

以腓肠肌内侧头动脉供血的游离股前外侧皮瓣 修复小腿复杂创面的临床研究

刘頔洞^{1,2}, 周正虎¹, 李雷¹, 鞠文¹, 李昌松¹, 夏宇航¹,
陈鲁成¹, 巨积辉¹, 刘跃飞¹

(1. 苏州瑞华骨科医院, 江苏 苏州, 215104; 2. 苏州大学苏州医学院, 江苏 苏州, 215123)

摘要: **目的** 探讨以腓肠肌内侧头动脉为受区供血动脉的游离股前外侧皮瓣修复小腿复杂创面的手术方法及临床疗效。**方法** 回顾性分析2020年10月—2022年9月苏州瑞华骨科医院收治的11例小腿复杂创面患者的临床资料。患者均存在小腿大面积皮肤及皮下软组织缺损,均接受游离对侧大腿股前外侧皮瓣修复,受区以腓肠肌内侧头动脉为供血动脉,供区皮肤直接缝合。**结果** 11例患者11块游离皮瓣均成活,供区、受区创面均I期愈合。出院后患者均获随访,随访时间12~35个月。术后12个月随访结果显示,所有患者创面愈合良好,皮瓣外观、弹性良好;所有患者恢复正常膝、踝关节功能,具有自主生活能力;供区伤口愈合良好,无明显瘢痕增生。末次随访时,皮瓣感觉功能评定为S₃级者2例、S₂级者9例;患肢功能评分达优者5例、良者6例,优良率高达100%。**结论** 腓肠肌内侧头动脉血管口径适于吻合、位置恒定,以该动脉供血的游离股前外侧皮瓣修复小腿严重创面,可有效覆盖软组织缺损,并避免损伤小腿残留主干血管,疗效满意。

关键词: 小腿创面; 腓肠肌内侧头动脉; 股前外侧皮瓣; 血管吻合

中图分类号: R 622; R 658.3; R 641 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)05-099-04 DOI: 10.7619/jcmp.20233879

Clinical study on the repair of complex wounds in the lower leg using free lateral femoral flap with blood supply from the medial gastrocnemius artery

LIU Hongdong^{1,2}, ZHOU Zhenghu¹, LI Lei¹, JU Wen¹, LI Changsong¹,
XIA Yuhang¹, CHEN Lucheng¹, JU Jihui¹, LIU Yuefei¹

(1. Suzhou Ruihua Orthopedic Hospital, Suzhou, Jiangsu, 215104; 2. Suzhou Medical College of Soochow University, Suzhou, Jiangsu, 215123)

Abstract: Objective To investigate the surgical method and clinical outcome using the free anterolateral thigh flap with the medial gastrocnemius artery as the recipient artery for the repair of complex wounds in the lower leg. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 11 patients with complex wounds in the lower leg admitted to Suzhou Ruihua Orthopedic Hospital from October 2020 to September 2022. All patients had extensive skin and subcutaneous soft tissue defects in the lower leg and received free anterolateral thigh flap repair with the medial gastrocnemius artery as the recipient artery. The skin of donor site was directly sutured. **Results** All 11 free skin flap survived in 11 patients, and both the donor and recipient sites healed in stage I. All patients were followed up after discharge, with a follow-up time of 12 to 35 months. The follow-up results at 12 months postoperatively showed good wound healing, good flap appearance and elasticity, restoration of normal knee and ankle joint function, and independent living ability. The donor site wounds healed well without significant scar hyperplasia. At the last follow-up, the flap sensory function was graded as S₃ in 2 patients and S₂ in 9 patients. The functional score of the affected limb was excellent in 5 patients and good in 6 patients, with an excellent and good rate of 100%. **Conclusion** The medial gastrocnemius artery has a suitable vessel caliber for anastomosis and a constant location. The use

of the free anterolateral thigh flap with this artery as the recipient artery for the repair of severe wounds in the lower leg can effectively cover soft tissue defects and avoid injuring the residual main vessels in the lower leg, resulting in satisfactory outcomes.

