

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.18.010

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20230606.1457.006\(2023-06-06\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20230606.1457.006(2023-06-06))

胫后动脉穿支皮瓣修复下肢黑色素瘤及皮肤鳞状细胞癌术后缺损的临床效果*

李林,宋培军,张莉[△]

(蚌埠医学院第一附属医院整形外科,安徽蚌埠 233000)

[摘要] **目的** 研究胫后动脉穿支皮瓣在下肢黑色素瘤及皮肤鳞状细胞癌患者术后缺损修复中的临床效果。**方法** 选取 2019 年 6 月至 2021 年 6 月该院 10 例下肢黑色素瘤和 10 例下肢皮肤鳞状细胞癌患者作为研究对象,采用胫后动脉穿支皮瓣修复患者扩大切除术导致的创面缺损。患者病灶面积为(2.0 cm×1.5 cm)~(9.0 cm×8.5 cm);皮瓣切取面积为(6.0 cm×5.0 cm)~(12.0 cm×9.0 cm)。术后辅助放射治疗 5~8 周,术后门诊随访记录皮瓣的外观、色泽、对下肢运动功能的影响及供皮区的预后情况。采用头颈部肿瘤患者生存质量测定量表(FACT-HN)评价患者的生活质量。**结果** 20 例患者皮瓣均完全成活,术后门诊随访 3~25 个月,皮瓣外形良好,色泽正常,无破溃,供区及受区呈线性瘢痕,患肢运动正常。与术前比较,患者在生理状况领域(PWB)、社会\家庭状况领域(SWB)、情感状况领域(EWB)、功能状况领域(FWB)评分及量表总分(TOTAL)均获得明显提升,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 胫后动脉穿支皮瓣的穿支血管管径较粗,位置恒定,血供范围广,设计包容性强,修复部位及缺损程度多变,术后外观及功能恢复良好,患者生活质量得到明显提升。

[关键词] 黑色素瘤;胫后动脉穿支皮瓣;组织缺损;修复**[中图分类号]** R622.1**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)18-2774-06

Clinical effect of posterior tibial artery perforating flap in repairing postoperative defects of lower extremity melanoma and cutaneous squamous cell carcinoma*

LI Lin, SONG Peijun, ZHANG Li[△]

(Department of Plastic Surgery, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233000, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the clinical efficacy of posterior tibial artery perforator flap in the repair of postoperative defects in patients with lower extremity melanoma and cutaneous squamous cell carcinoma. **Methods** From June 2019 to June 2021, a total of 10 cases of lower extremity melanoma and 10 cases of lower extremity squamous cell carcinoma were selected as the research objects, and the posterior tibial artery perforator flap was used to repair the wound defect caused by extended resection. The area of lesions ranged from (2.0 cm×1.5 cm) to (9.0 cm×8.5 cm). The flap size ranged from (6.0 cm×5.0 cm) to (12.0 cm×9.0 cm). Postoperative adjuvant radiotherapy was performed for 5-8 weeks. The appearance and color of the flap, effect on motor function of lower limbs and prognosis of donor site were recorded in outpatient follow-up after operation. The quality of life of the patients with head and neck cancer was evaluated by FACT-HN. **Results** All the flaps of 20 patients in this study survived completely, and were followed up for 3-25 months in the outpatient clinic after operation. The flaps had good appearance, normal color, no ulcers, linear scar in the donor and recipient sites, and normal limb movement. Compared with pre-operation, the patients' scores in the fields of physiological status (PWB), social/ family status (SWB), emotional status (EWB), functional status (FWB) and TOTAL score (TOTAL) were significantly improved, with statistical significance ($P<0.05$). **Conclusion** perforators of the posterior tibial artery perforators flap vascular caliber coarser, location, constant, wide range of blood supply, strong design inclusive, repair parts and defect degree and changeful, appearance and function recovered well postoperatively, patients' life quality significantly increased, repairing

* 基金项目:安徽省教育厅高等学校自然科学重点研究项目(KJ2019A0374)。 作者简介:李林(1997-),在读硕士研究生,主要从事组织

修复方面的研究。 [△] 通信作者, E-mail: drzhangli65@163.com。

postoperative lower limb melanoma and squamous cell carcinoma of the skin defect in the ideal choice.

