

· 综 述 ·

下肢主要皮神经营养血管皮瓣的研究进展

吴 档¹, 曾林如²综述, 鲍同柱^{3△} 审核

(1. 三峡大学第一临床医学院, 宜昌 443003; 2. 杭州市萧山区中医院骨 2 病区 311200;

3. 湖北省宜昌市中心人民医院骨科 443003)

关键词: 皮神经营养血管皮瓣; 下肢; 应用研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2011.20.040

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2011)20-2057-03

随着工业和交通运输业的飞速发展, 开放性损伤越来越多, 临床多采用皮(肌)瓣修复合并骨骼、肌腱、神经血管外露的大面积创面缺损。自 1992 年 Masquelet 等^[1]报道应用带皮神经营养血管皮瓣修复肢体组织缺损以来, 因其符合组织移植“受区修复重建好, 供区破坏损失小”的原则, 在临床上被广泛应用。了解并掌握该类型皮瓣的解剖和应用有利于更好地指导临床工作, 现就下肢主要皮神经营养血管皮瓣的应用进行综述。

1 大腿主要皮神经营养血管皮瓣

1.1 股外侧皮神经营养血管皮瓣 余国荣等^[2]研究发现该皮神经的营养动脉呈节段性支配, 主要有旋髂浅动脉、股直肌肌皮动脉, 旋股外侧动脉降支的肌皮动脉。营养动脉靠近神经旁发出升、降两支, 上一营养动脉的降支与下一营养动脉的升支相吻合, 形成纵向神经旁血管网。神经旁血管网在行程中多次发出分支穿入神经, 与纵向的神经内血管网相吻合, 这些构成了皮瓣的血供基础。(1)皮瓣设计: 徐永清等^[3]认为皮瓣轴心线为髂髌连线, 顺行皮瓣的旋转点位于髂髌连线上端、髌前上棘下方 1~2 cm 处偏内侧, 逆行皮瓣的旋转点为髂髌连线、膝上 5~8 cm 处。(2)皮瓣切取: 切开皮肤、筋膜找到股外侧皮神经, 保护好神经周围的血管丛。(3)皮瓣转位: 皮瓣可逆行旋转修复大粗隆、会阴部以及腹股沟创面, 逆行可修复膝关节周围缺损, 注意保持蒂部要宽。供区多数能直接缝合。

1.2 股后皮神经营养血管皮瓣 吕小星等^[4]和 Zhang 等^[5]认为该皮神经具有多源血供, 其主要营养血管为臀下动脉、股深动脉穿支和腘动脉的升皮支。股后皮神经由臀大肌下缘中点穿入股后部, 主干沿股后正中线下行, 至大腿下段内收肌结节上方约 9 cm 处浅出深筋膜, 在此段有臀下动脉皮支的伴行, 股深动脉穿支沿股后皮神经两侧作链状吻合。(1)皮瓣设计: 王磊等^[6]认为取腘窝横纹中点与臀沟中点连线作为皮瓣的中轴线, 可设计以臀大肌下缘中点为旋转点的顺行岛状皮瓣。(2)皮瓣切取: 根据设计可先在臀纹中点切开皮肤, 确定股后皮神经的存在。将皮瓣近端到旋转点之间的皮肤切开, 显露皮下, 向双侧翻开, 保留皮神经、营养血管、浅静脉及深筋膜, 皮神经走行两侧各保留 1.0~1.5 cm 筋膜蒂。(3)皮瓣转位: 当皮瓣近端蒂部完全游离后, 切断远端皮神经, 并结扎其营养血管。旋转点到受区间充分剥离皮下隧道将皮瓣移位至受区。皮瓣供区可直接拉拢缝合或移植皮片覆盖。

2 小腿主要皮神经营养血管皮瓣

2.1 隐神经营养血管皮瓣 裴旭辉和高俊^[7]认为隐神经从缝匠肌肌骨体近端内侧面止点下缘穿出进入小腿, 在小腿一直位于皮下组织中, 与膝降动脉的分支隐动脉和大隐静脉伴行, 形

