

## 改良拱顶石穿支岛状皮瓣在皮肤软组织缺损修复中的应用

汤由之,章宏伟

(南京医科大学第一附属医院整形烧伤科,江苏 南京 210029)

**[摘要]** 目的:按照拱顶石穿支岛状皮瓣设计原则,修复皮肤软组织肿瘤切除后的继发创面。探讨该皮瓣的成活机制以及形成、移转方法的改良策略。方法:2015 年 1 月—2016 年 8 月,应用拱顶石穿支岛状皮瓣修复皮肤肿瘤切除后继发创面 11 例,其中缺损面积最小为 5.0 cm×3.5 cm,最大为 15.0 cm×10.0 cm,皮瓣切取面积最小为 9.0 cm×4.0 cm,最大为 20.0 cm×10.0 cm。创面旁设计拱顶石形状皮瓣,皮瓣与缺损同宽,与创缘相邻顶角成直角,皮瓣两端 V-Y 切口设计。改良策略:皮瓣长轴可垂直于人体纵轴;可减少皮瓣皮肤切口;皮瓣与基底面可适当分离,但须保证主要穿支血管勿损。结果:本组患者,皮瓣均成活良好。术后随访 3~9 个月,皮瓣色泽和形态恢复良好,瘢痕生长不明显,无明显功能活动障碍。结论:与传统的随意或轴型皮瓣相比,拱顶石穿支岛状皮瓣设计简单,安全可靠,能满足身体广泛区域的缺损修复需要。

**[关键词]** 拱顶石穿支岛状皮瓣;皮肤软组织;创面

**[中图分类号]** R641

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2017)08-1043-04

**doi:**10.7655/NYDXBNS20170826

较大面积的皮肤软组织缺损,常需运用各类皮瓣以达修复目的。传统定义的带蒂皮瓣,无论是轴型皮瓣亦或是随意皮瓣,形成后常难以避免皮瓣血运障碍的发生,导致皮瓣部分或完全坏死。2003 年,Behan<sup>[1]</sup>首次提出了拱顶石穿支岛状皮瓣(keystone design perforator island flap, KDPIF)的概念,并将之应用于各类创面的修复,获到良好疗效。近年来,该皮瓣的应用得到了越来越多国外同行认可<sup>[2-3]</sup>,但国内相关文献报道甚少。自 2015 年 1 月—2016 年 8 月,南京医科大学第一附属医院采用该皮瓣修复了 11 例因肿瘤切除导致的皮肤软组织缺损创面,皮瓣均获成活,并在皮瓣形成和移转方法上,提出几点改良策略,现报道如下。

### 1 对象和方法

#### 1.1 对象

本组 11 例患者,男 7 例,女 4 例,年龄 31~69 岁,平均 47.7 岁。缺损部位:头面部 1 例,上肢 1 例,躯干 6 例,下肢 3 例。均为皮肤恶性肿瘤,其中:恶性黑色素瘤 3 例,基底细胞癌 2 例,恶性纤维组织细胞瘤 6 例。肿瘤扩大切除后继发缺损面积最小为 5.0 cm×3.5 cm,最大为 15.0 cm×10.0 cm。应用的皮瓣面积最小为 9.0 cm×4.0 cm,最大为 20.0 cm×10.0 cm。

#### 1.2 方法

##### 1.2.1 术前准备

手术适应证和禁忌证与常规皮瓣手术相同。术

前需根据拟切除后的缺损大小,估计直接对拢缝合的可行性。若难度大,则预设计邻位 KDPIF,并预计该皮瓣推进时皮肤张力,若张力大或拟修复创面大,则需预先在皮瓣区域用便携式多普勒血管测定仪,标定穿支血管位置。