[Key words] melanoma; posterior tibial artery perforator flap; tissue defect; repair

皮肤黑色素瘤是一种最具侵袭性和致命性的皮肤癌,虽然其致死率大幅度降低,但其发病率仍在持续提高,目前尚缺乏可降低发病率的干预手段^[1-2]。根据美国国立综合癌症网络(NCCN)指南说明,广泛的黑色素瘤局部切除依然是治疗的“金标准”^[3]。下肢黑色素瘤及皮肤鳞状细胞癌的术后缺损修复主要包括推进皮瓣和植皮缺损重建^[4-6],但存在多方面的问题:皮片移植修复下技术后缺损时,无法满足剥离骨膜裸露骨皮质及去除腱膜暴露肌腱的创面,下肢运动量大但皮片耐磨性差、收缩性强,且皮片修复术后创面凹陷,受力不均,易引发破溃,影响美观。推进皮瓣修复恶性肿瘤扩大切除术后遗留缺损时,因缺损面积较大且足部皮肤紧致,皮瓣滑动距离明显受到限制,蒂部受到张力较大,影响皮瓣血运。随着显微外科技术的发展,对供区损伤小且受区能得到较好功能及外观恢复的穿支皮瓣受到广泛应用。本研究采用胫后动脉穿支皮瓣修复下肢黑色素瘤及皮肤鳞状细胞癌的术后缺损,均获得较好的临床效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 6 月至 2021 年 6 月蚌埠医学院第一附属医院整形科的 10 例下肢黑色素瘤患者和 10 例下肢鳞状细胞癌患者作为研究对象。受试者中男 12 例,女 8 例,年龄 44~70 岁,平均年龄(56.3±8.5)岁。病灶部位均为小腿内侧。所有患者病灶活检行病理免疫标记明确诊断,术前均行双下肢计算机断层扫描血管造影(computed tomography angiography, CTA)定位胫后动脉各穿支血管的穿出部位及长度。病灶的面积为(2.0 cm×1.5 cm)~(9.0 cm×8.5 cm),采用美国癌症联合委员会(AJCC)第 8 版 TNM 分期:2 例 T2aN0M0, 7 例 T3aN0M0, 5 例 T3bN1aM0, 4 例 T4N1aM0, 2 例 T4N1bM0。对 Breslow 深度>1.0 mm 的肿瘤进行前哨淋巴结活检。

1.2 方法

1.2.1 术前准备

术前采用双下肢计算机断层扫描 CTA 定位胫后动脉各穿支血管的数目、口径大小、穿出点位置及长度。

1.2.2 肿瘤病灶处理

根据肿瘤垂直浸润厚度行病灶扩大切除,扩大范围 2.5~3.0 cm,足底恶性肿瘤切取部分足底腱膜及内外侧筋膜,对前哨淋巴结活检阳性者行腹股沟淋巴结清扫,全程遵守无瘤操作原则,病灶切除后对创缘四周及基底部位行快速冰冻病理送检,以明确切缘为阴性;切除肿瘤后遗留的组织缺损面积为(6.0 cm×

