

远端蒂隐神经营养血管皮瓣研究进展

代杰志 柴益民

摘要 远端蒂隐神经营养血管皮瓣是修复小腿远端及足踝部皮肤缺损的常用皮瓣,具有血管丰富、解剖恒定、操作方便等优点,在下肢修复重建中发挥重要作用。该文就该皮瓣动脉血供及静脉回流解剖学特点、临床应用及优势与不足等研究报道作一简要综述。

关键词 隐神经;大隐静脉;远端蒂皮瓣;皮神经营养血管皮瓣

DOI doi:10.3969/j.issn.1673-7083.2013.01.016

随着社会的发展,交通事故及各类工伤导致的肢体软组织缺损屡见不鲜,且发生率呈上升趋势。小腿远端及踝关节周围局部皮肤及皮下软组织菲薄,创伤或感染常易造成该部位组织缺损及其他并发症,其修复和重建仍颇为棘手。Masquelet等^[1]于1992年首先提出皮神经营养血管筋膜皮瓣的概念,这种以肢体皮神经营养血管为供血基础的新型皮瓣引起临床极大关注。Cavadas^[2,3]率先报道隐神经营养血管皮瓣的临床应用,该皮瓣以隐神经及伴行的大隐静脉为轴,逆行修复小腿远端及足部软组织缺损。随后,潘云川等^[4]、柴益民等^[5]及张发惠等^[6,7]相继报道隐神经营养血管皮瓣的系统解剖与临床应用。经过30年系统研究,隐神经营养血管皮瓣以血管丰富、解剖恒定、能满足下肢软组织缺损修复的要求、操作方便、成功率高等优点,在下肢修复重建中发挥了重要作用。

1 应用解剖

四肢体被组织血供主要来自于穿支动脉,如肌间隔穿支动脉、肌间隙穿支动脉、肌皮穿支动脉和筋膜穿支动脉,这些动脉反复分支并相互沟通吻合,形成三维立体血管网和多元供血的特征。Nakajima等^[8]研究发现,四肢皮肤神经和静脉的伴行动脉行走于皮神经和浅静脉内部和外膜上,构成了主要的内在血管系统;隐神经营养血管伴大隐静脉行走,发出皮支供应小腿及足底内侧皮肤。

下肢隐神经分布于髌骨下方、小腿内侧面及足内侧缘,其营养血管的血供来源呈多源性、节段性分布。其上1/3主要由与之伴行的隐动脉供血,其下段营养血管主要来自胫后动脉肌间隙穿支及内踝网区穿支。远端蒂隐神经营养血管皮瓣临床应用术中掀起皮瓣时可切断结扎对皮瓣成活不起作用的近侧血管,其血供均来自远侧穿支血管,因此远侧穿支血管的临床研究具有重要意义。胫后动脉发出2~7支肌间隙穿支,平均外径为1.0~2.2 mm,分布于胫骨粗隆和内踝最突出点之间,经比目鱼肌与趾长屈肌腱之间穿出小腿内侧,形成隐神经及大隐静脉营养血管丛^[9]。Stevanovic等^[10]经解剖研究发现,胫后动脉肌间隙穿支主要分布于内踝突出点上方3.6~10.8 cm、14.4~21.6 cm和25.2~28.8 cm 3个平面。张世民等^[11]经踝部解剖研究发现,内踝动脉网由内踝前动脉、内踝后动脉、跗内侧动脉及足底内侧动脉组成,与大

隐静脉隐神经血管网相交汇,且丰富吻合。张发惠等^[12]报道显示,踝管区有近侧筋膜穿支2支(外径 0.8 ± 0.3 mm),中侧筋膜穿支0~2支(外径 0.8 ± 0.2 mm),远侧筋膜穿支2~3支(外径 1.0 ± 0.4 mm),共同构成踝管区浅深筋膜及皮肤营养血管;骨皮穿支、胫前动脉踝上穿支也参与隐神经营养血管的血供。总之,肌间隔穿血管形成的深筋膜血管丛及其与隐神经和大隐静脉营养血管丛的纵向链式吻合,构成了远端蒂隐神经筋膜皮瓣可切取较长血管的解剖学基础。

隐神经营养血管皮瓣有两套静脉血管系统,一是浅静脉系统,即大隐静脉及其伴行静脉;二为穿静脉系统,即穿支动脉伴行静脉^[13]。静脉血经大隐静脉的伴行静脉血管网收集后,通过蒂部穿支静脉和深浅静脉交通支进入深静脉系统,形成回流。