##### 1.2.2 术中皮瓣设计

KDPIF 的长轴尽量与该区域皮下血管、神经走行方向相同;在机体大部分区域,皮瓣长轴应为平行于躯体纵行走向<sup>[1]</sup>。但据初步经验,也不必拘泥于 Behan 推荐的这一原则,皮瓣长轴也可垂直于血管、神经走向,皮瓣长轴平行于缺损长轴即可。其他原则应参照 Behan 推荐标准:皮瓣形状为扇形,贴近创缘两侧的切口与创缘成直角,皮瓣宽度等于或略大于创面宽度。

##### 1.2.3 术中皮瓣切取和移转

先试探性拉拢创缘皮肤,判断张力大小。若不能直接拉拢缝合,则参考术前设计形成皮瓣,覆盖创面。操作过程中需遵循两个原则:除邻近缺损一侧,其余皮瓣只锐性切开皮肤全层,皮下至深筋膜层间仅做有效钝性分离,保护穿行其间的血管、神经和淋巴管完整性;皮瓣岛状主体部分与基底床之间不做任何分离,以保证深部肌肉层进入皮肤的穿支血管丛无损伤。上述原则可根据具体情况灵活修正:拱顶石穿支岛状皮瓣的推进张力主要存在于中央区,而非两个侧边区,因此侧缘皮肤在不切开的前提下,同样有满足皮瓣覆盖创面的功能;反之,

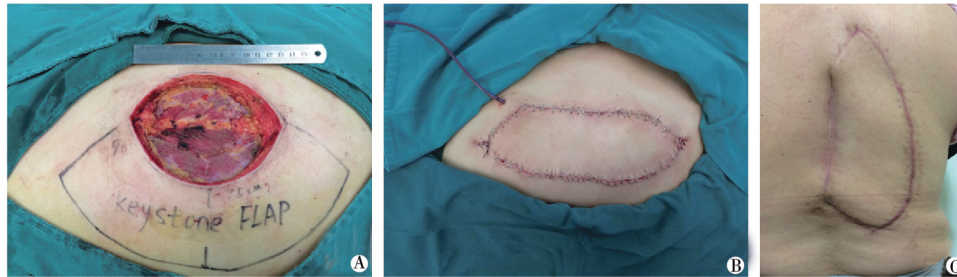
在 3 个切缘皮肤均已切开且皮下也做了充分钝性分离后,皮瓣推进、移转仍困难时,可谨慎游离皮瓣主体深筋膜层部分区域。在游离前需标定重要穿支血管位置,分离时不可损伤这些穿支血管。

## 2 结果

本组 11 例皮瓣全部成活,所有创面均在二期得到修复。术后随访 3~9 个月,皮瓣质地与邻近组织

匹配,瘢痕形成不明显,功能活动无显著障碍。

典型病例 1:患者,女,45 岁,发现背部肿物逐渐增大 3 年,于当地医院切除,术后病理示:恶性纤维组织细胞瘤。转本院在全麻下行皮肤恶性肿瘤扩大切除术+KDPIF 修复术。肿瘤切除后的组织缺损面积为 13.0 cm×7.5 cm,采用拱顶石穿支皮瓣修复创面。术后皮瓣血运良好,一期愈合,3 个月随访,肿瘤无复发,患者对外观及功能满意(图 1)。

