

文章编号 1006-8147(2015)02-0143-04

论著

## 外固定支架结合腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移治疗足跟软组织缺损

贾鹏<sup>1,2</sup>, 万春友<sup>2</sup>, 舒衡生<sup>2</sup>, 王凯<sup>1</sup>

(1. 天津医科大学第二医院骨科, 天津 300211; 2. 天津市天津医院骨科, 天津 300211)

**摘要** 目的:探讨外固定支架结合腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移治疗足跟软组织缺损的疗效。方法:应用组合式外固定支架及 Ilizarov 外固定支架结合腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移术修复足跟皮肤缺损 16 例。术前常规行创面分泌物细菌培养和药敏试验,术中彻底清创,再行腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移(皮瓣面积 4 cm×6 cm~12 cm×9 cm),最后根据合并伤的不同选择适合的外固定支架固定。结果:所有病例均获得随访,随访时间 5~36 个月,平均 12 个月,16 例皮瓣全部成活,皮瓣质地优良,耐磨,无明显挛缩,负重功能区未发生破溃及感染坏死。踝关节背伸 0°~20°,跖屈 30°~40°。结论:应用外固定支架结合腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移术治疗足跟软组织缺损,有利于皮瓣的成活和肢体功能的改善,能同时治疗足部骨折和矫正马蹄足畸形,可获得满意的临床疗效。

**关键词** 腓肠神经;皮瓣;外固定支架;足跟;缺损

中图分类号 R68

文献标志码 A

### Reversed sural neurocutaneous island flap combined with external fixation to repair the soft tissue defect in the heelstick

JIA Peng<sup>1,2</sup>, WAN Chun-you<sup>2</sup>, SHU Heng-sheng<sup>2</sup>, WANG Kai<sup>1</sup>

(1. Department of Orthopedics, The Second Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300211, China; 2. Department of Orthopedics, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China)

**Abstract Objective:** To investigate the clinical effect of the reversed sural neurocutaneous island flap combined with external fixation to repair the soft tissue defect in the heelstick. **Methods:** Sixteen cases of the heelstick soft tissue defects were treated with the reversed sural neurocutaneous island flap combined with external fixation. The wound secretion bacteria cultures and drug sensitive test were performed on all patients before operation and thorough debridement, then the reversed sural neurocutaneous island flap was applied (area of flap 4 cm×6 cm~12 cm×9 cm). Finally, the adaptive external fixation according to associated injuries was used in operation. **Results:** All patients were followed up for 5 to 36 months, and the mean follow-up period was 12 months. The flaps of 16 cases all survived. All flaps were fine quality, Wear-resisting, without obvious contracture, no ulcer, infection or necrosis occurred in the weight area. The function of ankles were good, with the dorsal extension of 0° to 20° and the plantar flexion of 30° to 40°. **Conclusion:** The reversed sural neurocutaneous island flap combined with external fixation can improve the limb function and the flap survival with good clinical effect.

**Key words** sural nerve; flap; external fixation; heelstick; defect

足跟软组织缺损的修复一直是临床上棘手的问题,由于局部软组织少,临近的软组织不能移动以及脆弱的血供,血液循环差,损伤后常有骨与肌腱外露,使修复变得困难。作者自 2005 年 2 月~2011 年 6 月应用组合式外固定支架及 Ilizarov 外固定支架结合腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣技术修复足跟皮肤缺损 16 例,取得了良好的疗效。

### 1 资料与方法

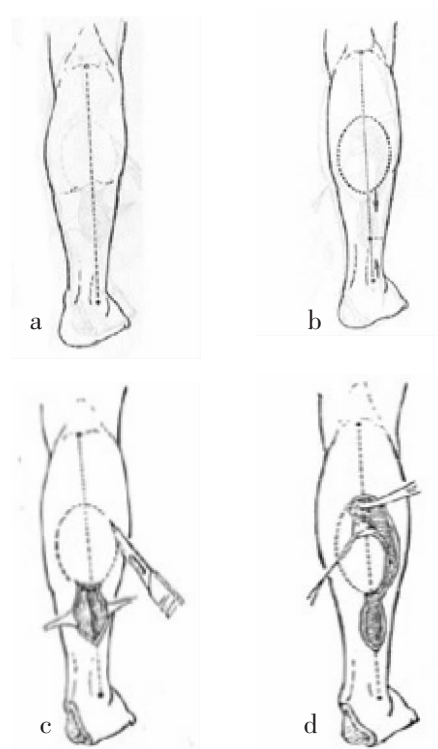
1.1 一般资料 本组 16 例均为足跟软组织缺损。其中男 11 例,女 5 例;年龄 18~65 岁,平均 45.3 岁。