Key words: lower leg wound; medial gastrocnemius artery; anterolateral thigh flap; vascular anastomosis

高能量损伤所致小腿复杂创面在临床中较为常见,常伴有大面积软组织缺损、小腿骨折、骨与肌腱外露现象,若创面长期裸露,易出现感染、骨不连、骨髓炎等并发症^[1]。游离皮瓣作为一种带血管蒂的皮肤组织,可以覆盖创面,改善局部血运,达到较好的治疗效果。游离股前外侧皮瓣因其穿支位置恒定、可切取面积大,携带肌袖组织后抗感染能力强^[2],成为临床常用的覆盖小腿复杂创面的修复皮瓣。鉴于高能量损伤的特征,小腿受区软组织及血管损伤通常较为严重,寻找理想的游离皮瓣受区血管蒂较为困难^[3],这在一定程度上制约了游离皮瓣移植的临床应用。本团队 2020 年 10 月—2022 年 9 月采用以腓肠肌内侧头动脉供血的游离股前外侧皮瓣修复小腿复杂创面 11 例,取得了良好的治疗效果,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组共 11 例患者(11 块皮瓣),男 9 例,女 2 例;年龄 19~76 岁,平均 45.4 岁;受伤下肢为左侧 5 例、右侧 6 例;创面形成原因包括压砸伤 5 例、车祸伤 3 例、外伤后皮肤坏死 2 例、慢性骨髓炎致皮肤窦道 1 例;创面位置为小腿上段前侧 4 例、小腿上段后侧 4 例、小腿中段内侧 2 例、小腿中段前侧 1 例;血管损伤情况为胫前与胫后动脉损伤 4 例、仅胫前动脉损伤 2 例、仅胫后动脉损伤 1 例、无主要动脉损伤 4 例;创面面积 $10.0\text{ cm} \times 7.0\text{ cm} \sim 25.0\text{ cm} \times 12.0\text{ cm}$,皮瓣面积 $11.0\text{ cm} \times 8.0\text{ cm} \sim 24.5\text{ cm} \times 12.5\text{ cm}$;皮瓣移植前创面形成 11~69 d,平均 27 d;皮瓣移植后住院时间 15~85 d,平均 35 d。

纳入标准:①单侧小腿伴有大面积软组织缺损及骨外露创面,局部皮瓣无法覆盖创面,需要游离皮瓣移植者;②术前检查示腓肠肌内侧头动脉未受损伤者;③创面位置位于小腿中上段者;④对侧大腿区域无损伤者。排除标准:①受伤下肢毁损严重,无保肢条件者;②随访资料不完整者。

1.2 术前处理

急诊外伤入院患者均在腰-硬联合麻醉下行彻底清创手术,去除坏死组织,缺损创面较大无法直接闭合者可先行封闭式负压引流(VSD)。患者如有骨折,以外固定架固定。外院转入的患者入院后,先进行创面处理、换药、细菌培养并扩创,然后 VSD 覆盖冲洗治疗 2 周。部分感染创面伴有骨髓炎患者予抗生素骨水泥填封创面无效腔。皮瓣移植术前,对患者双侧下肢血管进行数字减影血管造影(DSA)及彩色多普勒超声检查,准确判断腓肠肌内侧头动脉的存在状态并记录确切位置,同时对股前外侧皮瓣内的穿支动脉进行定位并标记。根据 DSA 及超声定位结果,术前设计皮瓣动静脉血管与小腿受区创面动静脉血管吻合类型。

1.3 手术方法

嘱患者取仰卧位,行腰-硬联合麻醉,患侧下肢在充气止血带止血下手术。对创面进行彻底清创,去除坏死组织。患肢屈曲外旋,以创面最近侧与腘窝中点的连线做手术切口,切口长度以暴露腓肠肌内侧头为宜。沿皮肤依次切开至肌肉层,暴露小腿后侧肌群,锐性分离腓肠肌内侧头,可见腓肠肌内侧头动脉及其伴行静脉,分离时保护隐神经,必要时可于切口周围显露大隐静脉及其粗大分支备用。根据创面大小量取布,待创面彻底止血后包扎。