2 临床应用

目前隐神经营养血管皮瓣主要以远端蒂皮瓣形式应用于肢体损伤修复上,其受区多为小腿下三分之一段、踝足部、前足组织缺损创面,如创伤性皮肤软组织缺损、骨跟腱外露、骨髓炎窦道、糖尿病足溃疡坏死、血管性溃疡^[14]及瘢痕挛缩松解术后创面等。

远端蒂隐神经营养血管皮瓣主要以胫后动脉肌间隙支为蒂,逆行修复小腿下段、足背及足跟等处的软组织缺损,旋转轴点最低位于内踝最凸出点上3 cm。张发惠等^[6,7,15]经尸体解剖研究发现,内踝前动脉筋膜穿支及踝管区动脉穿支可为隐神经营养血管皮瓣提供稳定的血供,从而将旋转轴点下移,使临床应用中有更多选择,为修复前足创面缺损提供条件;因此,设计出包含隐神经、大隐静脉及其营养血管、浅筋膜在内的3种小腿内侧逆行皮瓣:①以胫后动脉肌间隙支为蒂,旋转轴点位于内踝最凸出点上3 cm;②以内踝前动脉筋膜穿支为蒂,旋转轴点位于内踝最凸出点平面;③以踝管区动脉穿支为蒂,旋转轴点位于内踝最凸出点平面。Zhuang等^[16]经踝管区血供解剖研究认为,可将旋转轴点进一步下移,即位于第一跖趾关节近端2~3 cm。张世民等^[11]研究认为小腿深浅血管丛于踝管区相互交汇,可为远端蒂皮瓣逆向供血,有助于皮瓣旋转轴点下移;皮瓣旋转轴点下移可增加蒂部长度,扩大覆盖范围,在满足前足创面缺损修复的同时利于降低小腿内侧切取皮瓣的高度,减轻供区损伤。术前应用多普勒超声及CT检查有助于探测穿支血管,以定位旋转轴点^[17,18]。

隐神经营养血管皮瓣的蒂部通常以保留 3~4 cm 深筋膜为宜^[19],蒂部过窄易影响血供及静脉回流,过宽则会使蒂部臃肿。Foo 等^[20]研究认为,应避免过度解剖分离血管蒂部,尽量保留血管蒂周围组织,以保护 2 条伴行静脉间交通支和旁路侧支的完整。张世民等^[21]研究认为,浅静脉血倒灌可增加带血管蒂皮瓣静脉血回流负荷,故保留远端蒂部浅静脉干并不能帮助其静脉血回流。Cavadas^[3]报道显示,切取远端蒂隐神经营养血管皮瓣时早期临床上均保留大隐静脉,皮瓣多出现肿胀,大隐静脉充盈饱满,后来在远端蒂部结扎大隐静脉,皮瓣肿胀明显减少。目前临床上多将大隐静脉在两端结扎,以阻断倒灌,改善静脉回流。近年研究证实,以远端单穿支血管为蒂的神经营养血管皮瓣,可显著降低术后静脉淤血肿胀、张力水泡等并发症^[22]。

隐神经营养血管皮瓣面积切取大小主要取决于支配皮瓣的神经营养血管的血供能力。杨铭等^[23]经解剖研究发现,小腿内侧血管支配范围上至小腿髌骨上缘,下至小腿踝关节平面,前后可达小腿前后中线。柴益民等^[5]报道皮瓣最大面积为 9 cm×18 cm,而 Shao 等^[24]报道皮瓣最大面积为 25 cm×10 cm。

