

超级显微外科介绍

何晓清, 徐永清

【摘要】 超级显微外科是显微外科的新发展, 其将手术带入更为微观的世界。由此出现了很多新的手术方式和技术, 也衍生出一些新理念, 是显微外科发展的新趋势。本文从超级显微外科的概念、近年来的进展、优缺点三个方面着重介绍该项技术, 以期读者能对超级显微外科有较为清晰的认识。

【关键词】 显微外科; 血管; 皮瓣; 移植

【中图分类号】 R 616.2 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.3969/j.issn.1009-4237.2017.01.001

An introduction to supermicrosurgery

HE Xiao-qing, XU Yong-qing

(Department of Orthopedic Surgery, Kunming General Hospital of Chengdu Military Command, Kunming 650032, China)

【Abstract】 Supermicrosurgery is the new development of microsurgery, which may lead to a more microscopic world. Hence it gives rise to many new surgical methods and techniques, develops several new concepts, and is new trends of microsurgery. This article will mainly focus on supermicrosurgery in three aspects: concept, advances, and advantages and disadvantages, hoping to provide readers a clear knowledge of supermicrosurgery.

【Key words】 microsurgery; vessel; flap; transplantation

20 世纪 60 年代, Jacobson 和 Suarez 在显微镜下成功完成小血管吻合, 并提出了“显微外科”的概念^[1]。1963 年陈中伟在世界上首次成功完成断臂再植, 让显微外科由实验室走向临床, 开启了显微外科时代^[2]。随后显微外科迅猛发展, 出现了以断指和断肢再植、手指再造、各种组织瓣移植、神经移植与转位等为代表的很多手术方式和技术。与此同时, 显微解剖学也得到深入发展, 为显微外科发展奠定了坚实基础^[3]。至 20 世纪 90 年代显微外科发展日臻成熟, 成为较为完整的学科体系。

20 世纪 90 年代以来, 随着手术技术的积累和显微器械的改进, 显微外科向纵深发展, 出现了超级显微外科 (supermicrosurgery)。超级显微外科不仅是更精细的手术技术, 随之也产生了很多新的理念和方法, 成为目前显微外科的热点领域。

1 超级显微外科的概念

1997 年在比利时根特举行的首届国际穿支皮瓣会议上, Koshima 等^[4]首次提出了超级显微外科的概念。其概念较为含糊, 早期英文文献中超级显微外科的名字也较为混乱, 如“supramicrosurgery”、

“supermicrosurgery”、“ultramicrosurgery”等。2010 年, Koshima 等^[4]将超级显微外科定义为: 一种吻合细小血管或单根神经束的微血管神经吻合与切取技术, 血管口径 0.3~0.8mm。技术层面上, 超级显微外科操作更为精细, 需要特殊的显微外科器械。在吻合 0.3mm 直径的血管时, 通常需要的特殊手术器械有: 能放大 50 倍的显微镜, 尖端为 0.06mm 直径的显微镊子, 12-0 的尼龙线, 0.05mm 直径的针等^[5]。2010 年在巴塞罗那举行的欧洲首届超级穿支皮瓣会上, 形成了《超级显微外科巴塞罗那共识》, 认为“supermicrosurgery”更能体现技术本身的特点, 建议采用“supermicrosurgery”^[1]。

2 超级显微外科的进展

超级显微外科将显微外科带入更为微观的世界, 由此带动很多技术的进步, 也呈现了不少新的手术方式, 进一步拓宽了显微外科的应用范围。

2.1 穿支皮瓣 超级显微外科的提出源于穿支皮瓣的发展, 反过来其对皮瓣影响也最为深远。1987 年 Taylor 和 Palmer^[6]提出了血管体区的概念, 为穿支皮瓣的发展奠定了解剖学基础。1989 年 Koshima 和 Soeda^[7]首次报道了腹壁下动脉穿支皮瓣, 并提出了穿支皮瓣的概念。随后各种穿支皮瓣在临床上得到推广应用, 极大地提高了皮瓣选择的自由度。随着穿支皮瓣的发展, Koshima 提出超级显微外科的概念, 并在穿支皮瓣领域衍生出 free-style 技术和 perforator-to-perforator 技术。