根据样布于对侧大腿前外侧区设计皮瓣,皮瓣设计步骤包括术前 DSA 及彩色多普勒彩超定位皮瓣穿支点。首先沿标记线内侧切开皮瓣,寻找皮瓣穿支并确定血管穿支来源(降支、斜支、内侧支、前支),皮瓣面积较大时,可保留多根穿支,穿支来源不同时可对皮瓣血管行内增压吻合,根据创面需求可切取部分股外侧肌肌袖。观察皮瓣血运正常后,切断血管蒂,对皮瓣彻底止血,供区完全止血后直接缝合。

将皮瓣转移至受区,穿支需要内增压者先行穿支血管吻合,再行内增压处理。用皮瓣临时覆盖创面,以缝线间断固定,调整好血管蒂张力后将腓肠肌内侧头动静脉与股前外侧皮瓣动静脉行端

端吻合。腓肠肌内侧头静脉偏细时,可选用大隐静脉或其粗大分支作为皮瓣回流静脉。皮瓣通血后,观察皮瓣有无活动性出血,缝合皮瓣。于皮瓣中央做1~2个0.5 cm切口,作为皮瓣血运观察窗。

1.4 术后处理及术后随访

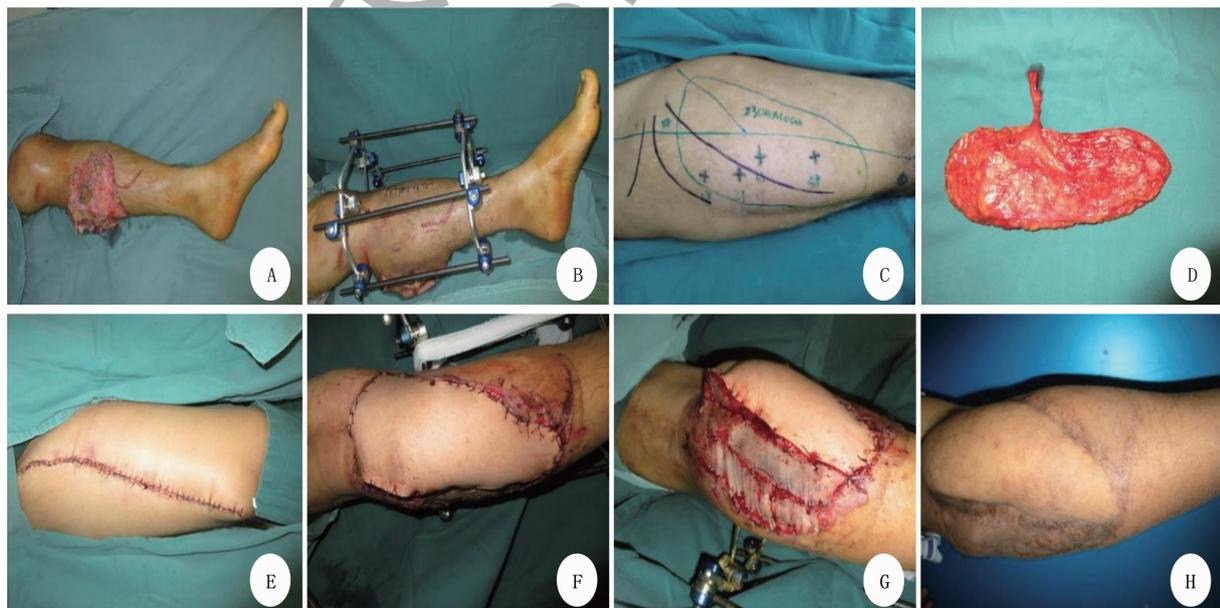
术后给予抗炎、抗凝、抗痉挛治疗。注意皮瓣处保暖,抬高患侧肢体,密切观察皮瓣血运情况,积极处理血管危象等并发症,根据术前细菌培养及药敏试验结果,足量、有效、联合应用敏感抗生素。患者术后2周左右可拆除供受区缝线,伤口稳定后出院。出院后患者随访内容包括皮瓣愈合情况,皮瓣外观、弹性,患者膝、踝关节功能,供区伤口转归,患者对肢体外观及活动功能的满意度。末次随访时,根据英国医学研究委员会制定的感觉功能评定标准^[4]评价皮瓣感觉功能恢复情况,根据美国足踝外科医师学会制定的评分量表^[5]评估患肢功能。

