DOI:10.16016/j.1000-5404.1988.03.009

大鼠岛状皮瓣再血管化的观察

陈新民 陈尔瑜* 何光晟* （解剖学教研室）

提 要 本文采用X线造影和墨汁灌注透明方法，对大鼠岛状皮瓣再植后的血管变化进行了动态观察。结果表明：术后2天，皮瓣和受区之间即可见毛细血管吻合，受区血管长入皮瓣。之后，血管吻接数目逐渐增多，管径增大。皮瓣与受区是否良好贴合是影响再血管化的重要因素之一。皮瓣和受区的血管都经历了一个明显的增生过程。

关键词 外科皮瓣—实验研究；新生血管

岛状皮瓣移植术具有血运佳、活力强、愈合快、术后并发症少等优点，目前仍然是修复皮肤缺损的常用方法。皮瓣移植存活的关键，在于血液循环的重建。对于皮瓣再血管化过程的研究，以往集中在皮片和随意性皮瓣[1][2]，涉及岛状皮瓣者较少[3]。本实验建立大鼠腹部岛状皮瓣模型，用X线造影和墨汁灌注透明方法，对皮瓣和受区的血管变化进行了观察。

材料与方法

健康成年Wistar大鼠25只，雄性，体重280～340g，于腹部一侧制作带腹壁浅动、静脉蒂的岛状皮瓣，将肉膜层包含在皮瓣内；皮瓣下界位于耻骨联合平面，内侧界距腹正中线0.5cm，大小为4×6cm。观察无活动性出血和血管痉挛后，原位间断缝合皮瓣。另一侧腹部作对照。

取动物7只分别在术后1天（1只）、3天（1只）、5天（2只）、7天（1只）、10天（2只），麻醉后，经腹主动脉插管，灌注30%银珠油画红醋酸乙酯溶液，用肉眼观察微小动脉充盈情况来控制灌注压力和灌注时间，以便造影剂仅充盈动脉。取下皮瓣及部分受区组织，作软X线摄片。

取动物18只，分别在术后1天（4只）、2天（2只）、3天（4只）、5天（4只）、10天（4只），麻醉后，经腹主动脉插管，注入70%印度墨汁右旋糖酐混合液，取下健侧皮肤、皮瓣及部分受区组织，参考Spalteholz透明方法进行透明处理，在解剖显微镜下观察、测量和照相。

结果

一、大鼠腹部皮肤的正常血管配布

大鼠腹部皮肤的血供，主要二个来源，一是上行支，发自股动脉的腹壁浅动脉，另一是下行支，发自腋动脉的胸外侧动脉的分支，两者多在脐平面形成丰富的吻合；呈现“类轴型”纵向走行的动脉干，同名静脉与之相伴行。另外，可见3～5支细小穿血管自深面进入皮肤。

二、皮瓣血管变化

术后1、2天，皮瓣血管充盈良好，边缘无乏血管区存在，除血管断端可见灶状墨汁渗出外，皮瓣内部血管排列、走向与健侧相仿；术后3、5天，毛细血管、小血管增生，排列紊乱，皮瓣边缘及缝线周围尤为明显，边缘墨汁渗出渐减少（图1A、2A）；术后7、10天，血管增生更为显著（图1B、2B），部分血管扩张、扭曲，呈蛇形走行，完全失去了健侧的“类轴型”纵向走行规律，边缘墨汁渗出消失。