基金项目: 全军后勤科研计划重大专项 (AWS14C003); 全军后勤科研计划面上项目 (CCD14J003)

作者单位: 650032 昆明, 成都军区昆明总医院全军创伤骨科研究所

通讯作者: 何晓清, E-mail: xuyongqingkm@163.net

穿支皮瓣出现后,皮瓣来源不再是主要问题。而皮瓣供区损伤受到更多关注,逐渐形成皮瓣供区损伤最小化的理念。Asko-Seljavaara 首次提出 free-style 皮瓣的概念,但较为含糊。2004 年有学者对 free-style 做了详细定义^[8-9];free-style 方式以手持多普勒仪完成术前穿支血管定位,术中采用逆行分离技术切取皮瓣,从远端向近端分离穿支,无需担心解剖变异。free-style 方式的核心是穿支皮瓣的切取与供区的保护,体现了超级显微外科的理念。其手术特点是:切取穿支皮瓣可在深筋膜表面切取,保留深部的肌肉、神经和主干血管,从而减少供区并发症发生。穿支皮瓣只需要切取穿支,无需分离冗长的源血管,缩短皮瓣切取时间。对于受区血管,也只需要穿支血管,进一步减少对受区的损害。

与皮瓣切取类似,在血管吻合中也出现了对应的“perforator-to-perforator”吻合的概念^[10-11],即在穿支层面进行穿支对穿支的皮瓣切取与吻合,该技术更强调血管吻合。目前超级显微外科皮瓣常常同时应用 free-style 技术和 perforator-to-perforator 技术。其优点是:皮瓣切取与受区血管分离时间更短,更进一步减少了损伤主要血管的风险,需要的皮瓣血管蒂长度更短,且其成活率与常规方式相当^[12]。当然,这需要更高超的手术技术,其学习过程也更为艰辛^[13]。

超级显微外科提出后,以前认为因管径太小不能吻合的血管,应用超级显微外科技术后可进行吻合,因而增加了很多新的皮瓣供区。组织移植的供区可根据受区需要的组织类型、组织量、相似程度、色泽等进行综合匹配选择,做到缺什么补什么,实现精准修复,达到更满意的修复效果。近年来超级显微外科技术成功用于股前外侧穿支皮瓣、脐旁皮瓣、腹壁下动脉穿支皮瓣、胫后动脉穿支皮瓣、足内侧穿支皮瓣等的切取与移植^[14]。

2.2 再植再造 显微外科经过几十年发展,断指再植、手指再造已成为显微外科常规手术,超级显微外科进一步推动这类手术的深入发展。应用超级显微外科技术后,提高了指尖再植、组织块离断再植的成功率^[1,15];促进部分组织移植再造手术,如趾甲瓣移植、拇甲瓣移植、带血运的趾间关节移植等^[16]。

既往外耳再植存在争论,外耳的主要血供来源是耳后动脉和颞浅动脉,耳部血管非常细小,血管管径在 0.8mm 以下;且绝大部分外耳离断伤为撕脱伤,血管损伤节段较大,其血管吻合及术后护理均存在很大困难。超级显微外科出现后,外耳再植的

成功率明显提高^[18-20]。

超级显微外科技术也带动了一些新的再造手术方式的出现。Chen 等^[21]应用此技术移植阑尾修复尿道或声带,取得良好效果。作者认为,阑尾移植后本身有管道,具有分泌能力,维持管道的自我更新及防止管腔内感染;具有一定的运动能力,维持管道通畅。另外,阑尾切除对供区损伤很小。

Gaggi 和 Shimizu 等^[22-23]学者应用超级显微外科技术游离移植部分耳廓重建、重建鼻翼缺损,同时修复鼻软骨和皮肤,且外形相似度极高,达到非常满意的疗效。

超级显微外科同样促进周围神经修复技术的发展。有血供的神经对雪旺氏细胞成活非常重要,而后者是神经愈合的重要因素。Koshima 等^[24]成功采用带血管的神经移植修复大段神经缺损。而对于末梢周围缺损,Koshima 等^[25]则应用神经束翻转术(fascicular turnover method)进行神经修复,既恢复了感觉,又无需神经移植。