2 结果

本组11例患者的11块皮瓣术后均成活,1块皮瓣术后发生血管危象,经手术血管探查重新吻合血管后恢复血运,其余10块皮瓣未发生血管危象。11块皮瓣中,以旋股内侧动脉降支为蒂者9块,以旋股内侧动脉斜支为蒂者2块;术中皮瓣动脉与受区动脉均直接端端吻合,10块皮瓣的血管蒂2条件行静脉与腓肠肌内侧头静脉端

端吻合,1块皮瓣的2条件行静脉分别与腓肠肌内侧头静脉、大隐静脉粗大分支端端吻合。供区、受区创面均I期愈合。出院后患者均获随访,随访时间12~35个月。术后12个月随访结果显示,所有患者创面愈合良好,皮瓣外观、弹性良好;所有患者膝、踝关节功能恢复正常,具有自主生活能力;供区伤口愈合良好,无明显瘢痕增生;所有患者对肢体外观及活动功能满意。末次随访时,皮瓣感觉功能评定为S₃级者2例、S₂级者9例;患肢功能评分达优者5例、良者6例,优良率高达100%。

典型病例:患者男,33岁,因左下肢撞伤致肿痛、流血、活动受限3 h入院。查体示左小腿中段后侧见长约30 cm弧形伤口,伴有局部皮肤撕脱及骨与肌肉断端外露。入院后完善术前准备,急诊行左小腿清创,血管神经探查吻合,肌肉探查修复,撕脱皮肤原位回植,VSD负压引流。手术3周后,进行以腓肠肌内侧头动脉为供血动脉的游离右股前外侧皮瓣修复左小腿部分创面,其余创面取右大腿刃厚皮片移植。术后2周,皮瓣、皮片移植成活,患者出院。游离皮瓣术后16个月随访结果显示,皮瓣外观、弹性良好,无破溃及感染;供区仅有1条线状瘢痕,无明显增生;皮瓣感觉功能评定为S₃级;患肢功能评定等级为优。见图1。



A、B: 术前创面外观; C、D: 术前皮瓣设计及皮瓣切取; E: 术后供区缝合; F、G: 术后即刻皮瓣及皮片外观;