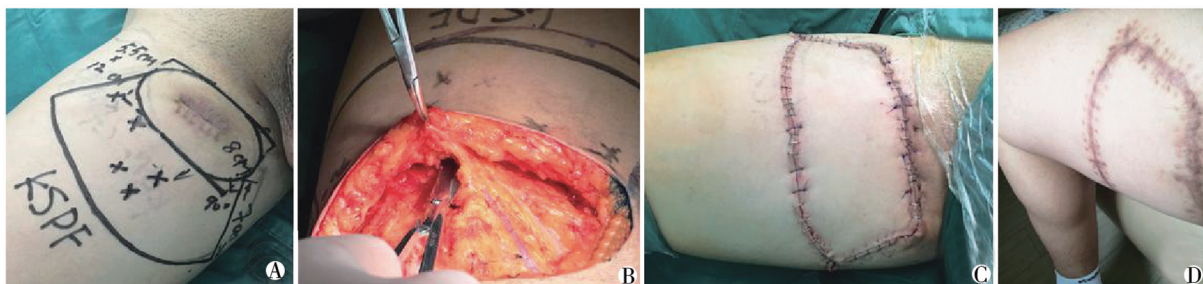


A:切除背部恶性纤维组织细胞瘤后,测量缺损面积;B:按设计线切取皮瓣后闭合创面;C:术后 3 个月。

图 1 经典 KDPIF 术式

典型病例 2:患者,男,31 岁,发现右侧大腿皮下肿物逐渐增大 1 年,于外院手术切除,术后病理示:低度恶性纤维黏液样肉瘤。转本院在全麻下行皮肤恶性肿瘤扩大切除术+KDPIF 修复术。术前行多普勒标定穿支血管位置,设计垂直于躯体纵轴的横行

皮瓣。术中测量扩大切除后创面缺损为 5.5 cm×12.0 cm,术中在确保穿支血管安全的前提下钝性分离部分基底面。术后皮瓣血运良好,一期愈合,9 个月随访,肿瘤无复发,患者对外观及功能满意(图 2)。



A:术前于下肢设计横向 KDPIF,标定穿支血管;B:在乏穿支处钝性分离皮瓣基底面;C:术毕,皮瓣血运良好;D:术后 9 个月。

图 2 下肢改良 KDPIF

## 3 讨论

### 3.1 拱顶石穿支岛状皮瓣的血供特点

经典的 KDPIF 与传统皮瓣相比存在两个根本差别:①皮瓣与机体床未经分离;②瓣缘皮肤虽然与机体分离,但其下方进入皮瓣的皮下血管、皮神经和淋巴管得到最大程度保留。Pelissier 等<sup>[4]</sup>认为 KDPIF 血供来源是双重的:一是皮瓣基底垂直穿入的穿支血管,二是皮下组织内血管网。皮瓣的成活,首先须保证瓣内组织细胞得到充足灌注,因此需要动力系统和网状管道系统。皮肤软组织网状管道系统是普遍存在的,包括深、浅筋膜血管网,真皮下血管网和

真皮内血管网。动力系统则包括进入皮瓣的知名或不知名肌皮动脉、穿支动脉、皮神经营养动脉等。传统的各类皮瓣,其血供仅由近端未被分离的“蒂”提供;皮瓣内分级血管网虽完整,但与机体四周皮下血管网的连接已切断,所以难以避免血运障碍发生。而 KDPIF 则能最大程度保留原本的血供构筑,其血供是立体和多方位的:进入皮瓣基底管径不一的穿支血管所形成的血管丛是保证皮瓣成活的最重要因素;进入皮瓣皮肤切缘下的浅表血管也对血供有积极作用;皮瓣外周皮下组织内血管网,经与皮瓣内微血管网连接,也可将皮瓣外携氧血液送入皮瓣组织内,成为促进血运重建的补充因素。



### 3.2 拱顶石穿支岛状皮瓣的张力

张力的存在和处理不当,是皮瓣术后发生血运障碍的主因。传统皮瓣因血供来源的限制,在旋转、推进和缝合后其远端必存在张力,致血供进一步减少,远端坏死时有发生。而远端部分恰是修复缺损所需的。KDPIF 在移转过程中因血供来源多样,能更好地耐受张力影响,从而减少血运障碍发生。该皮瓣有宽大的基底面分散推进时的张力;另外,皮肤的锐性切开和切缘下软组织的钝性分离,皮瓣的扇面样设计,V-Y 技术的使用,以及缝合时皮缘张力的均匀分散等诸多因素都能达到有效减张的目的。Pelissier 等<sup>[4]</sup>将新鲜尸体背部做网格状标记,分别采用直接缝合和 KDPIF 修复创面,通过观察网格变形程度证实了相较于直接缝合,KDPIF 能明显减少皮瓣远端张力,有效将张力分布到皮瓣四周。因此,对能直接拉拢缝合但张力较大的创面,应用 KDPIF 修复更为稳妥。Pauchot 等<sup>[5]</sup>建立的几何模型详细对比了 KDPIF 与 V-Y 推进瓣的张力。若假设缺损横径为  $d$ ,则 KDPIF 最大张力处约需  $0.5 d$  推进距离,而单个 V-Y 推进瓣张力最大处至少需要推进  $0.7 d$  距离才能覆盖创面。