参照Midtgard法[4]在皮瓣画5条横行等距线，在显微镜下，直接计数通过切线的血管数。结果见附表。

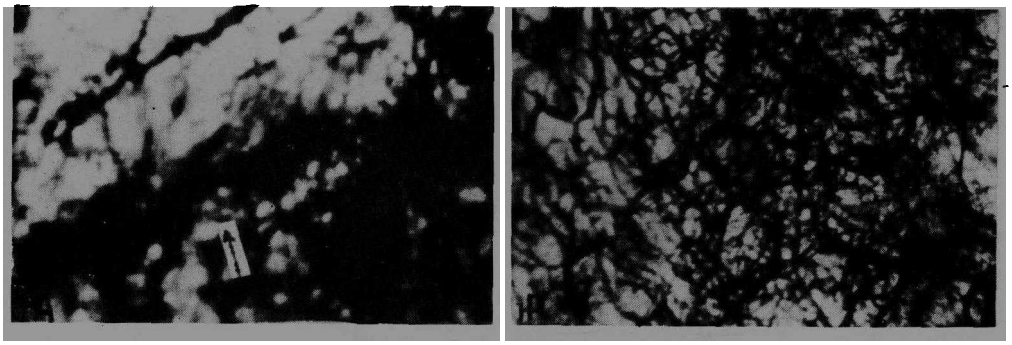
附表 皮瓣血管密度改变（切过的血管数/cm）

	正常皮肤	皮瓣			
		1天	3天	5天	10天
动物数	10	4	4	4	4
测定值	17.39	18.72	19.39*	22.43*	28.89*

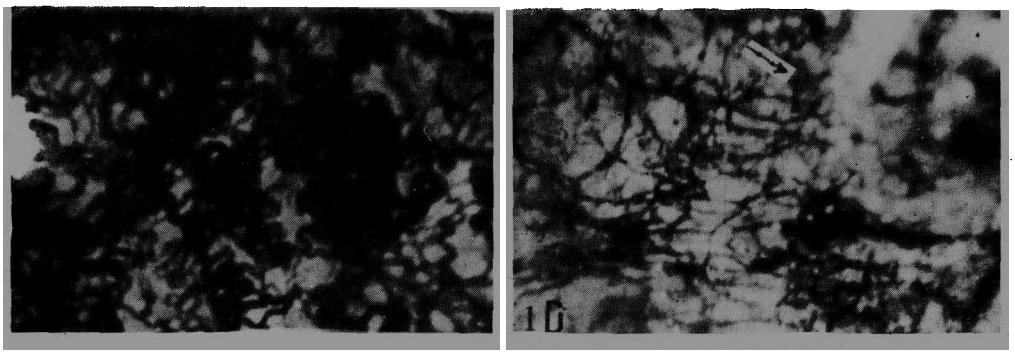
* 与正常值相比$p<0.01$

* 指导教师

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



A、术后3天，边缘血管增生及墨汁渗出（×20）　　B、术后10天，皮瓣血管增生（×20）



C、术后5天，基床血管增生，螺旋走行（×31.5）　　D、术后2天，皮瓣与受区间形成血管吻合（×20）

图1　血管墨汁灌注　（箭头示皮瓣边缘）

经统计学检验，表明术后1天，皮瓣与健侧正常皮肤差异不显著（$p>0.05$），术后3天、5天、10天，血管逐渐增多，显著高于正常值（$p<0.01$）。

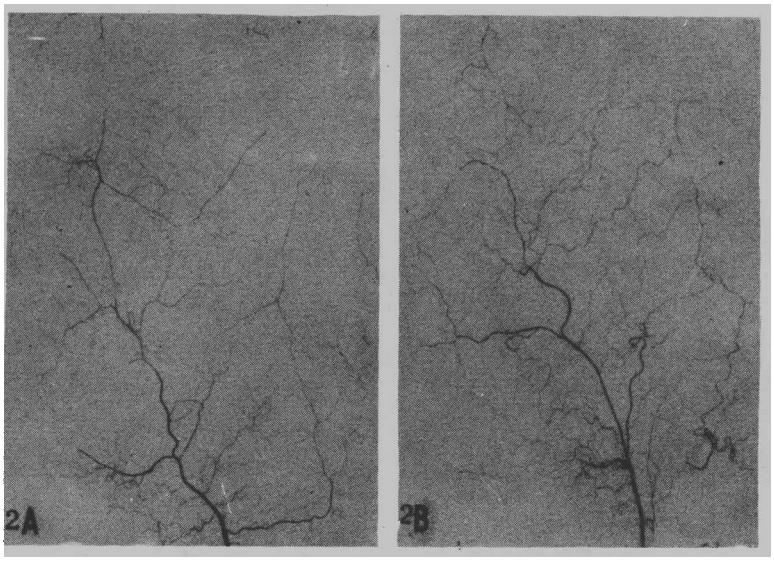
三、受区血管改变

术后1、2天，受区血管即呈现毛细血管增生性改变，基床多处见小血管与肌平面垂直走行，可见灶状墨汁渗出，周围皮肤的血管断端有的扩张，有的血管呈现分支，有向皮瓣内生长的趋势；术后3、5天，微血管、小血管增生，螺旋走行（图1C），小动脉、小静脉扩张，无明显墨汁渗出；术后10天，小血管增生仍很显著，但毛细血管有所减少。

