

·论著·

# 负压创面修复技术联合皮肤移植治疗 小儿大面积皮肤撕脱伤的疗效观察



全文二维码

廖新成 江政英 付忠华 刘名倬 郭光华

南昌大学第一附属医院烧伤整形与创面修复医学中心,南昌 330006

通信作者:郭光华,Email:gggg2024@126.com

**【摘要】 目的** 探讨负压创面修复技术(negative pressure wound therapy, NPWT)联合皮肤移植治疗小儿大面积皮肤撕脱伤的疗效,并总结手术经验。**方法** 回顾性分析 2018 年 6 月至 2023 年 6 月于南昌大学第一附属医院烧伤整形与创面修复医学中心就诊的 40 例大面积皮肤撕脱伤患儿临床资料。患儿均先在急诊手术室彻底清创,采取原位植皮方式缝合固定创面,并以 NPWT 覆盖。观察患儿初次植皮手术后 14 d 植皮存活情况、肉芽生长时间、NPWT 治疗时间、创面愈合时间、住院时间等。随访患儿术后 8 个月植皮部位皮肤的色泽、弹性、皮下丰满度、瘢痕增生情况、关节功能情况。检测患儿炎症因子水平变化和植皮部位菌株及细菌检出率情况。**结果** 患儿皮片移植一期完全存活 29 例(29/40, 72.50%),无血运皮肤存活 25 例(25/40, 62.50%)。40 例患儿术后植皮存活率为(85.18 ± 2.18)%,肉芽生长时间(8.55 ± 1.18) d,创面愈合时间(21.55 ± 6.37) d, NPWT 治疗时间(19.55 ± 6.02) d,住院时间(36.25 ± 3.18) d。NPWT 治疗期间创面细菌总检出率与治疗前相比,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。无一例出现严重并发症,2 例手术后初期出现创面感染,1 例住院过程中出现轻度褥疮。40 例随访时间均超过 8 个月,皮肤色泽评分(2.63 ± 0.63)分,皮肤质地评分(2.85 ± 0.36)分。治疗后白细胞介素-6 (Interleukin-6, IL-6)、白细胞介素-23 (Interleukin-23, IL-23)及肿瘤坏死因子- $\alpha$  (Tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )水平较治疗前均明显降低,分别为(102.26 ± 12.21) pg/mL 比(58.93 ± 7.44) pg/mL、(182.54 ± 13.52) pg/mL 比(110.74 ± 10.25) pg/mL、(6.92 ± 0.47) pg/mL 比(4.57 ± 0.52) pg/mL,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 使用 NPWT 联合皮肤移植治疗儿童大面积皮肤撕脱伤,能促进创面肉芽修复,植皮成活率高,感染发生率低,可改善皮片与创面的贴敷,具有较高的临床应用价值。

**【关键词】** 儿童;皮肤撕脱;负压创面修复技术;皮肤移植;疗效

**基金项目:**国家自然科学基金地区科学基金项目(82160380);江西省中医药管理局科技计划(2023B0821)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202405030-011

## Efficacy observation of negative pressure wound therapy combined with skin grafting for the treatment of large-scale skin avulsions in children

Liao Xincheng, Jiang Zhengying, Fu Zhonghua, Liu Mingchuo, Guo Guanghua

Medical Center for Burn Plastic Surgery and Wound Repair, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China

Corresponding author: Guo Guanghua, Email:gggg2024@126.com

**【Abstract】 Objective** To explore the efficacy and surgical experience of combining negative pressure wound therapy (NPWT) with skin grafting in the treatment of large-scale skin avulsions in children. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 40 children with large-scale skin avulsions who were treated at the Medical Center of Burn Plastic Surgery and Wound Repair of the First Affiliated Hospital of Nanchang University from June 2018 to June 2023. All patients underwent thorough debridement in the emergency operating room, with split-thickness skin grafting and NPWT applied. Outcomes observed included skin graft survival at 14 days post-surgery, granulation growth time, NPWT treatment duration, wound healing time, and hospital stay. Follow-up assessments at 8 months included skin color, elasticity subcutaneous fullness, scar proliferation, and joint function. Levels of inflammatory factors and bacterial detection rates in the grafted areas