### 3.3 拱顶石穿支岛状皮瓣的其他优势

①适用范围广。浅表血管网及肌肉、筋膜小穿支血管广泛存在于全身各处,该皮瓣适用于各个部位皮肤软组织缺损。资料表明,对肿瘤、瘢痕、创伤、烧伤、放疗所形成的原发和继发创面,应用该皮瓣均能起到良好修复效果<sup>[6-8]</sup>。小到指腹  $14 \text{ mm} \times 7 \text{ mm}$  良性结节,大到背部  $25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$  基底细胞癌继发创面均可应用该皮瓣<sup>[9-10]</sup>。②愈合过程快,质量高。由于保留了浅表血管网、深部穿支及底面淋巴管,皮瓣早期即拥有良好的循环通路,组织灌注充足<sup>[11]</sup>,保留下行伴血管的神经也可加速血运复建。部分患者在术后半年即恢复皮瓣神经感觉。③不易形成病理性

瘢痕。由于皮瓣张力分散到四周,且术中保留的浅表血管网缩短了瘢痕炎症期,在愈合过程中瘢痕不易增生。Bhat 等<sup>[9]</sup>应用该皮瓣修复缺少软组织的跟腱旁瘢痕疙瘩,术后也未见病理性瘢痕。④既往案例表明<sup>[6]</sup>,该皮瓣可耐受术后放疗。

### 3.4 拱顶石穿支岛状皮瓣的几点改良探讨

①在保障主要穿支血管勿损前提下,皮瓣基底仍可作适当分离。若术前测定到皮瓣区有优势穿支血管,且皮瓣横行推进张力大时,可谨慎剥离皮瓣与深筋膜间乏穿支血管区,而不影响皮瓣血运(图 2)。杨超等<sup>[12]</sup>的报道说明了该方法的可行性。②皮瓣长轴不必拘泥于与浅静脉或皮神经走向平行。基于“血管节”的观念<sup>[13]</sup>,四肢的浅血管、皮神经及其穿支多是纵向行走的,在设计皮瓣前应将缺损长轴修整以与脉管相平行,使 KDPIF 获得良好的血供<sup>[1]</sup>。但对大面积且垂直于机体纵轴缺损,以扩大缺损面积换取皮瓣更好的血供是得不偿失的;缺损面积扩大、皮瓣切取增大、后期瘢痕增多<sup>[14]</sup>。对这样的缺损,设计横行 KDPIF,甚至钝性分离部分基底,对皮瓣血运的影响也有限<sup>[15]</sup>,也可达到修复效果(图 2)。③经典 KDPIF 在形成中,需做 3 个侧边皮肤全层切开,从而有效减张。由于皮瓣最大张力存在于中央区,因此皮瓣远端弧形设计的皮肤须完全或部分切开。对下肢近关节处缺损,可保留近关节一侧皮肤不做切开,此时皮瓣由远关节侧两端底角向皮瓣中心部斜向 V-Y 推进,以减少皮瓣张力,同样可满足修复创面的需要(图 3)。相比于带蒂旋转皮瓣,因基底部未做分离,其灌注和回流更佳;相比于经典 KDPIF,此改良避免损伤进出关节的主要血管和淋巴管,减少近关节处瘢痕及皮瓣水肿。当然,减少皮肤切口的方法,应在术中反复测试皮瓣及其周围区域皮肤移动度后,做谨慎选择<sup>[16-18]</sup>。



