踝关节及小腿下段	10×15	慢性感染	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	3	27	20
6	男	32岁	车祸伤	内踝及外踝	6×9	对侧胫腓骨闭合性骨折	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	1	15	7
7	男	42岁	机器绞伤	足背及内侧足底	8×9	1、2、3、4趾骨骨折	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	不完全成活	2	19	13
8	男	38岁	车祸伤	足跟外侧及外踝	5×12	同侧腓骨骨折	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	1	13	7
9	女	33岁	机器绞伤	足背及前踝	7×9	足背伸肌腱断裂外露	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	不完全成活	1	15	7
10	女	45岁	车祸伤	外踝	6×8	腓骨头外露	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	2	23	16
11	男	17岁	车祸伤	足背、前踝和外踝	7×15	无	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	1	14	8
12	女	68岁	意外擦伤	踝关节和小腿下段	15×18	慢性感染	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	1	13	7
13	男	42岁	车祸伤	踝关节和小腿下段	12×14	无	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	完全成活	2	19	12
14	男	35岁	机器绞伤	足背	6×9	2、3、4趾骨骨折	负压封闭引流联合拉网植皮覆盖	不完全成活	2	21	15
15	男	20岁	车祸伤	足背及外踝	5×15	对侧内踝骨折	传统换药联合植皮打包覆盖创面	完全成活	12	24	14
16	女	65岁	车祸伤	足背及前踝	9×10	同侧腕关节骨折	传统换药联合植皮打包覆盖创面	完全成活	15	25	16
17	男	34岁	车祸伤	足背及小腿下段	7×9	同侧腓骨骨折	传统换药联合植皮打包覆盖创面	不完全成活	20	30	20
18	女	18岁	机器绞伤	足背	6×8	2、3、4趾骨骨折	传统换药联合植皮打包覆盖创面	不完全成活	28	46	15
19	男	37岁	机器绞伤	足背	5×9	足背伸肌腱断裂	传统换药联合植皮打包覆盖创面	完全成活	20	30	21
20	男	42岁	车祸伤	前踝及外踝	8×10	无	传统换药联合植皮打包覆盖创面	完全成活	13	21	13
21	男	35岁	车祸伤	外踝	6×9	无	传统换药联合植皮打包覆盖创面	不完全成活	17	30	15
22	女	47岁	意外擦伤	踝关节及小腿下段	11×12	慢性感染	传统换药联合植皮打包覆盖创面	完全成活	32	32	24
23	男	34岁	车祸伤	足背及外侧足底	10×16	1、2、3、4趾骨骨折	传统换药联合植皮打包覆盖创面	完全成活	19	28	18
24	男	48岁	车祸伤	外踝及小腿下段	6×9	同侧腓骨骨折	传统换药联合植皮打包覆盖创面	不完全成活	14	37	16
25	女	17岁	车祸伤	足背	6×8	足背伸肌腱断裂	传统换药联合植皮打包覆盖创面	不完全成活	35	38	29