were also measured. **Results** Among the 40 children, 29 had complete skin graft survival (29/40, 72.50%), and 25 had surviving grafts with blood supply (25/40, 62.50%). The overall skin graft survival rate was (85.18 ± 2.18)%, with granulation growth time of (8.55 ± 1.18) days, wound healing time of (21.55 ± 6.37) days, NPWT treatment duration of (19.55 ± 6.02) days, and hospital stay of (36.25 ± 3.18) days. There was no statistically significant difference in the overall bacterial detection rate during NPWT compared to before treatment ( $P > 0.05$ ). No severe complications were reported; 2 cases had initial wound infections, and 1 case had mild pressure sores during hospitalization. Follow-up duration exceeded 8 months, with skin color scores of (2.63 ± 0.63) and skin texture scores of (2.85 ± 0.36). Levels of Interleukin-6 (IL-6), Interleukin-23 (IL-23), and tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) decreased significantly after treatment compared to before, with values of (102.26 ± 12.21 vs. 58.93 ± 7.44), (182.54 ± 13.52 vs. 110.74 ± 10.25), and (6.92 ± 0.47 vs. 4.57 ± 0.52), respectively ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** The combination of NPWT and skin grafting is effective in promoting granulation tissue repair, achieving high graft survival rates, reducing infection rates, and improving graft adherence. It shows good clinical application value for treating large-scale skin avulsions in children.

**【Key words】** Child; Skin Avulsion; Negative Pressure Wound Therapy; Skin Grafting; Efficacy

**Fund program:** National Natural Science Foundation Regional Science Fund (82160380); Science and Technology Plan of Jiangxi Provincial Administration of Traditional Chinese Medicine (2023B0821)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202405030-011

儿童大面积皮肤撕脱伤的伤口处理具有一定挑战性<sup>[1]</sup>。严重创伤可导致大面积软组织缺损,并伴有骨、关节、肌腱、血管和神经暴露,以及肢体缺损或失血性休克<sup>[2]</sup>。儿童对疼痛管理和行动能力的独特需求,增加了早期伤口愈合的复杂性<sup>[3]</sup>。如何快速有效处理伤口,促进伤口愈合,减轻患儿疼痛,并最大程度改善焦虑,是临床医师面临的问题。当各种原因造成皮肤软组织缺损后,通常予清创、肉芽培养,待创面条件合适后行皮肤移植,是修复皮肤软组织缺损的常用方法<sup>[4]</sup>。既往研究发现,负压创面修复技术(negative pressure wound therapy, NPWT)是一种能够加速复杂伤口愈合的有效方法<sup>[5]</sup>。NPWT形成的负压环境会在伤口边缘造成张力,导致伤口边缘收缩形成牵拉作用,从而使伤口尺寸减小;同时能够促进组织灌注并提供潮湿、封闭的伤口愈合环境,创面愈合时间明显缩短<sup>[6]</sup>。NPWT目前已广泛应用于皮肤缺损伤口的治疗,包括急性、亚急性和慢性伤口,并被证明可以促进伤口早期愈合<sup>[7]</sup>。NPWT联合皮肤移植治疗严重创伤创面,有助于促进肉芽组织生长,控制感染,并通过负压技术减轻伤口水肿。既往文献报道NPWT联合皮肤移植治疗成人伤口,有助于提高患者肉芽组织形成和大量软组织损伤愈合的速度,但很少有关于NPWT在儿童伤口修复中应用的报道。本研究将NPWT联合皮肤移植应用于40例大面积皮肤撕脱伤患儿,并评估伤口愈合情况,现报道如下。

## 资料与方法

### 一、研究对象

回顾性分析2018年6月至2023年6月在南昌大学第一附属医院烧伤整形与创面修复医学中心就诊的40例大面积皮肤撕脱伤患儿临床资料。纳入标准:①创伤面积超过体表面积5%,需行植皮手术治疗;②生命体征平稳,能够耐受手术;③临床资料完整。排除标准:①合并严重并发症;②合并多器官功能障碍;③合并代谢相关疾病。