5.5 cm)~(11.0 cm×8.5 cm)。

1.2.3 皮瓣的制备与创缘覆盖

依据患者缺损的部位及损伤的范围,运用彩色多普勒超声或 CTA 技术沿着胫后动脉明确穿支血管的数目、外径及位置,选取外径较粗且蒂较长的穿支血管设计皮瓣,皮瓣的大小应大于缺损面积的 10%~20%;沿所设计的皮瓣后侧切开深筋膜,向前掀起皮瓣,在比目鱼肌的前侧暴露出胫后动脉的穿支,并于肌间进行结扎离断,彻底止血并保护穿支血管间血管链的完整性,保证皮瓣的血供可靠性。确定皮瓣的血供良好后,对皮瓣进行游离并根据需要修整皮瓣厚度。皮瓣供区采用直接缝合、接力皮瓣或皮片修复。皮瓣制备完毕后向远端逆行转移覆盖至创面,并根据创面位置适当调整皮瓣。对位缝合皮瓣,术中避免血管蒂受压,皮瓣内放置引流管。

1.2.4 术后处理

患者术后行 I 级护理,患者绝对卧床 7 d,间隔 1 h 观察皮瓣血运 7 d,给予抗凝、扩血管、补液和营养支持治疗。定期换药保证伤口干燥无渗出。

1.2.5 术后生活质量评估

采用测量癌症患者生活质量共性部分的癌症患者生活质量量表(functional assessment of cancer therapy-general, FACT-G)中文版调查问卷,对所纳入的 20 例研究对象进行术前及术后的生活质量调查记录,见表 1。

表 1 FACT-G 中文版调查问卷情况

项目	条目数 (n)	得分 (分)	计分方法
生理状况(PWB)	7	0~28	该项目各条目得分总和
社会/家庭状况(SWB)	7	0~28	该项目各条目得分总和
情感状况(EWB)	6	0~24	该项目各条目得分总和
功能状况(FWB)	7	0~28	该项目各条目得分总和
量表总分(TOTAL)	27	0~108	PWB+SWB+EWB+FWB

1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 统计软件进行分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以频数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者手术情况

20 例患者术后皮瓣均完全成活,未发生感染或坏死,皮瓣供区及受区均达到一期愈合。行术后门诊复查及跟踪随访 3~30 个月,皮瓣的外观正常、无破溃、无肿瘤复发,下肢运动功能正常,皮瓣供区及受区均

遗留线性瘢痕。

2.2 患者术前及术后生活质量评估结果

与术前比较,患者术后 PWB、SWB、EWB、FWB 及 TOTAL 评分均提高,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 患者术前及术后生活质量评估结果($\bar{x} \pm s$,分)

项目	术前	术后	<i>t</i>	<i>P</i>
PWB	15.61±4.48	22.16±3.73	4.89	<0.01
SWB	19.69±4.82	22.55±4.22	1.95	0.03
EWB	17.11±3.78	19.92±4.25	2.03	<0.01
FWB	18.84±3.61	23.15±2.99	4.01	<0.01
TOTAL	71.25±12.07	87.77±11.22	4.37	<0.01

2.3 典型病例

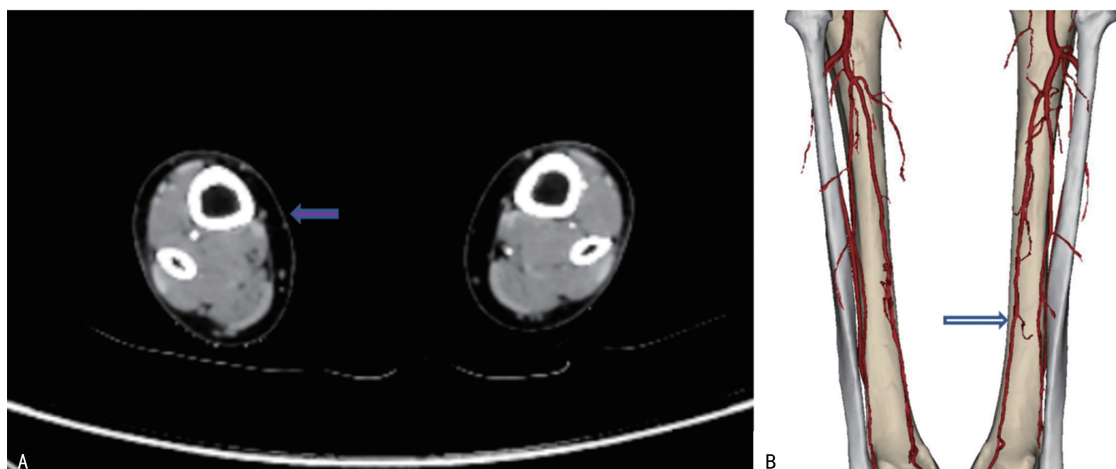
患者男性,57岁,以“右下肢内踝处黑斑7个月余”为主诉入院,专科检查:右下肢内踝处可见一大小约2.5 cm×3.5 cm的黑斑,形状不规则,与周围皮肤无明显界限,黑斑表面无破溃,无红肿热痛,无触痛及瘙痒。气静复合麻醉下行“右下肢内踝部病灶扩大切除+胫后动脉穿支皮瓣转移修复术”,根据中国黑色素瘤诊治指南(2011版)扩大切除的安全切缘2 cm,深达深筋膜,术中切除组织行快速冰冻检验。病理结