2.3 淋巴回流障碍 淋巴水肿是各种原因导致的淋巴管断裂或狭窄,淋巴液回流受阻引起肢体的肿胀,常见于肿瘤清扫术、放疗、创伤等术后。既往常用的治疗方法是抽吸引流、加压包扎、局部结扎及局部注射硬化剂等。然而这些方法均是补救措施,没有从根本上再通淋巴回流,因此效果不理想。传统观点认为淋巴管过于细小,管腔内张力不足,很难进行吻合,术后容易再次堵塞。

随着超级显微外科的出现,0.3mm 管径的淋巴管吻合已经不再是难题,通过淋巴管与静脉吻合,可以达到更好的疗效,并衍生了不少新的手术方式^[26]。淋巴管-静脉吻合分流术(lymphaticovenular anastomosis, LVA)基本方法是将传出淋巴管与静脉吻合,使淋巴通过静脉回流^[27]。对于淋巴水肿严重的病例,需要行数个淋巴管-静脉吻合分流术,帮助淋巴分段引流^[28]。而对于恶性肿瘤行清扫的病例,Feldman 等^[29]采用淋巴显微预防治疗方法(lymphatic microsurgical preventive healing approach, LYMPHA),将多根回流淋巴管与一根静脉端侧吻合,一期预防肿瘤扩大切除后淋巴水肿的发生。淋巴回流量较小,淋巴管-静脉吻合分流后容易出现堵塞。为此,Yamamoto 等^[30]提出了 multiple-in-one (MIO)的概念,即将多根淋巴管与一根静脉的不同分支吻合;既增加回流量,减少静脉栓塞,又能更充分引流淋巴液。对于慢性淋巴水肿,Felmerer 等^[31]则通过自体淋巴管旁路移植治疗难治性阻塞性淋巴

水肿,效果良好。

超级显微外科在淋巴管疾病的初步应用显示了良好的效果和非常诱人的前景,但目前仍存在问题:(1)术中分离解剖淋巴管需要丰富的经验和显微外科技术;(2)淋巴管管径很小,管壁较血管薄,淋巴液回流少、容易堵塞等;(3)术前、术中均缺乏非常有效的淋巴管定位辅助手段,对此近年来出现了淋巴管吲哚青绿造影技术^[32]。

2.4 血管性疾病 糖尿病常常累及足部的主要动脉,导致血管狭窄或堵塞,引起局部免疫力下降和末梢神经炎。在轻微创伤、过度负重或行走后出现慢性溃疡,导致肌腱、骨骼外露甚至骨髓炎等,治疗非常棘手。常规的带蒂皮瓣或游离皮瓣成活率不高、常出现皮瓣部分坏死^[33]。而近期发现,糖尿病足的主要血管虽然明显受累,但足部的一些分支血管及穿支常常无明显受累,显微镜下可见分支血管搏动和出血良好^[34]。Suh 等^[35]应用超级显微外科技术,进行 perforator-to-perforator 吻合,极大提高了糖尿病足修复成功率。作者认为,对于存在明显缺血的糖尿病足,如果局部有供血良好的侧支血管,仍可用超级显微外科技术进行穿支对穿支的吻合。作者报道皮瓣成活率为 92%,而随访中肢体保肢率达 88%。这一技术也适用于部分动脉硬化性疾病。

3 超级显微外科的优缺点

超级显微外科是显微外科向纵深发展的结果,与常规显微外科比较,有其非常鲜明的特点,存在明显的优点与不足。其优点有:(1)在皮瓣或组织移植时,无需切取周围的肌肉、神经和主干血管,供区损伤更小,恢复更快;(2)无需暴露受区主干血管,进一步减少受区损害和对受区血供的影响;(3)基于 free-style 技术、perforator-to-perforator 吻合技术的组织移植手术时间更短、出血更少,且组织利用更高更合理;(4)进一步深化了普通显微外科,推动指尖再植、部分组织离断再植、部分足趾移植再造等技术的发展;(5)发展了很多新的手术方式,如淋巴管-静脉吻合分流、阑尾移植、部分耳廓移植等,为显微外科提供了更为广阔的舞台。