### 二、治疗方法

#### (一)创面处理

患儿均于入院后快速了解病史,检查伤口及合并伤情况;彻底清创,严格止血,防止血肿形成;对出血多、有明显休克症状者,建立深静脉输液通道,迅速输注红细胞悬液、血浆和血浆代用品等进行抗休克处理。生命体征相对平稳后,去除坏死的皮肤软组织、脂肪及失活的肌肉组织,清创修剪撕脱组织瓣时出血点密集、活跃,保留撕脱皮肤组织,争取原位缝合。对尚有血运的皮瓣性组织尽量保留5 cm左右。用3%过氧化氢溶液和生理盐水反复冲洗清洁创面,清除失活脱落组织及异物。

#### (二)创面修复

将临床判断为无血运、撕脱的皮肤软组织整块切下,无明显损伤的撕脱皮肤可制成全厚网状皮片,撕脱皮肤损伤明显者可修薄制成中厚网状皮片,打孔后回植,覆盖创面。于皮瓣/皮片上间隔

1 cm 处及凹陷部位沿纵轴方向用尖刀戳约 0.4 cm 小孔,使切口交错呈网状,回植皮肤与植皮床密切接触,引流通畅。适当修整皮瓣/皮片皮缘、受区创缘,避免日后创缘瘢痕增生挛缩。部分患儿骨折部位用克氏针固定;对于出现神经、肌腱断裂的患儿,行对位吻合后以周围深筋膜或肌肉覆盖;对于出现关节脱位的患儿,复位后以深筋膜覆盖关节囊。

采用 NPWT 技术封闭创面,皮片表面均用 NPWT 敷料覆盖,若修剪后的皮片回植后无法全部覆盖创面,则裸露创面也暂时用 NPWT 敷料覆盖,二期再次行自体皮植皮。固定 NPWT 敷料,使用生物半透膜封闭整个创面。NPWT 引流管相互合并连接后,接通负压吸引源,24 h 持续吸引,负压保持在 75 ~ 100 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa),检查引流管是否通畅,并完善创面密闭性。

### (三) 术后处理

术后根据伤口实际情况使用抗生素进行全身抗感染治疗,密切观察患儿生命体征,保护心、脑、肾脏等重要脏器,注意监测和及时补充营养。术后 5 ~ 7 d 拆开 NPWT 敷料,观察植皮皮片存活情况,并根据创面情况更换创面敷料。若坏死组织明显减少,肉芽呈红色,有少量出血,可行二期手术,一般选择头皮作为供皮区,采用电动取皮刀取 0.25 mm 厚度皮片,关节部位创面取大腿前外侧 0.30 mm 中厚皮片移植,供皮区用凡士林纱布覆盖,绷带加压包扎。将取下的皮片用尖刀片间断戳孔,并修剪至适合创面形状和大小,移植于创面上,对边缘予以缝合固定。创面修复过程中或修复后,根据患儿恢复情况,指导家属协助患儿进行肢体关节部位及肌肉功能锻炼,预防瘢痕形成。

### 三、观察指标

观察患儿初次植皮手术后 14 d 植皮存活情况、肉芽生长时间、NPWT 治疗时间、创面愈合时间、住院时间等。通过记录手术实际植皮面积以及成活面积计算植皮成活率,即植皮存活率 = (植皮成活面积/总植皮面积) × 100%,记录患儿治疗期间不良反应发生情况。

随访患儿术后 8 个月植皮部位皮肤的色泽、弹性、皮下丰满度、瘢痕增生情况以及关节功能情况。根据植皮部位色泽、质地、关节功能是否受限进行分级:以植皮部位接近正常皮肤或淡红为好,评分为 3 分;红色或红褐色为中,评分为 2 分;紫红色为差,评分为 1 分。以植皮部位较软为好,评分为 3