作者简介 贾鹏(1979-),男,主治医师,学士,研究方向:创伤骨科;通信作者:王凯, E-mail:wangkaiy48@126.com。

损伤原因:车祸致伤 7 例,高处坠落伤 5 例,重物挤压伤 2 例,火车碾伤 1 例,机器绞伤 1 例。合并同侧跟骨骨折者 7 例,同侧足部多发骨折脱位者 3 例,同侧胫腓骨远端骨折者 3 例。所有病例均伴随不同程度的窦道形成、骨外露、周围贴骨瘢痕的形成,未伴有骨组织的缺损,其中 11 例伴有骨髓炎的形成,皮肤软组织缺损面积 3 cm×5 cm~10 cm×8 cm。受伤距手术时间 1.5~121 个月。所有病例术前均行伤口分泌物培养,结果部分呈阳性,其中铜绿假单胞菌 3 例,金黄色葡萄球菌 3 例,粪肠球菌 2 例,鲍曼不动杆菌 1 例,2 种及 2 种以上细菌混合感染 2 例。

1.2 治疗方法 术前常规行创面分泌物细菌培养

和药敏试验,以进行抗感染治疗并且指导术后用药。手术施行“地毯式”清创,彻底切除坏死及血运差的组织,包括伤口周围颜色改变的瘢痕挛缩组织<sup>[1]</sup>,再行皮瓣转移(皮瓣面积 $4\text{ cm}\times 6\text{ cm}\sim 12\text{ cm}\times 9\text{ cm}$ )。皮瓣以腓窝中点到外踝与跟腱中点的连线为中轴线,血管蒂的旋转轴心点不得低于外踝上 $5\text{ cm}$ ,根据创面的形状大小,设计皮瓣形状(设计的皮瓣应比要覆盖的创面略大)并逆行切取,先切开皮瓣远端及两侧皮肤至深筋膜层,于皮瓣远端锐性切断腓肠神经及其营养血管近端,并结扎小隐静脉,再向远端分离皮瓣,切开血管蒂部皮肤,于皮下浅筋膜层分离显露腓肠神经及小隐静脉,于真皮下向两侧各分离 $1.5\sim 2\text{ cm}$ ,使血管蒂部宽度为 $3\sim 4\text{ cm}$ ,于蒂部切开深筋膜两侧,向远端游离至外踝上 $5\text{ cm}$ ,然后通过切开皮肤或皮下隧道转移皮瓣至软组织缺损区,无张力缝合(图1)。供区皮肤缺损以游离植皮覆盖。完成皮瓣转移后,进行组合式外固定支架或Ilizarov 环形外固定支架固定踝关节。患者取仰卧位,外固定支架均通过经皮穿针与骨连接,其中组合式外固定支架采用半螺纹半针,一枚半针经足背皮肤固定于第一跖骨,另两枚半针经皮固定于小腿中段前内侧,半针通过卡头固定于金属杆上,金属杆间以卡头连接,组成一个空间稳定的结构;Ilizarov 外固定支架采用橄榄针,首先将2个Ilizarov 全环支架各通过2枚交叉橄榄针固定到胫骨中下端,再以2枚橄榄针交叉穿过跟骨,将2枚橄榄针固定于Ilizarov “U”形足环支架上。在第一跖骨头下 $1\text{ cm}$ 处水平穿入1枚橄榄针,穿过第一、二、三跖骨,也固定于“U”形足环支架上。最后将“U”形足环支架与胫骨中下端的全环支架通过两侧的铰链连杆和前侧的可伸缩螺杆相连,患足固定位置视合并伤不同而不同,合并同侧跟骨及胫腓骨远端骨折者,固定于中立位;合并马蹄足畸形者,固定于足部术前原始位置;合并同侧跟骨或胫腓骨远端骨折者,应先复位骨折后,再行支架固定,一般采用Ilizarov 外固定支架。术后应密切观察皮瓣的血运及应用药物解痉抗凝,静点敏感抗生素,注意针孔的护理。应用组合式外固定支架者,平均带支架时间为4周,待皮瓣完全成活后6周开始完全负重。应用Ilizarov 支架者,平均带架时间为3个月,其中合并马蹄足畸形者,应在皮瓣转移术后2周,皮瓣完全成活后,再开始调节支架,逐渐矫正马蹄足畸形,一般1~3周后调节至踝关节中立位,维持该位置6周后去除支架并开始负重;合并同侧跟骨骨折及胫腓骨远端骨折者,待骨折愈合后去除支架。



a.腓窝中点到外踝与跟腱中点的连线为中轴线  
b.设计皮瓣形状,皮瓣应比要覆盖的创面略大  
c.切开皮瓣远端,锐性切断腓肠神经及其营养血管近端,结扎小隐静脉  
d.真皮下向两侧各分离,于蒂部切开深筋膜两侧