果示:浅表播散性恶性黑色素瘤,伴小溃疡形成,未见神经侵犯,切缘未见肿瘤。TNM分期 T2aN0M0,前哨淋巴结活检阴性,肿瘤扩大切除后组织缺损大小约6.0 cm×6.0 cm,可见裸露的伸肌上、下支持带及屈肌支持带,伴随部分裸露骨膜。根据患者术前CTA定位的胫后动脉穿支血管,选择内踝上方约7.0 cm处的胫后动脉穿支,该穿支管径约0.8 mm,穿支供血约(8±2)cm,以内踝尖与胫骨内侧髁连线为血管蒂轴线,在距内踝根尖上方约7.0 cm设计蒂部为中心设计皮瓣。先切开皮瓣的后侧缘至深筋膜,寻找到所定位的穿支,继续向胫骨内侧髁分离距离约8.0 cm,根据创面的大小确定切取皮瓣的位置及大小,切开皮瓣的前缘,出血点电凝止血,确保皮瓣血运良好后切开蒂部皮肤及皮下组织,分离蒂部两侧皮肤及皮下组织后,旋转皮瓣至创面处,皮瓣与周围组织直接对位缝合,缝合蒂部两侧组织,皮瓣下方留置引流管一根。由于供皮瓣区无法对拉缝合,遂再次沿小腿内侧设计一胫后动脉穿支皮瓣进行接力修复。术后皮瓣均完全成活,切口均达到一期愈合,见图1、2。术后20个月门诊及跟踪随访,皮瓣的外观正常、无破溃、无肿瘤复发、下肢运动功能正常,皮瓣供区及受区均遗留线性瘢痕。



A:原发病灶;B:术中设计肿瘤切除范围;C:肿瘤切除后组织缺损面积;D:术中应用胫后动脉穿支皮瓣修复缺损面;E:术前穿支皮瓣照片;F:术后供区缺损;G:设计接力穿支皮瓣;H:术后供区;I:术后14 d创面恢复情况。