H: 游离皮瓣术后16个月随访,皮瓣质地良好,无破溃及感染。

图1 小腿复杂创面修复的典型病例图

3 讨论

高能量损伤所致小腿复杂创伤,大多伴有皮肤及皮下组织大面积缺损、开放性复杂骨折、主要血管损伤,是临床治疗中的难题之一。局部皮瓣转位和游离皮瓣移植均为创面修复的常用策略^[6-7],但局部皮瓣受限于血供能力及血管蒂长度,仅适用于周围小面积简单创面修复^[8-9]。游离皮瓣因其设计灵活,可根据创面需求切取,方便小腿皮肤组织缺损的早期治疗等特点,已越来越多地被应用于临床,其中尤以“万能皮瓣”股前外侧皮瓣的应用最为广泛^[10-11]。小腿严重暴力创伤的组织缺损面积大,血管损伤严重^[12],往往受区无理想血管可供游离皮瓣血管蒂吻合。既往临床常选用胫前或胫后动脉作为受区血管行端侧吻合,但部分患者胫前或胫后动脉术前即存在一定损伤,若选用该血管作为受区血管,保肢术后有血栓栓塞、皮瓣血管危象、皮瓣坏死等风险,一旦发生将导致远端血供降低,引起肢体坏死甚至截肢。保肢手术的关键在于减少小腿血运破坏和完全覆盖缺损创面,因此受区血管蒂应选取不易损伤的创面周围非主干血管。相关研究^[13-14]采用健侧小腿血管桥式交叉供血股前外侧皮瓣修复患肢仅存 1 根主要血管或无理想可供吻合血管的小腿复杂创面,避免患肢血管进一步损伤,取得了一定效果,但该法损伤了 1 条健侧主干血管,且双下肢外固定术后需长期处于强制体位,给患者生活及护理造成诸多不便,加重了身心痛苦。有学者^[15-16]以膝降动脉作为游离皮瓣受区血管修复下肢创面,取得了良好效果,证明膝周血管供应皮瓣血供的可行性,但该术式在小腿中远端创面修复中存在一定局限性。腓肠动脉是由腓动脉直接发出的粗大血管,血运丰富,其中腓肠肌内侧头动脉具有血供充足的优势,在临床中被广泛应用为穿支皮瓣血管蒂^[17-18],将其作为游离皮瓣受区血管亦完全可行。本研究选用以腓肠肌内侧头动脉为受区供血动脉的游离股前外侧皮瓣修复小腿创面 11 例,均获得了满意疗效。

以腓肠肌内侧头动脉为受区供血动脉的股前外侧皮瓣修复小腿复杂创面具有以下优点:①腓肠内侧肌具有多源性供血特点,且腓肠肌内侧头、外侧头动脉间存在广泛吻合,有研究^[19]称牺牲 1 条腓肠内侧主干动脉对腓肠内侧肌的存活及功能无明显影响,因此供受区血管可行端端吻合,降低

了显微操作难度。②相较于腓肠肌外侧动脉,腓肠肌内侧头动脉走行恒定^[20],血管口径较粗,解剖简单,血供充足。腓肠肌内侧头动脉走行于小腿后内侧^[21],手术时仅需将患肢屈膝外展,体位易于摆放。③腓肠肌内侧头动脉恒定存在 2 条件行静脉,便于皮瓣重建静脉回流。④腓肠肌内侧头动脉走行于腓肠肌内,并向足踝部延伸,可有效解决小腿中远端创面受区供血问题。⑤腓肠肌内侧头动脉肌内走行时分支众多,中位、远位切断吻合,不影响腓肠肌血运。⑥腓肠肌内侧头动脉在小腿中上段相对胫前动脉和胫后动脉表浅^[22],易于解剖。该术式不损伤主干动脉,无影响远端肢体血运及引发远端肢体坏死的风险,缺点是小腿复杂创面患者的腓肠肌可能存在严重坏死及污染,需完全清除,腓肠肌内侧头动脉则会发生血流中断,无法行血管吻合。即使腓肠肌无明显损伤,也需在术前通过 DSA 及彩色多普勒彩超明确受区血管存在情况。

手术注意事项:①医师分离解剖腓肠肌内侧头动脉时,需仔细结扎分支血管,避免术中及术后出血过多。②尽量减少高位血管吻合,避免影响腓肠肌内侧头血运。③血管吻合后需缝合腓肠肌内侧肌肉组织,避免肌内出血和术后影响肌肉功能。④小腿复杂创面皮瓣移植术前,需对创面彻底清创,去除全部坏死组织,同时予以骨折复位固定,避免术中移位。⑤皮瓣供区、受区术前应行 DSA 及彩色多普勒彩超检查^[23],明确皮瓣穿支及受区血管蒂,避免术中改变手术方案而增加手术难度。⑥股前外侧皮瓣供区依据切取皮瓣大小、皮肤张力大小,选择直接缝合或减张缝合后二期植皮,以免供区皮肤坏死。⑦切取股前外侧皮瓣时,若单穿支血管不能满足较大面积皮瓣供血需要,可切取多条穿支行内增压等皮瓣血液循环增强技术^[24],以增加皮瓣血供,保证皮瓣成活。⑧术中于腓窝深处游离腓肠肌内侧头动脉,可结扎其分支,减少分流,增加皮瓣血供。⑨显微操作需精细,避免医源性损伤造成血管痉挛,发生皮瓣危象。⑩术前、术中、术后均需应用抗生素控制创面感染情况,避免影响手术效果。