临床研究提示,远端蒂隐静脉营养血管皮瓣最常见并发症是皮瓣肿胀、静脉淤血及坏死。Nenad 等^[25]临床报道 50 例隐神经营养血管皮瓣,术后有 6 例(12%)发生皮瓣完全坏死,6 例(12%)皮瓣部分坏死,后经植皮愈合。Zhang 等^[15]报道 43 例远端蒂隐神经营养血管皮瓣,术后有 3 例(6.9%)出现张力水泡,1 例(2.3%)出现部分坏死;所有皮瓣均有不同程度肿胀,其中 25 例在远端蒂部结扎大隐静脉,结果肿胀程度明显好于其他未结扎皮瓣。Zhuang 等^[16]采用踝管区穿支为蒂皮瓣修复 6 例前足缺损患者,术中结扎切断双侧大隐静脉,术后 6 例皮瓣全部存活,未出现静脉淤血。术后皮瓣及供区感觉缺乏或感觉麻木也是远端蒂隐静脉营养血管皮瓣的常见并发症。有研究^[26,27]认为,将隐神经与受区感觉神经吻合有助于恢复受区,尤其是足跟等重要部位感觉功能,这对于恢复保护性感,减少术后溃疡非常重要。陈辉等^[28]报道显示,端侧吻合隐神经断端与腓肠神经术后 1 年,皮瓣感觉恢复为 S3 级。Gideroglu 等^[29]研究发现,隐神经营养血管皮瓣术后内踝区等隐神经支配区域感觉恢复良好,这与邻近未损伤神经的交叉支配有关,而皮瓣供区于术后 1 年可恢复一定的保护性感。Aydin 等^[30]报道提出,供区保留皮神经的营养血管筋膜蒂皮瓣修复创面,可在保证皮瓣血运的同时,保留供区感觉功能。

3 优势与不足

小腿下段及足踝部组织薄弱,血运差,遭受创伤的概率较大,创伤后极易发生肌腱骨质外露、软组织缺损。远端蒂隐神经营养血管皮瓣的优点在于:①仰卧位即可切取,皮瓣设计灵活多样,既可以隐神经营养血管与胫后动脉间隙支之距创面最近的穿支为旋转轴点设计皮瓣并修复小腿中下段软组织缺损,又可以内踝前动脉筋膜穿支或

踝管区动脉穿支为旋转轴点设计皮瓣并修复足部,甚至前足软组织缺损^[31];②不牺牲肢体主要动脉,故不影响肢体血供;③隐神经及穿支血管解剖恒定,手术操作简单,便于推广;④皮瓣薄而柔软,质地优良,且位于小腿内侧,位置隐蔽,色泽与受区接近,术后外形美观,是修复小腿下部及足部的理想材料^[32]。该皮瓣存在的不足之处:①牺牲 1 条大隐静脉和感觉神经,导致供区感觉缺失或静脉回流障碍;②切取面积过大时供区需植皮,会遗留瘢痕。

4 结语

远端蒂隐神经营养血管皮瓣自出现以来,由于具有不损伤肢体主干血管、血供可靠、手术操作简便、对患者损伤较小等特点,已越来越广泛地应用于小腿远端、足踝部创伤修复治疗^[33]。该皮瓣符合“受区修复重建好,供区破坏损失小”的组织移植原理,符合尽量利用皮支动脉,甚至穿支动脉作为皮瓣供血管的发展趋势,应用前景广阔。为了适应创伤修复的需要,各种皮瓣改良方法不断出现,从宽厚的筋膜蒂到细小的穿支蒂,从高位旋转轴点到低位旋转轴点,从单纯神经营养血管皮瓣到肌皮瓣、腓骨瓣等复合皮瓣^[34];还有以远侧穿支血管为血供的隐神经、大隐静脉移位等术式等。皮瓣临床应用的多样化,不仅有利于进一步减少供区损伤,保留更多功能,而且在组织功能重建方面也有积极的推动作用。如何解决该皮瓣面临的坏死、静脉回流及感觉恢复等问题,如何保证复合皮瓣的充足血供,尚有待进一步研究。