图1 皮瓣设计图

Fig 1 Flap design

## 2 结果

所有病例均获得随访,随访时间5~36个月,平均12个月,16例皮瓣全部成活,皮瓣质地优良,耐磨,无明显挛缩,负重功能区未发生破溃及感染坏死,有5例皮瓣发生边缘的坏死破损,经换药后顺利愈合。踝关节功能良好,关节背伸 $0^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ,跖屈 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。

典型病例1:患者,女,65岁,火车碾伤右足跟,足跟软组织缺损约 $10\text{ cm}\times 7\text{ cm}$ ,急诊行清创缝合术后收入院,术后伤口感染,跟骨外露,伤口周围皮肤坏死变黑,有较多脓性分泌物,伤口分泌物细菌培养为铜绿假单胞菌及粪肠杆菌,伤后1.5个月在连续硬膜外麻醉下行病灶清除,腓肠神经血管逆行岛状皮瓣转移术及组合式外固定支架固定术修复足跟皮肤缺损,皮瓣切取 $12\text{ cm}\times 9\text{ cm}$ ,术后皮瓣全部成活,一期愈合。术后3个月行走恢复正常,踝关节背伸 $5^{\circ}$ ,跖屈 $40^{\circ}$ ,皮瓣耐磨(图2)。

典型病例2:患者,男,37岁,机器绞伤左足,致左足多发开放骨折脱位,急诊行清创缝合克氏针固定,术后足跟皮肤发黑坏死干瘪,面积约 $8\text{ cm}\times 6\text{ cm}$ ,伤口分泌物细菌培养为金黄色葡萄球菌,患肢

出现马蹄足畸形,伤后2个月在连续硬膜外麻醉下行病灶清除,腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移术及Ilizarov外固定支架固定术修复足跟皮肤缺损,皮瓣切取 $10\text{ cm} \times 8\text{ cm}$ ,术后皮瓣全部成活。术

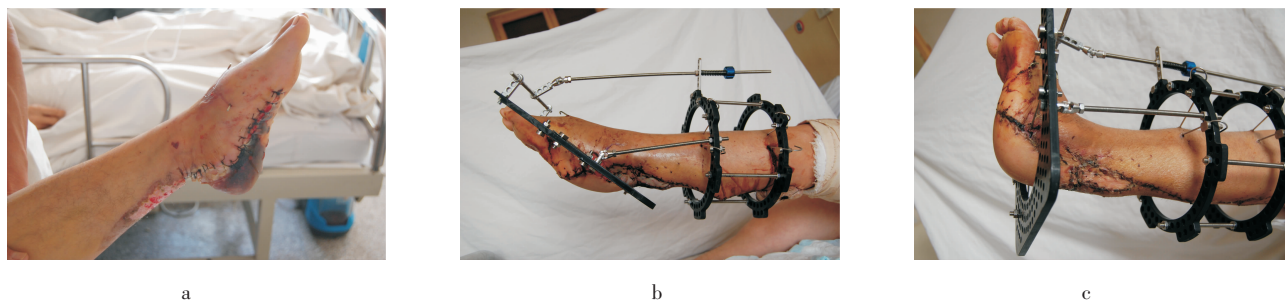
后2周见皮瓣完全成活后,开始调节支架矫正马蹄足,3周后马蹄足完全矫正,再维持6周,去除外固定支架。术后4个月行走恢复正常,踝关节背伸 $0^\circ$ ,跖屈 $30^\circ$ ,皮瓣耐磨。马蹄足完全矫正(图3)。



a.足跟周围软组织缺损坏死;b.术中皮瓣转移后以支架固定;c.术后1年外固定架已去除,皮瓣成活良好,关节功能满意

图2 病例1足跟术前及术后外观

Fig 2 Case1: the heelstick appearance of the preoperation and postoperation



a.左足跟皮肤发黑坏死,伴马蹄足畸形;b.术后1周,皮瓣成活血运良好,马蹄足尚未矫正;c.术后1个月,皮瓣完全成活,马蹄足得到矫正

图3 病例2足跟术前及术后外观

Fig 3 Case 2: the heelstick appearance of the preoperation and postoperation

### 3 讨论

**3.1 适应征** 外固定支架结合腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移术既可以修复单纯的足跟软组织缺损,又可以修复合并创伤性马蹄足畸形或合并跟骨或足部骨折的足跟软组织缺损。腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣本身属于局部一区域性组织瓣,其最低旋转点位于外踝与跟腱之间,外踝上 $5\text{ cm}$ 最适宜修复足跟软组织的缺损,对于外伤后的新鲜创面,骨骼、肌腱等深部结构外露的陈旧创面,感染病灶清除后的无菌创面<sup>[2]</sup>等均适用。