### 3 讨论 Discussion

**3.1 高分子泡沫材料负压封闭引流技术在前期创面处理中的应用优势** 足踝部皮肤软组织菲薄, 缺乏丰富的肌肉覆盖, 局部血运较差, 一旦发生组织缺损极易造成感染且难以控制。因此, 在二期手术覆盖创面之前, 如何控制感染及促进肉芽组织生长, 是治疗的关键。负压封闭引流技术采用高分子聚乙烯乙醇水化海藻盐泡沫及生物性半透膜, 可以封闭创面, 全方面引流、防止残余脓肿及死腔形成, 减少毒素的吸收, 去除细菌的培养基, 从而可较好地控制感染<sup>[3,9]</sup>。阮海燕等<sup>[10]</sup>采用封闭式负压引流技术治疗大面积皮肤缺损伴感染, 并与传统清创换药治疗对比, 发现高分子泡沫材料负压封闭引流技术更有利于保护创面、引流脓液和控制感染。试验中, 试验组2例慢性感染创面, 经过负压封闭引流技术早期治疗, 感染均得到了良好控制。高分子泡沫材料负压封闭引流技术能扩张软组织创面的毛细血管口径而增加血流量, 促进创面血管的形成, 增加毛细血管的数量, 改善局部血液循环, 促进肉芽组织生长<sup>[3, 11-14]</sup>。Labanaris等<sup>[15]</sup>研究还发现高分子泡沫材料负压封闭引流技术能促进伤口周围组织淋巴管网的增生, 减轻创面周围组织水肿, 促进创面愈合。早期的创面覆盖也可减轻患者疼痛, 减轻自身应激反应的发生。此外, 还能降低创面中免疫蛋白酶活性, 增加纤维连结蛋白含量<sup>[16-17]</sup>。试验中试验组创面肉芽组织生长速度较传统换药组明显加快, 等待二期手术时间较传统换药组明显缩短, 且肉芽组织多呈新鲜颗粒状, 为二期植皮手术打下了良好的基础。对于一期清创后经过邻近筋膜肌瓣覆盖仍残留部分骨及肌腱外露者, 可考虑在骨骼上钻孔, 应用高分子材料负压封闭引流技术可促使从孔道中长出新鲜的肉芽组织, 使其较好地覆盖在外露的肌腱、神经和骨组织表面<sup>[18]</sup>。邓凯等<sup>[19]</sup>研究发现封闭负压有可能通过上调血管内皮生长因子表达促进游离植骨血管化, 有效修复骨与软组织复合缺损。

在治疗过程中, 海绵泡沫要均匀覆盖创面, 如有创腔应修剪海绵, 深入创腔, 确保全部创面均获得良好负压吸引。如果创面较大, 可考虑采用2根或者多根负压引流管, 保证每根负压引流管均与海绵泡沫均匀接触, 然后分别接中心负压, 从而使海绵均匀塌陷并与创面紧密接触。生物性半透膜要确保完全密封不漏气, 并牢固固定, 避免患者在活动或者搬动过程中松动, 引起负压失效。注意及时冲洗引流管, 避免异物堵塞。

**3.2 高分子材料负压封闭引流技术在二期植皮术中的应用** 传统的植皮打包加压多存在加压不均匀、引流不畅、部分皮皮下血肿形成, 影响植皮的成活。而植皮后覆盖负压封闭引流海绵泡沫, 可对游离植皮区进行有效的均匀加压和包扎固定, 使空气、血液、渗出液及组织分泌液通过负压从皮片上所戳的多个孔充分引流, 防止游离皮片下方积液, 使游离皮片与创面基底肉芽组织贴合更紧密、平整, 同时又可促进皮片下毛细血管及肉芽组织生长, 显著

提高皮片的存活率<sup>[18,20-21]</sup>。文中试验组植皮完全成活率71%, 而传统组为55%, 虽然差异无显著性意义( $P=0.434$ , 可能与样本量过小有关), 但试验组成活率绝对值仍明显高于对照组。且试验组未完全成活病例均可通过换药治愈, 而对照组2例因坏死面积过大最终需要再次植皮手术。由此可见, 植皮后采用负压封闭引流装置覆盖在促进皮片成活方面具有潜在的优势, 相关统计学证据可能需要进一步更大样本量的临床研究和分析。

传统打包多对皮片中央区域加压可靠, 而边缘区域多加压不足。另在诸如外踝等表面凹凸不平区域, 采用打包很难做到均匀打包, 故而皮片成活差。更有学者认为小腿及足踝部大面积游离植皮术不宜采用打包加压: 一方面由于创面过大, 无法均匀加压包扎; 另一方面由于压力不易控制, 进而影响肢体静脉血液回流<sup>[18]</sup>。而在负压下覆盖高分子海绵泡沫则可较好避免上述缺陷, 但在实际操作中也应注意海绵泡沫与皮片的紧密接触和均匀加压, 并保持持续密封和通畅引流, 才能达到预期的疗效。