参考文献

- Masquelet AC, Romana MC, 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):1115-1121.
- Cavadas PC. Reversed saphenous neurocutaneous island flap: clinical experience [J]. *Plast Reconstr Surg*, 1997, 99(7):1940-1946.
- Cavadas PC. Reversed saphenous neurocutaneous island flap: clinical experience and evolution to the posterior tibial perforator-saphenous subcutaneous flap[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2003, 111(2):837-839.
- 潘云川,王和驹,柴益民,等. 隐神经营养血管蒂逆行岛状皮瓣修复足踝部软组织缺损[J]. *中华整形烧伤外科杂志*, 1999, 15(3):187-189.
- 柴益民,吕国坤,陈彦坤,等. 隐神经-大隐静脉筋膜蒂皮瓣的临床应用[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2004, 18(6):466-467.
- 张发惠,林松庆,郑和平,等. 以踝管区动脉穿支为蒂隐神经-大隐静脉营养血管皮瓣的显微解剖[J]. *解剖与临床*, 2005, 10(3):181-183.
- 张发惠,宋一平,郑和平,等. 内踝前动脉穿支为蒂隐神经-大隐静脉营养血管远端蒂皮瓣的应用解剖[J]. *中华显微外科杂志*, 2005, 28(3):239-241.
- Nakajima H, Imanishi N, Fukuzumi S, et al. Accompanying arteries of the cutaneous veins and cutaneous nerves in the extremities: anatomical study and a concept of the venoadipofascial and/or neuroadipofascial pedicled fasciocutaneous flap[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1998, 102(3):779-791.
- Gocmen-Mas N, Aksu F, Edizer M, et al. The arterial anatomy of the saphenous flap: a cadaveric study[J]. *Folia Morphol (Warsz)*, 2012, 71(1):10-14.
- Stevanovic G, Djordjevic B, Dakovic M, et al. Fasciocutaneous perforators of the lower leg: anatomic study and clinical significance[J]. *Vojnosanit Pregl*, 2010, 67(2):136-144.
- 张世民,顾玉东,徐达传,等. 踝部血管网对小腿远端蒂皮瓣的供血作用[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2002, 20(3):201-203.
- 张发惠,郑和平,宋一平,等. 内踝区动脉网的显微解剖与隐神经营养血管远端蒂皮瓣的设计[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2004, 22(6):568-572.
- Wang CY, Chai YM, Wen G, et al. The free peroneal perforator-based sural neurofasciocutaneous flap: a novel tool for reconstruction of large soft-tissue defects in the upper limb[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011, 127(1):293-302.

(下转第 57 页)