成隐血管神经束。隐动脉位置恒定, 且有 1~2 条静脉伴行, 至小腿中上 1/3 交界处一直位于隐神经前方, 以后变细, 围绕隐神经形成血管丛。这一血管轴不但发出许多细小分支至隐神经表面营养隐神经, 而且还发出 5~16 个皮支营养小腿内侧面膝踝之间的皮肤, 隐神经营养血管与胫后动脉有 2~7 个吻合支, 最低的吻合支在内踝上 3~5 cm 处。(1)皮瓣设计: 冯亚高等^[8]和 Wei 等^[9]认为设计该皮瓣应在胫骨内侧踝中点与内踝至跟腱中点的连线上, 以小腿内侧大隐静脉隐神经作为皮瓣的轴心线(包含胫后动脉筋膜皮动脉穿支、内踝上动脉穿支及伴行静脉在内)。其旋转轴点位于内踝上 4~7 cm 偏后 1~2 cm 处, 皮瓣远端可达膝关节。(2)皮瓣切取: 在深筋膜与肌膜之间解剖分离皮瓣, 皮瓣切取范围上界可达膝关节部位, 前缘不超过胫骨前缘, 后缘不超过小腿后正中中线。(3)皮瓣转位: 皮瓣可逆行旋转修复小腿下 1/3、足踝部、足跟部及足内侧软组织缺损。供区多数能直接缝合。

2.2 腓肠神经营养血管皮瓣 Rudig 等^[10]、王海明等^[11]、Jia 等^[12]和 Chen 等^[13]认为腓肠神经营养血管、小隐静脉营养血管、腓动脉穿支和筋膜内踝关节周围血管网是该皮瓣的 4 套有效供血系统。确保皮瓣成活的关键是尽可能多的保证这些供血系统的完整性。腓肠神经和小隐静脉并非全程相伴, 在小腿远半段, 它们同行于浅筋膜层, 而在小腿上半段有部分行程不在同一层面, 它们各有自己的营养血管, 彼此独立又相互联系。一般认为外踝上 6 cm 左右处腓动脉穿支对皮瓣的血供非常重要^[14]。(1)皮瓣设计: 何威等^[15]认为该皮瓣轴线为外踝尖与跟腱连线的中点至腘窝中点的连线, 旋转点最高在腘窝中点下 5 cm, 保留 3 cm 宽的筋膜蒂, 将腓肠神经内侧头纳入其中, 皮瓣下界可达腓肠肌腹下缘。(2)皮瓣切取: 切开皮瓣远端直达深筋膜下, 掀起皮瓣确认神经营养血管及小隐静脉已含在皮瓣内, 然后切开两侧游离皮瓣近端及蒂部时为防止在腓肠肌内侧头行走的神经与皮瓣分离, 可一起带入皮瓣。也可根据受压软组织缺损情况切取, 适当增加蒂的宽度将腓肠内侧皮神经纳入其中。(3)皮瓣转位: 开放隧道将皮瓣转移到受区在蒂部形成三角形皮角与隧道缝合。松止血带、观察皮瓣血运, 根据创面情况可选择直接缝合或部分植皮覆盖。

3 足部皮神经营养血管皮瓣

3.1 足背外侧皮神经营养血管皮瓣 吴农欣等^[16]和 Miao 等^[17]通过解剖研究证实在足背外侧皮神经周围存在着多条皮肤穿支血管。包括近端的腓动脉终末支, 中间为外踝前动脉皮支和跗外侧动脉皮支, 远端为第 4 跖背动脉皮支和足底外侧动脉皮支等。近端营养血管最为恒定的 1 支源于腓动脉终末支, 位于外踝后方平外踝最高点水平。远端营养血管中最为恒定

△ 通讯作者, Tel: (0717)6486377; E-mail: baotongzhu 1963@163.com。

的 1 支源于足底外侧动脉的皮支,位于第 5 跖趾关节外侧近端 (1.5 ± 0.3) cm。这些血管在皮神经的内部与周围相互吻合,形成以足背外侧皮神经及其分支为轴心的纵向的网状血管系统,营养邻近皮肤,其具有双向供血特点,是设计逆行足背外侧皮神经皮瓣的解剖学依据。(1)皮瓣设计:王鹏等^[18]通过研究认为该皮瓣的轴线应以第 5 跖趾关节外侧近端 2 cm 处与外踝前下方 1.5 cm 处之连线为轴线,根据受区面积和形状,设计逆行足背外侧皮神经营养血管皮瓣,供区面积略大于受区。一般在轴线两侧各宽 2 cm,最长 10 cm 范围内切取皮瓣。(2)皮瓣切取:按皮瓣轮廓切开皮肤、皮下组织及深筋膜,于近端切断皮神经,在深筋膜下伸肌腱表面由近端向远端分离,掀起皮瓣,注意供区须保留一薄层伸肌腱腱膜以便移植皮片。皮瓣完全掀起后松开止血带,观察皮瓣远端血液循环情况并彻底止血。(3)皮瓣转位:将皮瓣旋转转移修复创面,供区另取中厚皮片移植覆盖,以缝线包压法固定后包扎。