分;软硬适中为中,评分为 2 分;较硬为差,评分为 1 分<sup>[8]</sup>。关节功能以活动时有无疼痛、有无屈伸受限、有无屈曲、有无侧弯进行评估。

检测患儿炎症因子水平变化,分别于手术前及 NPWT 治疗 7 d 后,收集患儿静脉血 5 mL,离心后分离血清待测,用酶联免疫吸附法检测外周血白细胞介素-6 (Interleukin-6, IL-6)、白细胞介素-23 (Interleukin-23, IL-23)、肿瘤坏死因子- $\alpha$  (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ ) 水平。

监测植皮部位细菌菌株及细菌检出率情况:分别于初次植皮手术后及 NPWT 治疗 7 d 后,取创面分泌物进行细菌培养,计算细菌检出率。细菌检出 = 阳性菌株检出数/总样本数 × 100%。

### 四、统计学处理

应用 SPSS 22.0 进行统计学分析。服从正态分布的计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,治疗前后比较采用两配对样本  $t$  检验。计数资料采用频数、百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、一般资料

40 例患儿中,男 23 例,女 17 例,年龄 (6.95 ± 2.02) 岁 (5 ~ 12 岁);道路交通伤 23 例,机器绞轧伤 12 例,高处坠落伤 5 例;受伤部位分别为:上肢 11 例,下肢 21 例,全身多部位 8 例。上肢主要为前臂和手背,下肢主要为膝部和小腿。其中合并骨折、关节脱位 16 例,均有血管、神经或肌腱损伤。皮肤撕脱面积达体表面积 5% ~ 30%,受伤至入院时间 1 ~ 7 h。

### 二、术后转归情况

患儿皮片移植一期完全存活 29 例 (29/40, 72.50%), 11 例 (11/40, 27.50%) 接受二期植皮。无血运皮肤存活 25 例 (25/40, 62.50%), 有血运皮肤由于保留了真皮下血管网组织,术后皮肤外观及弹性良好,均完全存活。40 例患儿术后植皮存活率 (85.18 ± 2.18)%, 肉芽生长时间 (8.55 ± 1.18) d, 创面愈合时间 (21.55 ± 6.37) d, NPWT 治疗时间 (19.55 ± 6.02) d, 住院时间 (36.25 ± 3.18) d。

以初次植皮手术后创面细菌培养情况为基线水平,经过 NPWT 治疗,患儿创面细菌总检出率为 12.50%。NPWT 治疗后创面细菌总检出率与治疗前相比,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。创面细菌检出情况见表 1。

表 1 40 例负压创面修复技术联合皮肤移植治疗大面积皮肤撕脱伤患儿创面细菌检出情况[例(%)]

Table 1 Bacterial detection in wounds of children with large-scale avulsions treated with negative pressure wound therapy combined with skin grafting of 40 cases[*n*(%) ]

检测时间	金黄色葡萄球菌	表皮葡萄球菌	铜绿假单胞菌	大肠埃希菌	总检出率
治疗前	1(2.50)	0	0	0	1(2.50)
治疗后	2(5.00)	1(2.50)	1(2.50)	1(2.50)	5(12.50)
$\chi^2$ 值					2.883
<i>P</i> 值					0.090

治疗过程中无一例出现医源性血管神经损伤、深静脉血栓、脂肪栓塞等严重并发症。2 例手术后初期出现创面感染,1 例住院过程中出现轻度褥疮,均经创面护理后治愈。不良反应发生率为 7.50%。

### 三、随访情况

40 例随访时间均超过 8 个月,皮肤色泽好 28 例(28/40,70.00%),中等 9 例(9/40,22.50%),较差 3 例(3/40,7.50%);皮肤色泽评分( $2.63 \pm 0.63$ )分。皮肤质地分级好 34 例(34/40,85.00%),中等 6 例(6/40,15.00%),无一例较差患儿;皮肤质地评分( $2.85 \pm 0.36$ )分。1 例术后皮肤有瘢痕增生、束带感,但关节伸屈无受限。

### 四、炎症因子水平变化

治疗后 IL-6、IL-23、TNF- $\alpha$  水平较治疗前明显降低,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 40 例负压创面修复技术联合皮肤移植治疗大面积皮肤撕脱伤患儿炎症因子水平变化( $\bar{x} \pm s$ )Table 2 Changes in inflammatory factor levels in children with large-scale skin avulsion treated with negative pressure wound therapy combined with skin grafting of 40 cases ( $\bar{x} \pm s$ )