图1 右下肢内踝恶性黑色素瘤术后缺损修复



A:术前 CTA 定位胫后动脉穿支血管;B:Mimics 工具对胫后动脉穿支三维模型重建。

图 2 动脉穿支及模型重建

3 讨 论

胫后动脉穿支皮瓣的血供及其适应证:胫后动脉是由腘动脉直接延续而来,起自腘肌下缘,而后在拇趾收肌起始点下方分为足底外侧动脉、足底内侧动脉。劳杰等^[7]把内踝至胫骨平台平分为 A、B、C、D 段,每个分段均有 1~3 支穿支,且 B、C 段的穿支在管径、长度方面均优于 A、D 段。胫后动脉的肌间隙穿支位置较为恒定^[8-9],在踝间线上方 16~30 cm 处的肌间隙内均能发现可靠的穿支穿出,胫后动脉的肌间隔穿支在小腿各穿支血管中最为粗大,故其所营养的较大面积皮瓣可用于修复大面积及血供欠佳的缺损创面。每条穿支平均伴有 2 条伴行静脉^[10],多数情况下浅静脉的系统连接通过大隐静脉建立,沿着隐神经的周围分布^[11],需要时可携带隐神经形成感觉皮瓣,适于提高患者生活质量。皮瓣的设计应符合点、线、面的设计理念,任何皮瓣的设计都不应超过血管链所能供应的最大面积,否则术后皮瓣远端会因血运不足而出现缺血坏死,胫后动脉穿支皮瓣是以胫后动脉的肌间隔穿支血管相互纵向交互,组成血管链,使得营养皮瓣面积增大,可切取皮瓣范围增大,相应的对创面缺损修复的灵活性增强,且胫后动脉穿支皮瓣可进行削薄,皮瓣血运仍旧良好,术后外观良好^[9],是下肢软组织缺损修复的首选方法。

胫后动脉穿支皮瓣制备包括 5 个要点:(1)术前应采用影像学技术(CTA 等)进行穿支定位,避免穿支血管位置变异;(2)皮瓣面积大于缺损创面 2 cm,范围不应超过血管链的血供范围,防止皮瓣缺血坏死;(3)游离皮瓣在浅筋膜层,保留所遇到的全部穿支,预防术中根据穿支血管情况对皮瓣的再设计;(4)避免对穿支血管的牵拉,血管蒂的扭转及压迫,影响皮瓣血供;(5)尽量保留穿支血管周围的组织,以防对穿支血管的损伤及对血管链的影响^[12]。胫后动脉穿支皮瓣位置表浅,手术操作简便,创伤较小,能安全可靠地

修复下肢创面。

黑色素瘤的发病率呈上升趋势^[13-15],在亚洲人及有色人种中黑色素瘤多见于四肢末端^[16]。黑色素瘤即使相对较小也可能拥有转移能力^[17],黑色素瘤的溃疡是最为重要的预后影响因素。黑色素瘤的治疗方法有多种选择,如抗神经节苷脂抗体、过继免疫疗法等^[18-22],但是原发性皮肤黑色素瘤的标准治疗方法仍是手术切除。本次采用的 20 例患者均是进行手术切除,切缘达到下方的深筋膜,防止局部复发^[23-24]。对于预后不良的黑色素瘤(肿瘤侵及达 2.0 mm)的 1.0 cm 切缘与 3.0 cm 切缘比较,1.0cm 切缘的局部复发风险明显高于 3.0 cm 边缘,但总生存率无明显差异^[25-27]。同时,对于原发性黑色素瘤中等厚度(1.0~4.0 mm)的最佳手术切缘,2.0 cm 切缘较为安全。本次 20 例患者所采取的肿瘤扩大切除范围均 ≥ 2.0 cm。对于下肢黑色素瘤及皮肤鳞状细胞癌术后缺损的修复。临床多选择皮片或邻接皮瓣修复,皮片修复在耐磨性、收缩性及色泽改变方面远不及皮瓣修复。位于下肢的黑色素瘤扩大切除术后创面常伴随着去除了骨膜的骨皮质、肌腱及神经的外露,这样的创面缺少足量的血供来保证皮片移植的存活。而邻接皮瓣在下肢缺损面积较大、缺损处皮肤游离度较小的创面修复上受到较大限制,其蒂部存有张力及扭曲,对后期皮瓣的成活有着较大影响。

随着显微外科技术在临床应用的进展,创伤较小、功能及外观恢复较好的穿支皮瓣得到广泛应用。对于下肢组织黑色素瘤术后缺损的修复,有研究表明腓动脉穿支皮瓣修复下肢组织缺损的术后并发症发生率较高,而胫后动脉穿支皮瓣则是一种可靠的选择^[28-29]。胫后动脉的穿支皮瓣易于解剖,主要动脉可以高成功率保存,其穿支血管管径相比胫前动脉和腓动脉较粗,穿支血管长度满足需求,穿支位置较为恒定^[30-31],可用于修复下肢黑色素瘤扩大切除术后所遗