3.2 足背中间皮神经营养血管皮瓣 周庆红等^[19-20]认为足背中间皮神经延续于腓浅神经,行于踝间线时位于中点外侧 (1.3 ± 0.6) cm,其营养血管同其他皮神经营养血管一样具有节段性、多源性的特点,在足背中间皮神经的周围存在着多条皮肤穿支血管(包括胫前动脉皮支、足背动脉皮支、跗内外侧动脉皮支以及跖背动脉皮支)。这些血管在足背中间皮神经及其分支的内部及周围相互吻合成血管网,构成了足背中间皮神经营养血管皮瓣的血供基础。(1)皮瓣设计:魏在荣等^[21-22]认为以远端蒂足背中间皮神经营养血管皮瓣的轴线是足背中间皮神经的行程,第 3 跖背支为踝间线中点至第 3 趾蹠连线,第 4 跖背支为踝间线中点至第 4 趾蹠连线。第 3 跖趾关节中间近端 2 cm 或第 4 趾蹠尖近端 2 cm 为皮瓣旋转点,可切取 ($10 \text{ cm} \times 4.0 \text{ cm}$) ~ ($10 \text{ cm} \times 7.0 \text{ cm}$) 大小。(2)皮瓣切取:先按皮瓣设计的形状切开皮肤、皮下组织及深筋膜,于近端切断皮神经,在深筋膜下,由近端向远端分离,掀起皮瓣,注意供区保留一薄层伸肌腱腱膜。(3)皮瓣转位:皮瓣完全掀起后松开止血带,观察皮瓣远端循环情况并彻底止血。若见有浅静脉怒张,应在靠近蒂部一端将其结扎。将皮瓣旋转覆盖予创面,供区另取中厚皮片植皮覆盖,打包加压包扎。

3.3 足背内侧皮神经营养血管皮瓣 Xu 等^[23]进一步研究发现足背内侧皮神经起源于腓浅神经,沿小腿深筋膜浅面向前内下方走行,经踝间线于拇长伸肌腱与趾长伸肌腱之间或趾长伸肌腱内侧缘浅面至足背,分为内外支。足背内侧皮神经近端血供主要来源于胫前动脉和足背动脉,第 1 跖背间隙基底处为足背动脉及第 1 跖背动脉行程中主要皮动脉分支发出点之一。上述皮动脉连同伴行静脉,在皮神经内部及沿神经干周围相互吻合成血管网,同时又有大量分支与邻近穿支动脉、深筋膜上下血管网、皮下及皮肤内血管网广泛吻合,形成以足背内侧皮神经为轴心的纵向网状血管系统,营养邻近皮肤,构成足背内侧皮神经营养血管皮瓣的血供基础。(1)皮瓣设计:朱小平等^[24-25]认为该皮瓣是以足背内侧皮神经及其内外侧分支的走行为轴线,内侧支为踝间线中点稍外侧至第 1 跖趾关节内侧缘连线,外侧支为踝间线中点至第 2 趾蹠中点连线;内侧支旋转轴点位于第 1 跖趾关节内侧近端。外侧支旋转点位于第 2 趾蹠缘 1.5~2.0 cm 处。(2)皮瓣切取:切取皮瓣从近端开始,切开皮肤后从足背深筋膜浅层找到足背内侧皮神经。沿深筋膜下掀起皮瓣,保留伸肌腱腱膜。(3)皮瓣转位:确定穿支血管位于蒂部内,放松止血带,观察皮瓣血运情况并彻底止血,将皮瓣由皮下隧道或明道转移至受区创面,供区取中厚皮片植皮覆

盖,加压包扎。

4 皮神经营养血管皮瓣的优点

经典交腿皮瓣能够修复下肢及足部较大创面缺损,但需要断蒂及可能牺牲知名血管,且固定体位时间长。利用游离皮瓣移植,如股前外侧皮瓣、足背皮瓣等,其对血管缝合要求高,操作复杂,不便基层医院开展。而皮神经营养血管皮瓣为修复下肢皮肤缺损提供了良好的修复方法。其优点在于皮瓣蒂部血运丰富,变异小,不需解剖神经血管束,操作简单,易于掌握;不损伤主要血管,创伤小且血供可靠;供受区在同一部位,皮肤质地相似,外形佳;皮瓣内皮神经可与受区皮神经残端缝接,有利于皮瓣感觉恢复。