- mesenchymal progenitor cells retain the phenotype of the original tissue that was exposed to in-vivo inflammation; evidence for a suppressed chondrogenic differentiation potential of the cells[J]. *Inflamm Res*, 2012, 61(6):599-608.
- 4 Clutterbuck AL, Smith JR, Allaway D, et al. High throughput proteomic analysis of the secretome in an explant model of articular cartilage inflammation[J]. *J Proteomics*, 2011, 74(5):704-715.
 - 5 el Mansouri FE, Chabane N, Zayed N, et al. Contribution of H3K4 methylation by SET-1A to interleukin-1-induced cyclooxygenase 2 and inducible nitric oxide synthase expression in human osteoarthritis chondrocytes[J]. *Arthritis Rheum*, 2011, 63(1):168-179.
 - 6 Kim J, Xu M, Xo R, et al. Mitochondrial DNA damage is involved in apoptosis caused by pro-inflammatory cytokines in human OA chondrocytes [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2010, 18(3):424-432.
 - 7 Lee YA, Choi HM, Lee SH, et al. Synergy between adiponectin and interleukin-1 β on the expression of interleukin-6, interleukin-8, and cyclooxygenase-2 in fibroblast-like synoviocytes[J]. *Exp Mol Med*, 2012, 44(7):440-447.
 - 8 Zhang B, Hu J, Man C, et al. Effect of intra-articular administration of interleukin 1 receptor antagonist on cartilage repair in temporomandibular joint [J]. *J Craniofac Surg*, 2011, 22(2):711-714.
 - 9 陈瞰,满城,胡静,等. 白细胞介素-1 受体拮抗剂抑制兔颞下颌关节骨关节炎软骨破坏的研究[J]. *实用口腔医学杂志*, 2011, 27(5):589-592.
 - 10 廖俊琳,王声,刘日光. 双醋瑞因对白细胞介素-1 β 诱导软骨细胞凋亡的影响[J]. *中国组织工程研究*, 2012, 16(7):1161-1164.
 - 11 秦俊,陈廖斌,汪晖. 脱氢表雄酮对白细胞介素-1 β 诱导的人骨关节炎软骨细胞退变的影响[J]. *武汉大学学报·医学版*, 2012, 33(3):297-301.
 - 12 Pei M, He F, Wei L, et al. Melatonin enhances cartilage matrix synthesis by porcine articular chondrocytes[J]. *J Pineal Res*, 2009, 46(2):181-187.
 - 13 Huang C, Liu J, Xia C, et al. Effects of melatonin on expression of bone morphogenetic protein 2 and interleukin 1 β in articular cartilage of rat with osteoarthritis[J]. *Zhongguo Xue Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 2010, 24(9):1082-1087.
 - 14 Li P, Raitcheva D, Hawes M, et al. Hylan G-F 20 maintains cartilage integrity and decreases osteophyte formation in osteoarthritis through both anabolic and anti-catabolic mechanisms[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2012, 20(11):1336-1346.
 - 15 邵越峰,陈维毅,卫小春,等. 周期性张应变对重组人白细胞介素-1 β 诱导的一氧化氮表达作用的实验研究[J]. *中国药物与临床*, 2009, 9(4):265-267.
 - 16 安丙辰,张晓玲,戴超茂. 循环张力对关节软骨细胞代谢的影响[J]. *国际骨科学杂志*, 2008, 29(5):289-290.
 - 17 Moon YM, Yoon BY, Her YM, et al. IL-32 and IL-17 interact and have the potential to aggravate osteoclastogenesis in rheumatoid arthritis[J]. *Arthritis Res Ther*, 2012, 14(6):R246.
 - 18 Zhang Q, Liu S, Ge D, et al. Interleukin-17 promotes formation and growth of prostate adenocarcinoma in mouse models[J]. *Cancer Res*, 2012, 72(10):2589-2592.
 - 19 孙亮亮,韩树峰. 制动致兔关节软骨损伤修复过程中 IL-17 和 MMP-3 表达的研究[J]. *中国医疗前沿*, 2011, 6(17):15-16.
 - 20 李永忠,闵华,刘超,等. 骨关节炎疾病中白细胞介素 17 协同肿瘤坏死因子 α 调节诱导型一氧化氮合酶的表达[J]. *中国组织工程研究*, 2012, 16(24):4393-4397.
 - 21 Larmonier CB, Laubitz D, Thurston RD, et al. NHE3 modulates the severity of colitis in IL-10-deficient mice[J]. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 2011, 300(6):G998-G1009.
 - 22 Hoang B, Trinh A, Birnbaumer L, et al. Decreased MAPK- and PGE2-dependent IL-11 production in Gialpha2^{-/-} colonic myofibroblasts[J]. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 2007, 292(6):G1511-G1519.
 - 23 Fu Z, Liu P, Yang D, et al. Interleukin-18-induced inflammatory responses in synoviocytes and chondrocytes from osteoarthritic patients[J]. *Int J Mol Med*, 2012, 30(4):805-810.
 - 24 Manning K, Rachakonda PS, Rai MF, et al. Co-expression of insulin-like growth factor-1 and interleukin-4 in an in vitro inflammatory model [J]. *Cytokine*, 2010, 50(3):297-305.
 - 25 Blain EJ, Ali AY, Duane VC, Boswellia frereana (frankincense) suppresses cytokine-induced matrix metalloproteinase expression and production of pro-inflammatory molecules in articular cartilage[J]. *Phytother Res*, 2010, 24(6):905-912.
 - 26 el Mabrouk M, Qureshi HY, Li WQ, et al. Interleukin-4 antagonizes oncostatin M and transforming growth factor beta-induced responses in articular chondrocytes[J]. *J Cell Biochem*, 2008, 103(2):588-597.
 - 27 van Meegeren ME, Roosendaal G, Jansen NW, et al. IL-4 alone and in combination with IL-10 protects against blood-induced cartilage damage [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2012, 20(7):764-772.
 - 28 Wu Q, Jiang D, Smith S, et al. IL-13 dampens human airway epithelial innate immunity through induction of IL-1 receptor-associated kinase M[J]. *J Allergy Clin Immunol*, 2012, 129(3):825-833.
 - 29 尤笑迎,杨红梅. 膝骨性关节炎发病过程中细胞因子的变化及降钙素的影响[J]. *广东医学*, 2012, 33(3):306-309.
 - 30 李娜,马志坚. 脊髓损伤后关节软骨中 TGF- β 和 IL-6 的表达[J]. *天津医科大学学报*, 2008, 14(2):242-244.