综上所述,以腓肠肌内侧头动脉供血的股前外侧皮瓣修复小腿复杂创面,可有效覆盖小腿软组织缺损,避免损伤小腿残留主干血管,降低截肢风险,且无需长期限制体位,术后疗效满意,是一种有效的治疗方法。(下转第 115 面)

- [11] 吴琳瑾, 李静欣. 中国社区老年人肌少症患病率的 Meta 分析[J]. 现代预防医学, 2019, 46(22): 4109 - 4112, 4140.
- [12] SYDDALL H, ROBERTS H C, EVANDROU M, *et al.* Prevalence and correlates of frailty among community-dwelling older men and women: findings from the Hertfordshire Cohort Study[J]. *Age Ageing*, 2010, 39(2): 197 - 203.
- [13] KARAKOUSIS N D, BILIOU S, PYRGIOTI E E, *et al.* Frailty, sarcopenia and diabetic kidney disease: where do we stand[J]. *Int Urol Nephrol*, 2023, 55(5): 1173 - 1181.
- [14] 郭帅, 罗雅楠, 郑晓瑛. 中国老年人口健康预期寿命性别差异多元变化趋势的研究: 2020—2050 年[J]. 中华疾病控制杂志, 2023, 27(2): 201 - 208.
- [15] 余嘉铭, 张艳, 黄一沁, 等. 上海市社区老年人躯体衰弱与肌少症的相关性研究[J]. 老年医学与保健, 2020, 26(4): 519 - 523.
- [16] 马丽娜. 老年衰弱综合征的发病机制[J]. 中华老年医学杂志, 2021, 40(3): 379 - 382.
- [17] 苏琳, 曹立, 海珊, 等. SARC-F 量表及其改良版用于社区老人肌少症评估的筛查和诊断价值研究[J]. 实用老年医学, 2020, 34(11): 1132 - 1137.

(本文编辑: 梁琥 钱锋)

(上接第 102 面)