5 手术注意事项

皮神经营养血管皮瓣修复四肢皮肤软组织缺损时,会有皮瓣蒂受压致皮瓣血管危象,导致坏死的情况。为了避免发生坏死应做到:(1)严格止血,尽可能地多缝合皮瓣内的浅静脉与受区浅静脉,促进回流。(2)建议蒂部明道转移,皮瓣血管蒂部尽量要宽,无张力缝合,在蒂部旋转时,尽量减轻拉力,减少张力。(3)皮瓣应大于受区的 10%。(4)术中要清创、止血彻底,防止软组织感染及血肿形成。

6 结 语

皮神经营养血管皮瓣与传统皮瓣相比,具有切取方便,变异较小,且组织菲薄,如与受区相应皮神经吻合还能较好地恢复感觉功能。随着研究的进一步发展,对皮神经营养血管皮瓣的探讨将会进一步深化。

参考文献:

- [1] Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerve: anatomic study and clinical experience in the leg [J]. *Plast Reconstr Surg*, 1992, 89(6): 1115-1121.
- [2] 余国荣, 陈秀清, 奚翠萍, 等. 股外侧皮神经及其营养血管皮瓣的应用解剖[J]. *湖北医科大学学报*, 2000, 21(1): 53-54.
- [3] 徐永清, 李军, 丁晶, 等. 不同皮神经营养血管皮瓣的临床应用[J]. *中华显微外科杂志*, 2007, 30(1): 17-20.
- [4] 吕小星, 李学拥, 李跃军, 等. 股后皮神经营养血管皮瓣逆行转移修复腓窝软组织缺损[J]. *第四军医大学学报*, 2009, 30(21): 2429-2430.
- [5] Zhang F, Zhang CC, Lin S, et al. Distally based saphenous nerve-great saphenous veno-fasciocutaneous compound flap with nutrient vessels: microdissection and clinical application[J]. *Ann Plast Surg*, 2009, 63(1): 81-88.
- [6] 王磊, 李超, 陈富国, 等. 股后皮神经营养血管皮瓣的解剖特点与临床应用——附 23 例报道[J]. *中国美容医学*, 2008, 17(7): 978-980.
- [7] 裴旭辉, 高俊. 隐神经营养血管蒂逆行岛状皮瓣修复小腿远端骨外露疗效分析[J]. *世界中西医结合杂志*, 2009, 4(10): 745-746.
- [8] 冯亚高, 黄晨, 张向宁, 等. 隐神经营养血管蒂逆行岛状皮瓣的临床应用[J]. *临床骨科杂志*, 2009, 12(2): 160-162.
- [9] Wei ZR, Sun GF, Tang XJ, et al. Repair of skin defects at forepart of feet with reverse saphenous nerve neurocutaneous flaps[J]. *Zhonghua Zhengxing Waikexue*, 2009, 25(4): 266-268.

[10] Rudig LL, Gercek E, Hessmann MH. The distally based sural neurocutaneous island flap for coverage of soft-tissue defects on the distal lower leg, ankle and heel[J]. Oper Orthop Traumatol, 2008, 20(3): 252-261.

[11] 王海明, 姜佩珠, 范存义, 等. 腓肠神经逆行岛状筋膜皮瓣重建足远端部分缺损[J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(3): 36-38.

[12] Jia XL, Zhang YF, Cheng GL, et al. Repair of skin defects of ankle and foot with modified reverse sural neurovascular island flap[J]. Zhongguo Gu Shang, 2009, 22(6): 464-465.

[13] Chen SL, Chen TM, Wang HJ. The distally based sural fasciomusculocutaneous flap for foot reconstruction[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2006, 59(8): 846-855.

[14] Mei ZF, Li PD, Duanmu QL, et al. Reversed sural neurovascular fasciocutaneous flap for reconstruction of soft tissue defects of lower limbs[J]. Zhongguo Gu Shang, 2010, 23(3): 172-174.

[15] 何威, 冯永建, 邵新中, 等. 应用改良的腓肠神经营养血管顺行皮瓣修复胫骨中上段软组织缺损[J]. 河北医药, 2008, 30(12): 1917-1918.

[16] 吴农欣, 徐永清, 覃励明, 等. 足背外侧皮神经营养血管皮瓣的应用解剖学[J]. 中国临床解剖学杂志, 2006, 24(2): 142-144.

[17] Miao W, Liu Z, Xu C. Repair of forefoot skin and soft tissue defect with reverse lateral tarsal artery flap[J]. Zhongguo Xiufu Chongjian Waikexue, 2010, 24(1): 53-56.