(收稿:2012-10-11; 修回:2012-11-16)

(本文编辑:翁洁敏)

(上接第 54 页)

- 14 Laurent B, Millon A, Richer de Forges M, et al. Pedicled flaps in association with distal bypass for lower-limb salvage[J]. *Ann Vasc Surg*, 2012, 26(2):205-212.
- 15 Zhang F, Lin S, Song Y, et al. Distally based sural neuro-lesser saphenous veno-fasciocutaneous compound flap with a low rotation point: microdissection and clinical application[J]. *Ann Plast Surg*, 2009, 62(4):395-404.
- 16 Zhuang YH, Zheng HP, Lin SQ, et al. Vasculature at the medial aspect of the foot and clinical application of flaps based on it for forefoot reconstruction[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011, 127(5):1967-1978.
- 17 Lecours C, Saint-Cyr M, Wong C, et al. Freestyle pedicle perforator flaps: clinical results and vascular anatomy[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2010, 126(5):1589-1603.
- 18 Shen YM, Yu DN, Hu XH, et al. Repairing proximal and middle lower-leg wounds with retrograde sartorius myocutaneous flap pedicled by perforating branches of medial inferior genicular artery or posterior tibial artery[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2012, 65(9):1158-1164.
- 19 Parodi PC, de Biasio F, Rampino-Cordaro E, et al. Distally-based superficial sural flap: advantages of the adipofascial over the fasciocutaneous flap[J]. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 2010, 44(1):37-43.
- 20 Foo TL, Chew WY, Tan BK. Improving the reliability of the distally based posterior tibial artery adipofascial flap with the great saphenous venoneural network[J]. *Ann Plast Surg*, 2011, 67(3):288-293.
- 21 张世民,顾玉东,李继峰. 浅静脉干不同处理方法对远端蒂带皮瓣影响的实验研究[J]. *中华手外科杂志*, 2003, 19(1):36-38.
- 22 徐达传,张世民,钟世镇. 远端蒂腓肠神经营养血管皮瓣的基础与临床研究进展[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2005, 23(4):343-344.
- 23 杨铭,胡金秋,于景龙,等. 小腿内侧皮瓣的解剖研究[J]. *中国医学创新*, 2012, 9(9):15-16.
- 24 Shao X, Yu Y, Zhang X, et al. Repair of soft-tissue defect close to the distal perforating artery using the modified distally based medial fasciocutaneous flap in the distal lower leg[J]. *J Reconstr Microsurg*, 2011, 27(3):145-150.
- 25 Nenad T, Reiner W, Michael S, et al. Saphenous perforator flap for reconstructive surgery in the lower leg and the foot: a clinical study of 50 patients with posttraumatic osteomyelitis[J]. *J Trauma*, 2010, 68(5):1200-1207.
- 26 任静,孙嵘,吴峥. 隐神经皮瓣转移对修复小腿和足踝部软组织缺损的临床应用观察[J]. *昆明医学院学报*, 2011, 32(5):115-117.
- 27 李中锋,崔红旺,王俊波. 带隐神经内踝前动脉穿支蒂皮瓣修复足踝部软组织缺损 17 例[J]. *郑州大学学报·医学版*, 2010, 45(3):517-518.
- 28 陈辉,陈绍宗. 端侧神经吻合恢复隐神经营养血管蒂逆行皮瓣感觉的应用[J]. *中华显微外科杂志*, 2002, 25(1):54-55.
- 29 Gideroglu K, Gunduz OH, Ofluoglu D, et al. Sensorial donor site morbidity after saphenous neurocutaneous flap[J]. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 2005, 39(5):302-307.
- 30 Aydin OE, Tan O, Kuduban SD, et al. Nerve sparing-distally based sural flap [J]. *Microsurgery*, 2011, 31(4):276-280.
- 31 崔红旺,李中锋,王俊波. 带隐神经内踝前动脉穿支蒂皮瓣修复足踝部软组织缺损[J]. *中华损伤与修复杂志·电子版*, 2011, 6(3):53-54.
- 32 陈明,文根,吕一鸣,等. 逆行胫后动脉穿支蒂隐神经营养血管(肌)皮瓣修复足踝部软组织缺损[J]. *实用骨科杂志*, 2012, 18(3):223-226.
- 33 Ottomann C, Hartmann B. Reconstruction of burn deformities of the lower extremity[A]. In: Kamolz LP, Jeschke MG, Horsch RE eds. *Handbook of Burns*[M]. Springer-Verlag; Berlin, 2012: 261-268.
- 34 Bayramci M, Ersoy B, Srinoglu H. A new experimental flap design: the saphenous artery periosteal-fasciocutaneous flap of the rat [J]. *J Reconstr Microsurg*, 2012, 28(3):175-179.

(收稿:2012-08-09; 修回:2012-11-04)

(本文编辑:翁洁敏)