检测时间	IL-6(pg/mL)	IL-23(pg/mL)	TNF- $\alpha$ (ng/mL)
治疗前	102.26 $\pm$ 12.21	182.54 $\pm$ 13.52	6.92 $\pm$ 0.47
治疗后	58.93 $\pm$ 7.44	110.74 $\pm$ 10.25	4.57 $\pm$ 0.52
<i>t</i> 值	19.166	26.765	21.204
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001

注 IL-6:白细胞介素-6; IL-23:白细胞介素-23; TNF- $\alpha$ :肿瘤坏死因子- $\alpha$

### 五、典型病例

患儿女,8 岁,因“交通事故导致左下肢受伤超过 5 h”入院。损伤范围为腹壁 6%、背部 11%、臀部 5%、会阴 1%、右大腿 5%,共约 28% 的皮肤缺损。入院后,立即建立中心静脉导管补液、扩容和抗休克治疗。生命体征相对平稳后,于全身麻醉下行急诊手术,剥离坏死的皮肤和肌肉组织,使用 NPWT 覆盖伤口。受伤后 10 d,清创区创面见渗出、感染迹象,NPWT 引流管见排出脓液,局部压痛,肠鸣音正常。为清除坏死组织和减少毒素吸收,在全身麻醉

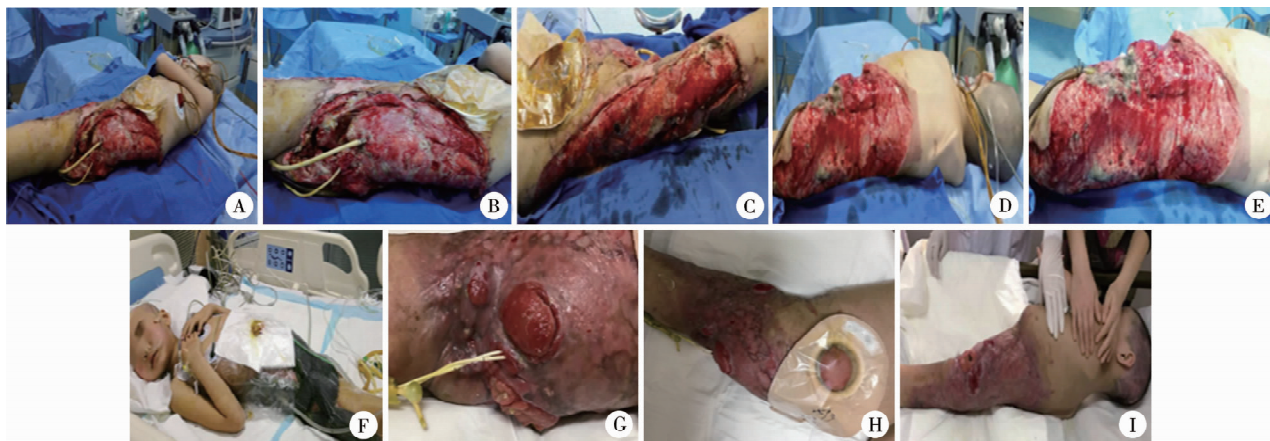
下行“清创探查术 + NPWT”。受伤后 20 d,为使伤口尽快愈合,于全身麻醉下行“清创探查术 + NPWT + 自体皮肤移植术 + 头皮取皮术”。术后继续予全肠外营养和补液等支持,并予全身抗感染治疗。受伤后 28 d 再次使用头皮进行“自体移植 + NPWT”。受伤后 41 d 拆除创面负压装置,见创面皮片生长良好,局部有瘢痕生长和色素沉着。见图 1。