**3.2 手术时机** 舒衡生等<sup>[3]</sup>认为:手术时机选择应遵循以下原则<sup>[4]</sup>:(1)急性炎症期不可手术;(2)术前常规行创面分泌物培养和药敏试验,选用敏感抗生素进行抗感染治疗1~2周,并行伤口清洁换药,分泌物较少且稀薄;(3)术前2~3周内体温正常,全身情况稳定,血红蛋白、白细胞、中性粒细胞、血沉及C反应蛋白正常或接近正常。

**3.3 皮瓣的血供及成活基础** 1992年Masquelett<sup>[5]</sup>和Berterllit首次报道了腓肠神经营养血管皮瓣的

解剖和临床应用,其具有安全、有效、易于解剖、耐磨的优点。腓肠神经主要以腓肠外侧、中间、内侧浅动脉供血,3条浅动脉间互相吻合,且与腓肠肌、比目鱼肌肌皮动脉间也有吻合支,血运很丰富<sup>[6]</sup>。上述动脉常伴行有1~2条静脉,这些血管间良好的侧枝循环,是腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣成活的基础。

**3.4 避免皮瓣静脉回流受阻的重要性** 皮神经营养血管逆行岛状皮瓣的静脉回流主要依靠营养血管的伴行静脉、深筋膜浅表的静脉网、交通吻合支等途径以“迷宫式途径”在蒂部迂曲回流,其伴行血管较细小,当皮瓣面积较大时,静脉回流血量也比较大,术后回流不通畅,导致皮瓣水肿、淤血、起水泡等静脉危象的表现,甚至远端坏死<sup>[7]</sup>。皮瓣的血管蒂部包括了腓肠神经、腓肠浅动脉、小隐静脉及其筋膜,若皮瓣、蒂部及供区受压时,使静脉回流受阻进一步加重,加重了皮瓣出现肿胀、淤血的可能,如处理不当或不及时,最终会导致皮瓣发生坏死。因此,临床应用必须注意这个问题。



3.5 外固定支架的作用及选择 有文献记载<sup>[8]</sup>可以应用支具、枕头及被褥来减轻对皮瓣的压迫。减轻对皮瓣、蒂部、供区压迫的方法包括:躯体保持侧卧位,直至皮瓣完全成活;应用后侧支具于足跟和小腿远端部分;把枕头当做盒子垫起下肢的近侧部分;还有用装满水的手套当做迷你水床垫垫起患肢。但上述所有方法,均无法完全减轻对皮瓣的压迫以及抬高足跟<sup>[8]</sup>。而外固定支架可以有效地防止对皮瓣、蒂部及供区的压迫。皮瓣转移完成后,将外固定支架安装在患肢上。外固定架通常跨越踝关节,其最理想的位置是使足部处于中立位,与小腿远端呈 90 度夹角,没有内外翻<sup>[9]</sup>。这样可以有效地预防马蹄足畸形以及跟腱挛缩的发生<sup>[10]</sup>。根据患者伤情的不同,我们选择不同的外固定支架。单纯足跟软组织缺损的患者可以应用组合式外固定支架固定,组合式支架由直径 4.0 mm 半螺纹半针、金属杆及卡头组成。合并马蹄足畸形的患者可以采用 Ilizarov 外固定支架固定,同时矫正马蹄足畸形。此外,对于合并同侧跟骨骨折或胫腓骨远端骨折的患者,在闭合撬拨复位后,也应采用 Ilizarov 外固定支架固定。外固定支架使肢体悬空,防止皮瓣受压及肢体压疮的产生,最大程度地保护皮瓣免受压力与剪力<sup>[10]</sup>,抬高患肢,有利静脉回流,这些都提高了皮瓣的成活率,本组病例皮瓣全部成活。而对于皮瓣转移后,未有支架固定的患者,张发惠等<sup>[11]</sup>认为远端蒂皮瓣移位后部分出现静脉性并发症,如部分坏死占 22.1%,全部坏死占 4.2%。两种支架相比较,组合式支架具有简单方便、持久耐用的优点;但其固定针较粗,针道感染,固定针松动的几率相对较大。而 Ilizarov 支架橄榄针较细(1.8~2.0 mm),针道损伤小,针道感染率也较低,不但可同时矫正创伤后马蹄足畸形,还可以同时治疗合并的骨折,大大缩短了治疗周期。以合并同侧肢体的跟骨骨折为例,曾宪铁等<sup>[12]</sup>认为撬拨复位结合 Ilizarov 技术可以有效治疗足跟皮肤软组织条件不良的跟骨关节内骨折。