参考文献

- [1] 贺林伸. 显微外科修复术在创伤性小腿软组织缺损治疗中的应用[J]. 中国现代医药杂志, 2019, 21(5): 75 - 76.
- [2] 黄永涛, 杨林, 巨积辉. 以旋股外侧动脉各分支为蒂的股前外侧皮瓣临床应用研究进展[J]. 中国美容整形外科杂志, 2023, 34(7): 412 - 415.
- [3] 李雷, 周正虎, 鞠文, 等. 以膝降动脉为蒂的游离股前外侧穿支皮瓣修复小腿保肢术后创面的临床效果[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2023, 39(5): 450 - 455.
- [4] NIKI H, AOKI H, INOKUCHI S, *et al.* Development and reliability of a standard rating system for outcome measurement of foot and ankle disorders I: development of standard rating system[J]. *J Orthop Sci*, 2005, 10(5): 457 - 465.
- [5] 张韬, 柳志锦, 刘胜哲, 等. 游离腓浅动脉穿支皮瓣修复拇趾皮肤软组织缺损的临床效果[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(8): 753 - 758.
- [6] 程二林, 阿不来提·阿不拉, 王鑫, 等. 不同组织瓣修复小腿皮肤软组织缺损伴骨外露[J]. 临床骨科杂志, 2022, 25(3): 393 - 397.
- [7] LESE I, GROBBELAAR A O, SABAU D, *et al.* The propeller flap for traumatic distal lower-limb reconstruction: risk factors, pitfalls, and recommendations[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2020, 102(6): 510 - 518.
- [8] 乔建阳, 翟伟. 皮瓣转移术联合 Iizarov 外固定术治疗 Gustilo III 型胫腓骨骨折的疗效观察[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(22): 100 - 102.
- [9] ZEIDERMAN M R, PU L L Q. Free-style free perforator flaps in lower extremity reconstruction[J]. *Clin Plast Surg*, 2021, 48(2): 215 - 223.
- [10] 刘重, 郭永明, 马宁, 等. 游离股前外侧皮瓣移植治疗合并近端主干血管损伤的下肢软组织缺损[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(4): 373 - 377.
- [11] 任群峰, 邹永根, 宋达疆, 等. 原位保留股外侧皮神经修薄游离股前外侧穿支皮瓣修复下肢软组织缺损[J]. 中国美容整形外科杂志, 2021, 32(6): 362 - 364, 368.
- [12] 刘军, 黎逢峰, 吴永伟, 等. 以膝降动脉为受区血管的股前外侧皮瓣在膝关节周围创面的临床应用[J]. 中华显微外科杂志, 2018, 41(4): 324 - 328.
- [13] 周洪翔, 钟林, 何亮, 等. Flow-through 桥式股前外侧皮瓣修复复杂小腿软组织缺损[J]. 中国修复重建外科杂志, 2023, 37(4): 482 - 487.
- [14] 杨照, 祝勇刚, 李军, 等. 健侧供血 Flow-through 串联双股前外侧皮瓣修复下肢超大面积软组织缺损[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2022, 17(9): 1220 - 1224, 1237.
- [15] 胡宏宇, 高顺红, 于俊, 等. 膝降动脉顺行或逆行供血的游离组织瓣移植修复小腿大面积皮肤软组织缺损[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(10): 1092 - 1094.
- [16] 高顺红, 赵刚, 于志亮, 等. 以膝降动脉逆行供血的游离组织瓣修复小腿软组织缺损[J]. 中华整形外科杂志, 2016, 32(5): 384 - 386.
- [17] 冉小叶, 刘元波, 杨若梦, 等. 穿支螺旋旋皮瓣连续转移技术在下肢远端软组织缺损修复中的临床应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(4): 451 - 455.
- [18] 林传甫, 林加豪, 吕建敏, 等. 游离移植腓肠内侧动脉穿支皮瓣修复拇甲瓣供区缺损[J]. 临床骨科杂志, 2022, 25(2): 215 - 218.
- [19] BEUMER J D, KAROO R, CAPLASH Y, *et al.* The medial sural artery as recipient vessel and the impact on the medial gastrocnemius[J]. *Ann Plast Surg*, 2011, 67(4): 382 - 386.
- [20] 崔秋菊, 毛驰, 彭歆, 等. 腓肠内侧动脉穿支皮瓣解剖学研究[J]. 中国实用口腔科杂志, 2017, 10(11): 662 - 665.
- [21] 卿黎明, 胡懿邵, 唐举玉, 等. 基于数字化技术的腓肠内侧动脉穿支皮瓣血供的三维可视化重建研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2014, 28(6): 697 - 700.
- [22] 朱跃良, 殷作明, 范新宇, 等. 小腿受区血管缺乏时重建梯的研究[J]. 中华显微外科杂志, 2017, 40(4): 328 - 332.
- [23] 王强, 巨积辉, 王臻, 等. 数字减影血管造影技术在股前外侧皮瓣修复上肢创面时判断受区血管损伤中的应用[J]. 中国美容整形外科杂志, 2022, 33(3): 143 - 146.
- [24] 吴育煜, 胡朝波, 陈绵川, 等. 股前内侧穿支内增压技术在股前外侧穿支皮瓣修复大面积缺损中的应用[J]. 组织工程与重建外科, 2023, 19(2): 141 - 145.

(本文编辑: 陆文娟 钱锋)