A:设计近腋窝一侧不切 KDPIF;B:肿瘤扩大切除后,皮钉固定,判断皮瓣张力,此时皮瓣基底部未做分离;C:术毕时皮瓣血运良好,利用两箭头所指处 V-Y 推进减少皮瓣中部张力。

图 3 近腋窝处改良 KDPIF

## [参考文献]

- [1] Behan FC. The keystone design perforator island flap in reconstructive surgery [J]. ANZ J Surg, 2003, 73(3): 112-120
- [2] Lanni MA, Van Kouwenberg E, Yan A, et al. Applying the keystone design perforator island flap concept in a variety of anatomic locations: A review of 60 consecutive cases by a single surgeon[J]. Ann Plast Surg, 2017, 79(1): 60-67
- [3] Taleb M, Choi L, Kim S. Safety and efficacy of the keystone and rhomboid flaps for immediate reconstruction after wide local excision of non-head and neck melanomas [J]. World J Surg Oncol, 2016, 14(1): 269
- [4] Pelissier P, Santoul M, Pinsolle V, et al. The keystone design perforator island flap. Part I : anatomic study[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2007, 60(8): 883-887
- [5] Pauchot J, Chambert J, Remache D, et al. Geometrical analysis of the V-Y advancement flap applied to a keystone flap [J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2012, 65(8): 1087-1095
- [6] Behan F, Sizeland A, Porcedu S, et al. Keystone island flap: an alternative reconstructive option to free flaps in irradiated tissue [J]. ANZ J Surg, 2006, 76(5): 407-413
- [7] Pelissier P, Gardet H, Pinsolle V, et al. The keystone design perforator island flap. Part II : clinical applications [J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2007, 60 (8): 888-891
- [8] Al-Busaidi AA, Semalesan N, Al-Busaidi SS. Keystone design sliding skin flap for the management of small full thickness burns [J]. Sultan Qaboos Univ Med J, 2011, 11 (3): 412-414
- [9] Bhat SP. Keystone flaps in coloured skin: Flap technology for the masses[J]. Indian J Plast Surg, 2013, 46(1): 36-47
- [10] Sinha S, Yip MJ, Gill S, et al. A giant fungating metastatic basal cell carcinoma of the back and novel reconstruction using two large keystone design island perforator flaps [J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2013, 66 (7): 1015-1018
- [11] Behan FC, Lo CH, Sizeland A. The interpretation of vascular changes observed in keystone island flaps: a hypothesis[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2010, 63(2): e215-216
- [12] 杨超, 邢新, 徐建国, 等. 拱顶石穿支岛状皮瓣在皮肤软组织缺损修复中的应用[J]. 中华整形外科杂志, 2014, 30(1): 10-13
- [13] Behan FC. The fasciocutaneous island flap: an extension of the angiotome concept[J]. Aust N Z J Surg, 1992, 62 (11): 874-886
- [14] Kuzon WM Jr. Discussion: Evolving concepts of keystone perforator island flaps (KPIF): principles of perforator anatomy, design modifications, and extended clinical applications [J]. Plast Reconstr Surg, 2016, 137(6): 1921-1922
- [15] Lo CH, Nottle T, Mills J. Keystone island flap: Effects of islanding on vascularity[J]. Plast Reconstr Surg Glob Open, 2016, 4(2): e617
- [16] Moncrieff MD, Thompson JF, Stretch JR. Extended experience and modifications in the design and concepts of the keystone design island flap[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2010, 63(8): 1359-1363
- [17] Pikturaitė J, Mashhadi S. Enhanced robustness and mobility of the keystone flap[J]. Dermatol Surg, 2014, 40(9): 1054-1056
- [18] Behan FC, Lo CH, Sizeland A, et al. Keystone island flap reconstruction of parotid defects [J]. Plast Reconstr Surg, 2012, 130(1): 36-41

[收稿日期] 2017-02-27