**3.3 进一步研究的探讨** 随着高分子材料负压封闭引流技术应用的逐渐深入, 一些不同的声音也逐渐出现。李陵江等<sup>[22]</sup>认为聚乙烯乙醇水化海藻盐泡沫负压封闭引流技术在应用中存在价格高, 为患者增加了经济负担; 持续负压吸引需固定肢体, 造成体位不舒适。如果在下肢, 因不能进行适当功能锻炼, 可形成组织粘连、肌肉萎缩甚至会造成深静脉血栓等缺点。试验中亦有较多患者因上述原因而进入对照组治疗。张向阳等<sup>[23]</sup>认为负压封闭引流技术用于撕脱皮肤回植时与传统打包加压法相比并无优势, 理由是负压封闭引流产生的负压是将回植皮片远离基底组织向外吸引, 可能导致皮片无法获得血供, 另外引流系统堵塞后可能将皮片从创面剥离, 堵塞也难于处理。徐海栋等<sup>[24-25]</sup>在临床应用中, 也发现聚乙烯乙醇水化海藻盐泡沫在负压吸引后期由于分泌物或血液沉积在导管中, 导致导管堵塞, 使得负压吸引消失, 从而影响治疗效果, 尤其是在分泌物多且较稠的创面最为明显。并提出了一种孔隙率较高, 无毒、生物相容性好的生物材料创面敷料, 应用于临床后明显降低了堵管率, 单位面积植皮覆盖率也明显高于聚乙烯乙醇水化海藻盐泡沫。本组中虽然高分子材料组植皮完全成活率绝对值明显高于传统组, 但并无统计学差异, 提示在此方面有待进一步大样本临床对比研究。最后, 作者认为高分子合成材料负压封闭引流技术的出现无疑给创面处理带来了很大的便利, 已得到大量临床研究的支持和拥护。对于应用中的缺陷, 是每一种材料技术都不可避免的, 因此仍然需要更多的研究和尝试去完善和改进。但在找到效果更加确切缺陷也明显较小的替代材料之前, 高分子材料负压封闭引流技术仍然不失为一种创面处理的良好方法。