## 讨 论

严重大面积皮肤撕脱伤常涉及肌肉、肌腱、血管、神经、骨骼和关节等深部组织,创伤范围较广,软组织和伤口污染严重,增加了晚期修复的难度,严重影响患处功能恢复,甚至威胁患儿生命<sup>[9]</sup>。因此,早期处理和快速伤口愈合变得至关重要,可避免对患儿造成进一步伤害,同时也可以减少因频繁更换敷料和伤口清创对患儿带来的痛苦。

NPWT 提供了封闭潮湿的环境以及可控制的负压状态,形成了健康肉芽组织生成的最佳伤口条件。Yang 等<sup>[10]</sup>评估了负压疗法在儿科领域的安全性和有效性,认为 NPWT 是处理开放性伤口、固定皮肤移植物以及作为接受化疗或放疗的儿童切口敷料的一种有价值的辅助方法。本研究采用 NPWT 联合皮肤移植治疗 40 例创伤面积超过 5% 的大面积皮肤撕脱伤患儿,初期术后植皮平均存活率超过 85%。对于严重创伤引起的大面积皮肤和软组织撕脱伤,伤口负压治疗可以帮助减轻伤口疼痛、避免伤口感染、防止损伤加重;结合皮肤移植,可以促进皮肤与基底粘连,有利于皮肤存活,加速伤口愈合,缩短住院时间。Mooney 等<sup>[11]</sup>使用 NPWT 治疗各种软组织缺损(其中 11 例为急性肢体创伤)儿童患者 27 例,伤口愈合率为 56%。经过构建早期适宜肉芽组织形成的环境、减小创面面积以及在负压状态下水肿减轻的综合作用,皮肤撕脱重建工作难度明显“下降”。原本需要游离转移组织的伤口可以通过局部皮瓣、皮肤替代物和(或)皮肤移植物覆盖处





注 A~C, 受伤后 10 d; A: 横结肠造口术和膀胱造口术后, 创面可见部分坏死的肌肉和肌腱, 有明显异味; B: 左髋关节残端可见大面积皮肤缺损, 后面躯干及右大腿根部可见液化、坏死脂肪组织, 伤口渗出较多; C: 右侧髋关节及大腿外侧可见大面积全层皮肤缺损, 创面基底红润, 部分坏死组织残留; D~F, 受伤后 20 d; D: 拆除负压后创面基底红润, 无明显坏死组织残留; E: 背部伤口基底肉芽生长易出血, 左下肢残端部分骨外露; F: 右下肢及其他部位植皮伤口 NPWT 光滑, 固定良好, 未见明显出血; G~I, 受伤后 41 d; G: 会阴伤口基本愈合, 膀胱黏膜暴露; H: 横结肠造口护理良好, 黏膜红润; I: 伤口基本愈合, 拔除双 J 管, 膀胱和直肠黏膜仍暴露

图 1 1 例大面积皮肤撕脱伤负压创面修复技术联合皮肤移植治疗患儿伤后不同时期照片

Fig. 1 Wound images of children with large-scale skin avulsions 41 days post-treatment with negative pressure wound therapy combined with skin grafting

理。这不仅降低了患儿创面感染的发生率, 还巩固了皮肤移植的疗效。

大面积皮肤撕脱伤的治疗应遵循“先救命、保皮肤、再保功能”的原则<sup>[12]</sup>。要求清创必须彻底, 去除无活力组织, 用手指在剥脱层面探查血液循环情况, 较利用皮肤颜色、温度等主观指标进行判断更加准确。对于具有良好血运的皮瓣应确保留存, 争取创面最大程度一期愈合。大面积皮肤撕脱伤患儿多合并骨折, 在彻底清创的基础上对骨折部位采用克氏针固定, 不仅能够稳定固定, 更有利于后续进行大面积植皮。本研究中 1 例患儿因车祸伤后创面污染严重, 创伤较重; 第一、二、三掌骨, 头状骨, 月骨及多处关节脱位。患儿受伤部位手部支配神经较多, 创缘不整, 撕脱的神经、肌腱、血管、骨关节不在同一平面, 且皮肤连同腱膜撕脱, 周围无足够的肌瓣转移覆盖。因而肌腱、骨质外露未用旋转皮瓣覆盖, 撕脱的皮肤血运差, 影响后续恢复, 导致患儿皮肤感觉差, 有束带感。笔者认为, 类似病例应尽可能以局部转移组织瓣覆盖植皮, 若不成活, 可待肉芽生长后二期植皮; 如有条件可一期行显微外科神经肌腱吻合。