留的暴露骨骼、肌腱和血管神经的创面^[32-33],且该皮瓣伴有隐神经穿过,术后可表现出良好的功能恢复并恢复皮瓣的部分保护感^[34]。胫后动脉穿支皮瓣解剖位置表浅,手术操作较简单,但对于血管蒂部的解剖,仍需要术者掌握基本的解剖及显微技术。

参考文献

- [1] BERWICK M, BULLER D B, CUST A, et al. Melanoma epidemiology and prevention [J]. *Cancer Treat Res*, 2016, 167: 17-49.
- [2] CARR S, SMITH C, WERNBERG J. Epidemiology and risk factors of melanoma [J]. *Surg Clin North Am*, 2020, 100(1): 1-12.
- [3] SWETTER S M, THOMPSON J A, ALBERTINI M R, et al. NCCN guidelines[®] insights: melanoma: cutaneous, version 2, 2021 [J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2021, 19(4): 364-376.
- [4] RING A, KIRCHHOFF P, GOERTZ O, et al. Reconstruction of soft-tissue defects at the foot and ankle after oncological resection [J]. *Front Surg*, 2016, 3: 15.
- [5] OPOKU-AGYEMAN J L, ALLEN A, HUMENANSKY K. The use of local medial plantar artery flap for heel reconstruction: a systematic review [J]. *Cureus*, 2020, 12(8): e9880.
- [6] WOO S J, KANG J, HU J L, et al. Medial plantar fasciocutaneous flap reconstruction for load-bearing foot defects in patients with acral melanoma [J]. *Ann Plast Surg*, 2022, 88(6): 658-664.
- [7] 劳杰, 熊良俭, 顾玉东, 等. 肌间隙血管为蒂小腿内侧皮瓣的应用解剖及临床应用 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2002, 2(1): 71-72.
- [8] HUPKENS P, WESTLAND P B, SCHIJNS W, et al. Medial lower leg perforators: an anatomical study of their distribution and characteristics [J]. *Microsurgery*, 2017, 37(4): 319-326.
- [9] BULLA A, BOLLETTA A, FIOROT L, et al. Posterior tibial perforators relationship with superficial nerves and veins: a cadaver study [J]. *Microsurgery*, 2019, 39(3): 241-246.
- [10] DRIMOUREAS G, KOSTOPOULOS E, AGIANNIDIS C, et al. Redefining vascular anatomy of posterior tibial artery perforators: a cadaveric study and review of the literature [J]. *Ann Plast Surg*, 2016, 76(6): 705-712.
- [11] YU D, HOU Q, LIU A, et al. Delineation the anatomy of posterior tibial artery perforator flaps using human cadavers with a modified technique [J]. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38(9): 1075-1081.
- [12] ZHAO F L, LI Z B, WANG X, et al. Anatomic study and clinical application of thinned posterior tibial artery perforator flap [J]. *Chin J Plast Surg*, 2013, 29(4): 261-265.
- [13] JOHANSSON M, BRODERSEN J, GOTZSCHE P C, et al. Screening for reducing morbidity and mortality in malignant melanoma [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 6(6): CD012352.
- [14] GHAZAWI F M, CYR J, DARWICH R, et al. Cutaneous malignant melanoma incidence and mortality trends in Canada: a comprehensive population-based study [J]. *J Am Acad Dermatol*, 2019, 80(2): 448-459.
- [15] LOPES J, RODRIGUES C, GASPAR M M, et al. Melanoma management: from epidemiology to treatment and latest advances [J]. *Cancers*, 2022, 14(19): 4652.
- [16] CSCO 黑色素瘤专家委员会. 中国黑色素瘤诊治指南 (2011 版) [J]. *临床肿瘤学杂志*, 2012, 17(2): 159-171.
- [17] PRUESSMANN W, RYTLEWSKI J, WILMOTT J, et al. Molecular analysis of primary melanoma T cells identifies patients at risk for metastatic recurrence [J]. *Nat Cancer*, 2020, 1(2): 197-209.
- [18] YOSHIDA H, KOODIE L, JACOBSEN K, et al. B4GALNT1 induces angiogenesis, anchorage independence growth and motility, and promotes tumorigenesis in melanoma by induction of ganglioside GM2/GD2 [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 1199.
- [19] AAMDAL E, INDERBERG E M, ELLINGSEN E B, et al. Combining a universal telomerase based cancer vaccine with ipilimumab in patients with metastatic melanoma—five-year follow up of a phase I / II a trial [J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 663865.
- [20] OLSZANSKI A J. Mutation testing and adjuvant systemic therapy in cutaneous melanoma