[18] 王鹏, 赵丽, 刘小伟, 等. 逆行足背外侧皮神经营养血管皮瓣修复足前端皮肤缺损[J]. 中华整形外科杂志, 2009, 25(4): 299-300.

[19] 周庆红, 蔡兴东, 刘晓雪, 等. 远端蒂足背中间皮神经营养血管皮瓣修复足背远端Ⅳ度创面[J]. 临床军医杂志, 2009, 37(5): 934-935.

[20] Song Y, Zhang F, Liu H. Application of new type distal based neurocutaneous flap in repair of limb wound[J]. Zhongguo Xiufu Chongjian Waikexue, 2009, 23(12): 1435-1439.

[21] 魏在荣, 帅霞, 袁习平, 等. 足背中间皮神经营养血管皮瓣对足背动脉皮瓣供区的修复[J]. 中华显微外科杂志, 2009, 32(4): 287-289.

[22] Wu N, Xu Y, Li J. Anatomical studies and clinical applications of distally-based intermediate dorsal neurocutaneous flap on the foot[J]. Zhongguo Xiufu Chongjian Waikexue, 2007, 21(4): 363-366.

[23] Xu YQ, Zhu YL, Wu NX, et al. Distal foot coverage with reverse dorsal pedal neurocutaneous flaps[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2010, 63(1): 164-169.

[24] 朱小平, 叶国强, 姚晓方, 等. 足背内侧皮神经营养血管皮瓣的应用[J]. 吉林医学, 2009, 31(8): 1056-1057.

[25] 厉孟, 刘旭东, 刘兴炎, 等. 逆行足背内侧皮神经营养血管皮瓣急诊修复前足缺损[J]. 中华显微外科杂志, 2008, 31(5): 341-343.

(收稿日期: 2010-11-20 修回日期: 2011-02-02)

• 综 述 •

脉冲电场诱导细胞凋亡机制及其在肿瘤治疗中应用前景展望^{*}

李好山¹综述, 熊正爱^{1△}, 姚陈果²审校
(1. 重庆医科大学附属第二医院妇产科 400010; 2. 重庆大学输配电装备及系统安全与新技术国家重点实验室 400030)

关键词: 凋亡; 脉冲电场; 肿瘤治疗
doi: 10. 3969/j. issn. 1671-8348. 2011. 20. 041 文献标识码: A 文章编号: 1671-8348(2011)20-2059-03

脉冲电场以其独特的生物电效应在肿瘤治疗等领域展示出良好的发展前景, 并在国际上掀起了一股研究热潮。Weaver 等^[1-2]发现在场强为 1 kV/cm 级、脉宽为 100 μs 级的陡脉冲作用下, 细胞膜出现微孔的同时电导率发生改变, 当施加在细胞膜上的跨膜电位超过膜的绝缘强度时, 电导率将激增, 导致细胞膜阻碍微粒渗透能力降低, 膜上出现亲水性孔道; 当脉冲取消后, 大多数情况下微孔会关闭而不会对细胞造成任何影响, 这种细胞膜出现暂时微孔的物理过程称为电穿孔效应。Okino 等^[3]首次将其与化疗药物相结合治疗肿瘤, 创立了电化学疗法。进一步研究^[4-5]发现, 当场强升高到 100 kV/cm 级同时脉宽降低至 10 ns 级, 细胞出现核膜可逆性穿孔, 微核产生, 基因表达增强; 线粒体膜可逆性穿孔并导致胞内钙离子释放;

抑制荷瘤动物肿瘤组织的生长; 诱导细胞周期发生改变等。相对于细胞电穿孔效应, 这种现象称为胞内电处理效应。尽管上述生物电效应的机制尚不十分清楚, 但陡脉冲以其独特的电穿孔效应和胞内电处理效应等重要特征已在国内外掀起研究热潮。Schoenbach 于 2004 年在《Nature》预言陡脉冲将在近几年内可望实现临床试验并逐步得到应用, 这种方法不需要毒性药物的辅助作用就能达到良好的杀灭肿瘤细胞的效果, 可以避免炎症、溃疡和化学药物等导致的不良反应。研究者们对电穿孔效应和胞内电处理效应研究的实质是陡脉冲的可逆性电击穿效应在肿瘤治疗中的应用。另有研究成果^[6-7]表明陡脉冲不但能够诱导肿瘤细胞发生可逆性电击穿, 即电穿孔和胞内电处理效应, 而且在保证患者安全的前提下, 将恰当参数组合的陡脉

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50637020)。 △ 通讯作者, Tel: 13908359484; E-mail: xiongzhencai61@21cn. com。