NPWT 的封闭方法和负压调节值得重视, 预设封闭良好时敷料应出现明显塌陷; 内置引流管外形凸出, 密封不佳时可通过吸引的声音判断漏气部位。外固定支架的螺钉、引流管处及关节处特别容易漏气, 周围皮肤要干净整洁, 如果有血迹或络合碘, 会影响贴膜黏性, 引起松脱, 造成漏气失效。

本研究中 NPWT 的负压设置与国外既往研究报道的负压范围存在明显差异, 这可能与不同研究中使用的吸引管道以及吸引材料的质地、吸附性和透水性不同有关<sup>[13]</sup>。在临床使用 NPWT 过程中, 应综合患儿创面情况和吸引管道、材料的不同, 对负压范围进行一定调整, 以利于移植皮片的成活。手背、足背的创面应注意保护走行的动、静脉, 负压压力避免过大, 以免压迫动、静脉。

Eisendle 等<sup>[14]</sup>研究指出, NPWT 可能通过减少促炎细胞因子, 改变炎症微环境来阻止炎症过程。本研究结果显示, 患儿炎症因子水平和创面细菌增殖均明显下降。持续负压吸引作用可促进创面血流灌注, 促进新生毛细血管及健康肉芽生成, 同时创面及皮片炎性反应渗出物的及时引流也减少了创面细菌量和细菌感染<sup>[15]</sup>。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 廖新成、江政英负责文献检索; 廖新成、付忠华、郭光华负责论文调查设计; 廖新成、江政英、付忠华、刘名倬负责数据收集与分析; 廖新成、江政英负责论文结果撰写; 廖新成、郭光华负责论文讨论分析; 郭光华负责对文章知识性内容进行审阅

## 参 考 文 献

- [1] Khurram MF, Sarfraz Ali S, Yaseen M. Vacuum-assisted wound closure therapy in pediatric lower limb trauma[J]. Int J Low Extrem Wounds, 2019, 18(3): 317-322. DOI: 10.1177/1534734619857403.
- [2] Lindholm VM, Salminen AW, Koskenmies SJ, et al. An exploratory randomized clinical trial on negative pressure wound therapy for lower limb full-thickness skin grafts of dermatosurgical patients[J]. Int Wound J, 2024, 21(6): e14911. DOI: 10.1111/