四、皮瓣与受区的循环重建

术后1天，皮瓣与受区之间没有形成血管吻接。术后2天，周围皮肤血管细支已有少数跨过切缘，进入皮瓣，或与皮瓣血管形成毛细血管吻合，吻合处口径约5～30μ（图1D），这些发生较早的吻合多在皮瓣和受区近缝线紧密贴合处。术后3天，边缘血管吻合显著增多，基床血管亦从皮瓣基底面垂直进入皮瓣。如皮瓣和受区间存在细小间隙和局部裂开，则该处无血管长入和形成吻合。皮瓣和受区对合不良处，也难见血管吻接。术后5天，血管吻合遍布周缘，仍从毛细血管吻合为主，但可见少量口径＞100μ的小血管分支吻合；术后10天，可观察到一些口径＞300μ的小血管主干吻合，毛细血管吻合相对减少，也可见基床有较多的穿血管进入皮瓣。在术后7天、10天的X线照片上，都可见在皮瓣和受区之间形成小动脉吻合（图2B）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



A、术后3天，　　B、术后7天

图2 血管X线造影

讨　论

皮瓣再血管化通过两种途径：(1)原发性再血管化：指通过受区血管与皮瓣原有血管形成吻合，重建血液循环；(8)继发性再血管化：指新生血管由受区直接长入皮瓣以供给皮瓣的营养。据本实验观察，上述两种再血管化方式同时存在于再植的岛状皮瓣，且皮瓣边缘血管与周围皮肤血管多形成吻合，基床血管多直接长入皮瓣。皮瓣与受区贴合是否良好直接关系到血管进入皮瓣的速率，从而影响再血管化的进程。

不同作者对皮瓣再血管化时间说法意见分歧[5][6]。有些研究者以重建循环足以维持皮瓣营养的时间作为皮瓣再血管化的时间。我们认为，只要皮瓣与受区之间形成血管连接，就可视为再血管化的开始。因此，可认为岛状皮瓣在术后第二天已开始再血管化，其后，吻合数目逐渐增多，吻合血管管径逐渐增大。

皮瓣移植后，皮瓣血管经历了一个明显的增生过程。Nakajima[3]对岛状皮瓣的研究也证明了这一点。Sumi[1]还观察到任意性皮瓣移植后，早期有一个短暂的低血管密度期，提示不同类型的皮瓣的血管变化过程可能存在差异。该作者推测，皮瓣掀起后，由于手术切口引起皮瓣周围组织炎性反应和皮瓣相对缺血、缺氧，使组织细胞释放“血管增生因子”（angiogenetic factor），调控血管的变化。本观察证明，基床血管也发生明显的增生性改变，且基床血管改变与皮瓣血管改变并不完全一致，这种差异是否与皮瓣与受区的不同的血供状态有关，还有待进一步研究。

参 考 文 献

1. Sumi Y, et al. Dynamic vascular changes in free skin grafts. J Oral Maxillofac Surg 1984; 42:382
2. Okada T. Revascularization of free full thickness skin grafts in rabbits: a scanning electron microscope study of microvascular casts. Brit J Plast Surg 1986; 39:183
3. Nakajima T. Vascular changes of island flaps. Jpn J Plast Reconstr Surg 1979; 22:1
4. Midtgard U. Density of arteriovenous anastomosis in some skin area of the domestic fowl (gallus domesticus). Anat Rec 1984; 209:455
5. Serafin D, et al. The vascularization of free flaps: a clinical and experimental correlation. Plast Reconstr Surg 1977; 60 233
6. Mckee NH, et al. Survival following vascular compromise in an island skin flap. Plast Reconstr Surg 1981; 67:200

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

A Study of Revascularization of Island Flap on Rats

Chen Xinmin, et al (Departmnnt of Anatomy, Third Military Medical College)

The revascularization of island flap were studied on rats by angiogram and Spalteholz method. The results indicated that capillary anastomosis was present on the 2nd postoperative day between flap and recipient bed and some recipient vessels entered the flap. Afterwards, the anastomosed vessels increased in number and enlarged in diameter gradually. A good opposition between flap and recipient bed was an important factor influencing anastomosis. Marked proliferation of the vessels was present both in the flap and recipient bed in revascularization.

Key words: Surgical flaps/experimental studies; Neovascularization

(上接217页)

Macro-Microanatomy of Vessels of the Medial Skin Flap of Leg

Gao Chongjing and Chen Eryu (Department of Anatomy, Third Military Medical College)

The vessels of the medial skin flap of the leg was investigated on 50 cases of adult cadavers. Cutaneous branches of arteria tiblalis posterior distribute to the lower half of the medial surface of the leg, and the area of distribution is 134.03 cm^2 in average. The muscular branches of the arteria tibialis posterior mainly distribute to the muscle flexor digitorum longus, and muscle soleus. Some attentions about taking free medial skin flap of the leg have been discussed.

Key words: Surgical flaps; Blood vessels/anatomy and hiotology; Skin, leg/blood supply; Artery, posterior tibial

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net