超级显微外科的不足有:(1)吻合的血管或神经细小,技术要求高,需要花费更长时间练习才能掌握;(2)超级显微外科需要更为精密的显微镜、显微外科手术器械及更细的针线,较以往设备更容易损坏;(3)目前所有的辅助手段均很难完全准确定位穿支、淋巴管等;(4)没有条件下盲目开展超级显微外科手术,可能增加手术风险和组织移植坏死率。

4 结语

超级显微外科从更为微观的角度促进显微外科的延伸和发展,拓展了显微外科的适应证和应用范围。在其引领下不仅出现了很多新的手术方式,更衍生出“供区受区最小损害、组织最大利用及精准修复”的新理念。诚然,超级显微外科还在发展的初期,仍有很多问题需要深入研究,目前普及率还很低。但是超级显微外科是新趋势,在不久的将来将引领显微外科的发展。

参考文献:

- [1] Masia J, Olivares L, Koshima I, et al. Barcelona consensus on supermicrosurgery [J]. J Reconstr Microsurg, 2014, 30 (1): 53-58.
- [2] 邢丹谋,任东,冯伟,等.节段毁损性断指(拇)短缩再植的疗效观察[J].创伤外科杂志,2015,17(1):33-35.
- [3] 钟世镇,刘牧之,陈子华,等.皮瓣血供的解剖学类型[J].临床应用解剖学杂志,1984,(1):1-5.
- [4] Koshima I, Yamamoto T, Narushima M, et al. Perforator flaps and supermicrosurgery [J]. Clin Plast Surg, 2010, 37 (4): 683-689.
- [5] Mihara M, Hayashi Y, Iida T, et al. Instruments for supermicrosurgery in Japan [J]. Plast Reconstr Surg, 2012, 129 (2): 404e-406e.
- [6] Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications [J]. Br J Plast Surg, 1987, 40(2): 113-141.
- [7] Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle [J]. Br J Plast Surg, 1989, 42(6): 645-648.
- [8] Wallace CG, Kao HK, Jeng SF, et al. Free-style flaps: a further step forward for perforator flap surgery [J]. Plast Reconstr Surg, 2009, 124(6S): e419-426.
- [9] Wei FC, Mardini S. Free-style free flaps [J]. Plast Reconstr Surg, 2004, 114(4): 910-916.
- [10] Mureau MA, Hofer SO. Perforator-to-perforator musculocutaneous anterolateral thigh flap for reconstruction of a lumbosacral defect using the lumbar artery perforator as recipient vessel [J]. J Reconstr Microsurg, 2008, 24(4): 295-299.
- [11] Kim KN, Hong JP, Park SW, et al. Overcoming the obstacles of the ilizarov device in extremity reconstruction: usefulness of the perforator as the recipient vessel [J]. J Reconstr Microsurg, 2015, 31(6): 420-425.
- [12] Hong JP, Koshima I. Using perforators as recipient vessels (supermicrosurgery) for free flap reconstruction of the knee region [J]. Ann Plast Surg, 2010, 64(3): 291-293.
- [13] Hong JP. The use of supermicrosurgery in lower extremity