- iwj. 14911.
- [3] Franz P, Luderowski E, Tuca M. Tibial tubercle avulsion fractures in children[J]. Curr Opin Pediatr, 2020, 32(1):86-92. DOI: 10.1097/MOP.0000000000000870.
- [4] Guo ZH, Yu X, Tang Y, et al. Application of reverse dermal revascularization combined with vacuum sealing drainage in the large area of skin avulsion of the lower extremities[J]. China J Orthop Trauma, 2019, 32(6):569-573. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.06.017.
- [5] 刘钧, 杨周健, 唐青松. 封闭负压引流结合游离植皮修复小儿足深部创面的疗效分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(5):372-375. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.05.013.
- Liu J, Yang ZJ, Tang QS. Curative effectiveness of vacuum sealing drainage plus free autologous skin graft for ankle deep wounds in children[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(5):372-375. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.05.013.
- [6] Yang L, Guo JC, He JP, et al. Skin grafting treatment of adolescent lower limb avulsion injury[J]. Front Surg, 2022, 9:953038. DOI: 10.3389/fsurg.2022.953038.
- [7] 王伊宁, 齐鸿燕. 应用负压封闭引流技术治疗小儿深度感染性创面[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(3):281-284. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.03.020.
- Wang YN, Qi HY. Application of negative pressure sealing drainage technology to treat deep infectious wounds in children[J]. J Clin Ped Sur, 2017, 16(3):281-284. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.03.020.
- [8] 田良, 邱林, 傅跃先, 等. 人工真皮移植修复儿童严重创伤创面[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(16):2601-2606. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2014.16.023.
- Tian L, Qiu L, Fu YX, et al. New biological dermis cover Pel-nac® in wound healing of children with severe trauma[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2014, 18(16):2601-2606. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2014.16.023.
- [9] Netto FAS, Becker MJ, Bertoldi A, et al. Combined use of progressive tension suture and negative pressure wound therapy in large torso degloving wounds[J]. J Wound Care, 2022, 31(4):304-308. DOI: 10.12968/jowc.2022.31.4.304.
- [10] Yang C, Wang S, Li CC, et al. A high-vacuum wound drainage system reduces pain and length of treatment for pediatric soft tissue abscesses[J]. Eur J Pediatr, 2017, 176(2):261-267. DOI: 10.1007/s00431-016-2835-2.
- [11] Mooney JF III, Argenta LC, Marks MW, et al. Treatment of soft tissue defects in pediatric patients using the V. A. C.™ system[J]. Clin Orthop Relat Res, 2000, 376:26-31. DOI: 10.1097/00003086-200007000-00005.
- [12] 李卫华, 王晓, 张淞, 等. 反取皮植皮并封闭负压引流治疗下肢大面积皮肤撕脱伤[J]. 中国骨与关节杂志, 2015, 4(12):917-919. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2015.12.003.
- Li WH, Wang X, Zhang S, et al. Back implantation of skin graft combining vacuum sealing drainage in the treatment of large skin avulsion of lower extremities[J]. Chin J Bone Joint, 2015, 4(12):917-919. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2015.12.003.
- [13] Fukuoka K, Koyama F, Kuge H, et al. A combination of subcuticular sutures and subcutaneous closed-suction drainage reduces the risk of incisional surgical site infection in loop ileostomy closure[J]. Surg Today, 2021, 51(4):605-611. DOI: 10.1007/s00595-020-02128-x.
- [14] Eisendle K, Thuile T, Deluca J, et al. Surgical treatment of pyoderma gangrenosum with negative pressure wound therapy and skin grafting, including xenografts: personal experience and comprehensive review on 161 cases[J]. Adv Wound Care (New Rochelle), 2020, 9(7):405-425. DOI: 10.1089/wound.2020.1160.
- [15] Qiu Y, Li YF, Gao BJ, et al. Therapeutic efficacy of vacuum sealing drainage-assisted irrigation in patients with severe multiple-space infections in the oral, maxillofacial, and cervical regions[J]. J Craniomaxillofac Surg, 2019, 47(5):837-841. DOI: 10.1016/j.jcms.2019.01.031.

(收稿日期: 2024-05-14)

**本文引用格式:** 廖新成, 江政英, 付忠华, 等. 负压创面修复技术联合皮肤移植治疗小儿大面积皮肤撕脱伤的疗效观察[J]. 临床小儿外科杂志, 2024, 23(11):1062-1067. DOI: 10.3760/ema.j.cn101785-202405030-011.

**Citing this article as:** Liao XC, Jiang ZY, Fu ZH, et al. Efficacy observation of negative pressure wound therapy combined with skin grafting for the treatment of large-scale skin avulsions in children[J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23(11):1062-1067. DOI: 10.3760/ema.j.cn101785-202405030-011.

· 编者 · 作者 · 读者 ·

## 本刊关于工作单位的书写要求

原则上 1 位作者仅能标注 1 个单位(著录个人隶属的行政机构, 如果作者隶属的行政机构与完成课题选题、研究方案设计、进行研究工作并提供研究条件的机构不一致, 或作者隶属不同机构时, 以提供研究条件和完成研究工作的机构为作者单位), 确需标注多个单位的, 需在投稿介绍信加盖所有著录单位的公章(所有公章盖在同一张纸上), 且第一作者单位必须为资料来源单位。

中文作者单位著录, 在作者署名下方列出作者单位的名称(到科室, 单位名称以公章为准)、城市名和邮政编码。如单位名称已体现城市名, 邮政编码前仍需标注城市名, 无论是否为省会城市或知名城市, 城市名前的省自治区名均可省略。