总之,应用外固定支架结合腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移技术治疗足跟软组织缺损对肢体功能和皮瓣的成活均有较大的帮助作用<sup>[13]</sup>,与目前普遍使用的方法相比具有一定的技术优势,其优点如下:(1)手术操作简便,有利于功能恢复;(2)腓肠神经营养血管皮瓣解剖位置恒定,血运好,且切取简单,不损伤主要动脉,不需吻合血管,皮瓣厚薄适中、极易成活且有较强的抗感染能力。可供切取

的面积较大,可以修复较大面积的足跟软组织缺损,成活后亦不显臃肿;(3)外固定支架可以使肢体悬空,防止皮瓣受压,抬高患肢,有利静脉回流,提高了皮瓣的成活率;(4)在外固定支架的作用下,可以有效地预防及治疗马蹄足畸形、预防跟腱挛缩的发生,从而最大程度恢复踝关节的功能;(5)Ilizarov 外固定支架结合腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣转移可以在修复足跟软组织缺损的同时,治疗其合并的同侧跟骨骨折或胫腓骨远端骨折,明显缩短了治疗周期。缺点:(1)外固定支架针孔容易感染;(2)患者携带外固定支架行动不便。

#### 参考文献:

- [1] 舒衡生,马宝通,阚世廉,等. Ilizarov 外固定架结合带蒂皮瓣转移治疗小腿感染性骨折不愈合伴皮肤软组织缺损(15 例随访报告)[J]. 中国矫形外科杂志, 2009, 17(12): 901
- [2] 师红立,舒衡生,方广文. 腓肠神经营养血管逆行岛状皮瓣治疗足踝部软组织缺损 38 例报告[J]. 中国矫形外科杂志, 2009, 17(8): 584
- [3] 舒衡生,马宝通,王基. 小腿感染性骨折伴皮肤软组织缺损的手术治疗[J]. 创伤外科杂志, 2007, 9(3): 215
- [4] Suzuki T, Minehara A, Matsuura T, et al. Negative-pressure wound therapy over surgically closed wounds in open fractures[J]. J Orthop Surg, 2014, 22(1): 30
- [5] Masquelet A C, Romana M C, Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg[J]. Plast Reconstr Surg, 1992, 89(6): 1115
- [6] 钟世镇. 显微外科解剖学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1984: 36-36
- [7] 柴益民,林崇正,陈彦堃,等. 吻合小隐静脉的腓肠神经营养血管逆行皮瓣的应用[J]. 中华显微外科杂志, 2000(2): 74
- [8] Roukis T S, Landsman A S, Weinberg S A, et al. Use of a hybrid "kickstand" external fixator for pressure relief after soft-tissue Reconstruction of heel defects[J]. J Foot Ankle Surg, 2003, 42(4): 240
- [9] Clark J, Mills J L, Armstrong D G. A method of external fixation to offload and protect the foot following reconstruction in high-risk patients: the SALSA stand[J]. Eplasty, 2009, 9:e21
- [10] Lowenberg D W, Sadeghi C, Brooks D, et al. Use of circular external fixation to maintain foot position during free tissue transfer to the foot and ankle[J]. Microsurgery, 2008, 28(8): 623
- [11] 张发惠,林松庆,郑和平,等. 腓肠神经营养血管远端蒂皮瓣小隐静脉的应用解剖[J]. 中国修复重建外科杂志, 2005, 19(7): 505
- [12] 曾宪铁,舒衡生,王宏川,等. 撬拨复位结合 Ilizarov 技术治疗跟骨关节内骨折[J]. 中华创伤杂志, 2011, 25(6): 537
- [13] Bibbo C. Reverse sural flap with bifocal ilizarov technique for tibial osteomyelitis with bone and soft tissue defects[J]. J Foot Ankle Surg, 2014, 53(3): 344

(2014-09-05 收稿)