- [J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2019, 17(5): 615-617.
- [21] BORDON Y. An RNA vaccine for advanced melanoma[J]. *Nat Rev Immunol*, 2020, 20(9): 517.
- [22] DAVAR D, WANG H, CHAUVIN J M, et al. Phase I b/II study of pembrolizumab and pegylated-interferon alfa-2b in advanced melanoma [J]. *J Clin Oncol*, 2018, 36(35): JCO1800632.
- [23] LO M C, HEATON M J, SNELLING A, et al. Reconstructive burden and financial implications of wider excision margins for invasive primary cutaneous melanoma[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2020, 73(2): 313-318.
- [24] JOYCE D, SKITZKI J J. Surgical management of primary cutaneous melanoma[J]. *Surg Clin North Am*, 2020, 100(1): 61-70.
- [25] UTJES D, MALMSTEDT J, TERAS J, et al. 2-cm versus 4-cm surgical excision margins for primary cutaneous melanoma thicker than 2 mm: long-term follow-up of a multicentre, randomised trial[J]. *Lancet*, 2019, 394(10197): 471-477.
- [26] REYNOLDS H H, STANCUT E, PAVLIDA KEY P G, et al. Efficacy of staged excision with permanent section margin control for melanoma in situ[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2020, 83(4): 1163-1164.
- [27] THOMPSON J F, FRIEDMAN E B. Appropriate excision margins for cutaneous melanomas [J]. *Lancet*, 2019, 394(10197): 445-446.
- [28] 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.
- [29] KERFANT N, MONNERIE C, HENRY A S, et al. Posterior tibial perforator-based flaps for leg and foot defects: indications, limitations, and technical considerations [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104(8): 1227-1230.
- [30] SCHAUVERIEN M, SAINT-CYR M. Perforators of the lower leg: analysis of perforator locations and clinical application for pedicled perforator flaps [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2008, 122(1): 161-170.
- [31] CHMIELEWSKI P, WARCHOI L, GALA-BIADZINSKA A, et al. Blood vessels of the shin-posterior tibial artery-anatomy-own studies and review of the literature [J]. *Folia Med Cracov*, 2016, 56(3): 5-9.
- [32] OZDEMIR R, KOCER U, SAHIN B, et al. Examination of the skin perforators of the posterior tibial artery on the leg and the ankle region and their clinical use [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2006, 117(5): 1619-1630.
- [33] TANAKA K, MATSUMURA H, MIYAKI T, et al. An anatomic study of the intermuscular septum of the lower leg; branches from the posterior tibial artery and potential for reconstruction of the lower leg and the heel [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2006, 59(8): 835-838.
- [34] LIU X, SUN Y, JIA Y, et al. Free extended posterior tibial artery perforator flap with the neurovascular plexus of a saphenous nerve branch for large soft tissue and sensory reconstruction: anatomic study and clinical application [J]. *Microsurgery*, 2021, 41(2): 133-139.

(收稿日期: 2023-02-11 修回日期: 2023-05-30)

(编辑: 张芃捷)