- reconstruction: the next step in evolution [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2009, 123(1): 230–235.
- [14] Iida T, Narushima M, Hara H, et al. Supermicrosurgical free sensate intercostal artery perforator flap based on the lateral cutaneous branch for plantar reconstruction [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2014, 67(7): 995–997.
- [15] 卜凡玉, 薛明宇, 寿奎水, 等. 手指腹部组织块离断再植的临床体会 [J]. *中华手外科杂志*, 2014, 30(3): 209–211.
- [16] Koshima I, Inagawa K, Urushibara K, et al. Fingertip reconstructions using partial-toe transfers [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2000, 105(5): 1666–1674.
- [17] Cavadas PC. Supramicrosurgical ear replantation: case report [J]. *J Reconstr Microsurg*, 2002, 18(5): 393–395.
- [18] Senchenkov A, Jacobson SR. Microvascular salvage of a thrombosed total ear replant [J]. *Microsurgery*, 2013, 33(5): 396–400.
- [19] Jung SW, Lee J, Oh SJ, et al. A review of microvascular ear replantation [J]. *J Reconstr Microsurg*, 2013, 29(3): 181–188.
- [20] Kind GM. Microvascular ear replantation [J]. *Clin Plast Surg*, 2002, 29(2): 233–248.
- [21] Chen SH, Yeong EK, Tang YB, et al. Free and pedicled appendix transfer for various reconstructive procedures [J]. *Ann Plast Surg*, 2012, 69(6): 602–606.
- [22] Gaggl AJ, Bürger H, Chiari FM. Reconstruction of the nose with a new double flap technique: microvascular osteocutaneous femur and microvascular chondrocutaneous ear flap—first clinical results [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2012, 41(5): 581–586.
- [23] Shimizu F, Oatari M, Uehara M. Choice of recipient vessels for nasal ala reconstruction using a free auricular flap [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2015, 68(7): 907–913.
- [24] Koshima I, Okumoto K, Umeda N, et al. Free vascularized deep peroneal nerve grafts [J]. *J Reconstr Microsurg*, 1996, 12(3): 131–141.
- [25] Koshima I, Narushima M, Mihara M, et al. Fascicular turnover flap for nerve gaps [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2010, 63(6): 1008–1014.
- [26] Koshima I, Nanba Y, Tsutsui T, et al. Long-term follow-up after lymphaticovenular anastomosis for lymphedema in the leg [J]. *J Reconstr Microsurg*, 2003, 19(4): 209–215.
- [27] Gentileschi S, Servillo M, Salgarello M. Supramicrosurgical lymphatic-venous anastomosis for postsurgical subcutaneous lymphocele treatment [J]. *Microsurgery*, 2015, 35(7): 565–568.
- [28] Yamamoto T, Yamamoto N, Yamashita M, et al. Efferent lymphatic vessel anastomosis: supermicrosurgical efferent lymphatic vessel-to-venous anastomosis for the prophylactic treatment of subclinical lymphedema [J]. *Ann Plast Surg*, 2016, 76(4): 424–427.
- [29] Feldman S, Bansil H, Ascherman J, et al. Single institution experience with lymphatic microsurgical preventive healing approach (LYMPHA) for the primary prevention of lymphedema [J]. *Ann Surg Oncol*, 2015, 22(10): 3296–3301.
- [30] Yamamoto T, Mito D, Hayashi A, et al. Multiple-in-one concept for lymphatic supermicrosurgery [J]. *Microsurgery*, 2015, 35(7): 588–589.
- [31] Felmerer G, Sattler T, Lohrmann C, et al. Treatment of various secondary lymphedemas by microsurgical lymph vessel transplantation [J]. *Microsurgery*, 2012, 32(3): 171–177.
- [32] Yamamoto T, Narushima M, Doi K, et al. Characteristic indocyanine green lymphography findings in lower extremity lymphedema: the generation of a novel lymphedema severity staging system using dermal backflow patterns [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011, 127(5): 1979–1986.
- [33] Kim CY, Naidu S, Kim YH. Supermicrosurgery in peroneal and soleus perforator-based free flap coverage of foot defects caused by occlusive vascular diseases [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2010, 126(2): 499–507.
- [34] Hong JP. Reconstruction of the diabetic foot using the anterolateral thigh perforator flap [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2006, 117(5): 1599–1608.
- [35] Suh HS, Oh TS, Hong JP. Innovations in diabetic foot reconstruction using supermicrosurgery [J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2016, 32(S1): 275–280.

(收稿日期: 2016-08-16)

(本文编辑: 黄利萍)

《创伤外科杂志》2017 年页码变更启事

《创伤外科杂志》是国内较早反映创伤外科临床救治以及基础研究方面的专业性医学学术期刊, 经过十余年的发展, 在本刊历届编委以及广大作者、读者的共同努力下, 杂志的影响因子、被引频次逐年上升, 位列外科学综合排名前列。为适应创伤救治技术的迅猛发展, 加快信息的交流和传播, 提高刊出效性, 经相关部门批准, 杂志从 2017 年 1 月起页码由 64 页增加至 80 页(出版日期为每月 15 日)。

衷心感谢作者、读者对杂志的鼎力支持以及一如既往的关爱, 也欢迎大家继续踊跃投稿、征订本刊。