**作者贡献:** 第一、二作者进行试验设计, 手术实施主要为第二、三作者, 资料搜集为第四、五作者, 评估为第二、三作者,

第一作者成文,第二、三作者审校,第一、二作者对文章负责。

**利益冲突:** 文章及内容不涉及相关利益冲突。

**伦理要求:** 参与试验的患病个体及其家属自愿参加,对试验过程完全知情同意,在充分了解本治疗方案的前提下签署“知情同意书”;干预及治疗方案获医院伦理委员会批准。

**医生资质:** 参加本临床研究人员均具有执业医师资格,其中副高级职称以上2人,均长期从事创伤骨科的临床工作和研究,经验丰富。

**学术术语:** 负压封闭引流技术-采用高分子聚乙烯乙醇水化海藻盐泡沫及生物性半透膜,可以封闭创面,全方面引流、防止残余脓肿及死腔形成,减少毒素的吸收,去除细菌的培养基,从而可较好地控制感染。

**作者声明:** 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

#### 4 参考文献 References

- [1] Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M, et al. Vacuum sealing as treatment of soft tissue damage in open fractures. *Unfallchirurg*. 1993;96(9):488-492.
- [2] Cedidi C, Berger A, Ingianni G. The two-stage concept with temporary subcutaneous implantation of a vacuum sealing system: an alternative surgical approach in infected partial abdominal defects after laparotomy or abdominoplasty. *Eur J Med Res*. 2002;7(9):399-403.
- [3] 廖前德,许鉴,翁晓军,等.封闭式负压引流联合反植皮一期闭合开放性创伤截肢创面的临床分析[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2012, 26(5):558-562.
- [4] 段军,张远金.封闭式负压引流技术应用于植皮术的临床疗效[J]. *中国修复重建外科杂志*. 2011,25(2):251-252.
- [5] 梁尊鸿,潘云川,王挥斯,等.封闭式负压引流技术联合植皮治疗大面积皮肤撕脱伤合并感染[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2012, 26(9): 1145-1147.
- [6] 王新江,马文龙,杜志军,等.VSD结合游离植皮治疗儿童下肢大面积皮肤缺损[J]. *组织工程与重建外科杂志*, 2013,9(1):35-36.
- [7] 韩家宏,雷楚林,李仁鹏.负压封闭引流技术在下肢大面积皮肤缺损合并感染的应用[J]. *中国烧伤创疡杂志*, 2010,22(6): 445-447.
- [8] 蒋国群,胡永才,周海洋,等.负压封闭引流技术辅助下游离植皮修复骶尾部压疮疗效观察[J]. *现代医药卫生*, 2013,29(12): 1861-1862.
- [9] 于铁强,左玉明,王月光,等.封闭式负压引流技术联合腓肠神经营养血管皮瓣修复儿童足跟部软组织缺损[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2013,27(5):637-638.
- [10] 阮海燕,钟永翔,林晓.应用封闭式负压引流在大面积皮肤缺损合并感染疗效分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2013,23(12): 2899-2901.
- [11] Li RG, Yu B, Wang G, et al. Sequential therapy of vacuum sealing drainage and free-flap transplantation for children with extensive soft-tissue defects below the knee in the extremities. *Injury*. 2012;43(6):822-828.
- [12] 任高宏,余斌,王钢,等.游离组织瓣联合游离植皮负压封闭引流技术修复肢体大面积软组织缺损[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2012, 14(10):844-849.
- [13] 李靖,陈绍宗,许龙顺.封闭负压引流技术对兔耳创面毛细血管密度及创面愈合的影响[J]. *中国临床康复*, 2004,8(5):904-905.
- [14] 曹大勇,陈绍宗,汤苏阳,等.封闭式负压引流技术对人慢性创面血管生成的影响[J]. *中国临床康复*, 2004,8(2):264-265.
- [15] Labanaris AP, Polykandriotis E, Horch RE. The effect of vacuum-assisted closure on lymph vessels in chronic wounds. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2009; 62(8):1068-1075.
- [16] Petzina R, Gustafsson L, Mokhtari A, et al. Effect of vacuum-assisted closure on blood flow in the peristernal thoracic wall after internal mammary artery harvesting. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;30(1):85-89.
- [17] Venturi ML, Attinger CE, Mesbahi AN, et al. Mechanisms and clinical applications of the vacuum-assisted closure (VAC) Device: a review. *Am J Clin Dermatol*. 2005;6(3):185-194.
- [18] 曲家富,闫荣亮,王良,等.负压封闭引流技术结合肌瓣转移游离植皮治疗小腿及足踝部软组织缺损伴骨外露[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2013, 15(4):316-319.
- [19] 邓凯,陶圣祥,夏成焱,等.负压封闭引流联合游离植骨血管化的研究[J]. *中华实验外科杂志*, 2013,23(10):2185-2187.
- [20] Petkar KS, Dhanraj P, Kingsly PM, et al. A prospective randomized controlled trial comparing negative pressure dressing and conventional dressing methods on split-thickness skin grafts in burned patients. *Burns*. 2011; 37(6):925-929.
- [21] 谢志进,方跃,王彦川,等.高分子泡沫材料覆盖负压封闭引流用于四肢皮肤撕脱伤[J]. *中国组织工程研究*, 2012, 16(25): 4745-4750.
- [22] 李陵江,常恒,常晶晶,等.聚乙烯乙醇水化海藻盐封闭式负压引流修复骨外科创面[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(47): 8282-8287.
- [23] 张向阳,胡雁,胡斌,等.VSD在不完全皮肤撕脱伤修复中的应用探讨[J]. *生物医学工程与临床*, 2010, 14(5):424-426.
- [24] 徐海栋,赵建宁,赏后来,等.生物材料创面敷料封闭负压引流在大面积创面植皮中的应用[J]. *中国组织工程研究*, 2012, 16(3): 543-546.
- [25] 徐海栋,赵建宁,卢俊浩,等.创面敷料封闭负压引流治疗慢性创面[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(16):3026-3032.