DOI:10.16016/j.1000-5404.1993.04.016

大鼠腹部皮瓣的血管形态及构筑

郭光全* 陈尔瑜 陈维佩* (第三军医大学基础部解剖学教研室) 630038

提 要 大鼠腹部皮瓣是皮瓣移植实验研究常采用的实验模型,目前对大鼠腹部皮瓣血管解剖学报道甚少。本文对 wistar 大鼠(35 只)制成的血管灌注标本、透明标本、铸型标本及组织切片,采用手术显微镜、生物显微镜、扫描电镜及 MAS 图像分析仪,分别进行观测、计数血管密度、构筑及面积分数(Aa)。大鼠腹部皮瓣的血供分内、外侧两组。内侧组由胸外侧动脉内侧支,腹壁浅动脉及穿动脉供给;外侧组由胸外侧动脉外侧支,旋髂浅动脉及腰动脉的分支供给。内、外侧组分别供应腹内侧 2/3 和外侧 1/3。内侧和外侧吻合区之间,各层血管计数及血管面积分数(Aa)均无显著性差异。人和大鼠腹部皮瓣血管 Aa 也无显著性差异。大鼠腹部皮瓣较人的薄,脂肪极少,多一层肉膜。大鼠腹部皮瓣血管网分为五层,即浅筋膜层、肉膜层、真皮深层、乳头下层和乳头层。皮瓣的血管构筑与人相似,但在真皮网状层中缺少血管吻合层,可能与大鼠腹部皮瓣较薄有关。

关键词 外科皮瓣;腹壁/血液供应;大鼠

在皮瓣移植的实验研究中,大鼠腹部皮瓣是国内外学者广泛采用的实验模型。有关大鼠腹部皮瓣血管解剖学的报道甚少,且看法分岐[1~4]。因而,对该区血管的名称、起源、分支及分布等说法极不一致。对大鼠腹部皮瓣的血管吻合情况和皮瓣内血管构筑,目前尚未见报道。为此,本文观测大鼠腹部皮瓣区血管的形态及构筑,供实验研究参考。

1 材料与方法

健康 wistar 大鼠 35 只,体重 250~300g,雌雄不拘。

1.1 血管灌注标本的观测

自大鼠主动脉弓插管,在手控压力下灌注红色乳胶。在手术显微镜下(目镜 10×)对 30 侧大鼠腹部皮瓣血管的起源、分支、分布及吻合进行解剖和观测。用目测微尺测量血管长度和外径。

1.2 透明标本及血管铸型标本的制作及观察

从大鼠主动脉弓灌注碳素墨水混悬液(12 侧),或 10%~15% ABS(16 侧),48 h 后取下腹部皮瓣。切取范围:头侧为脐平面;尾侧为耻骨联合平面;内侧为腹正中线;外侧为腹背交界处。前者作成透明标本后在生物显微镜下观察皮瓣血管的走行、分支及吻合,并计数吻合区微血管的密度;后者作成血管铸型标本在生物显微镜下和 JSM-T300 扫描电镜下观察皮瓣血管的构筑。

1.3 皮瓣血管吻合区的测算

从大鼠主动脉弓灌注碳素墨水混悬液(12 侧),在皮瓣血管分布均匀的内、外侧吻合区切取组织块(0.5cm×1.5cm),作厚度为 5μm 的石蜡切片各 3 张、HE 染色。采用 MAS 图像分析系统测皮瓣内血管面积分数(Aa),每张切片测 5 个视场(内、外侧各测 180 个视场)。在光镜下观察计数 500μm 宽区域内皮瓣各层可见血管的数目,每张切片计数 3 个区域(内、外侧各侧 108 个区域)。

2 实验结果

2.1 皮瓣的血管

2.1.1 皮瓣尾侧的血管:大鼠腹部皮瓣尾侧的动脉有旋髂浅动脉、腹壁浅动脉和阴部外浅动脉(图 1,2)。三条浅动脉由一总干,即旋髂腹壁阴部浅动脉干发出。旋髂腹壁阴部浅动脉干起自股动脉(外径为 0.56±0.06mm)。旋髂浅动脉为旋髂腹壁阴部浅动脉干的延续,行向腹股沟外侧端,再沿腹外侧缘向头侧走行,分布于腹外侧 1/3 尾侧的大半。腹壁浅脉以两支起始者占 40%,以单主支起始者占 60%,在腹股沟中点斜向头内侧到腹前壁,分布腹内侧 2/3 尾

* 现在第三军医大学基础部应用解剖及手术学教研室

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

侧。阴部外浅动脉为旋髂腹壁阴部浅动脉干的第一个分支，以单主支起始者占 96.7%，以两主支起始者占 3.3%，分布于耻骨腹侧及其头侧区。

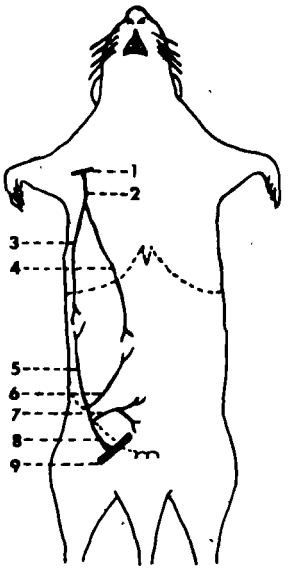


图 1 大鼠腹部皮瓣血管示意图

Fig 1 Diagram of vessels of abdomial skin flap of rat

1. axillary artery; 2. lateral thoracic artery; 3. lateral branch of lateral thoracic artery; 4. medial branch of lateral thoracic artery; 5. superficial circumflex iliac artery; 6. superficial epigastric artery; 7. external pudendal artery; 8. superficial pudendal-epigastric-circumflex-iliac arteral trunk; 9. femoral artery.

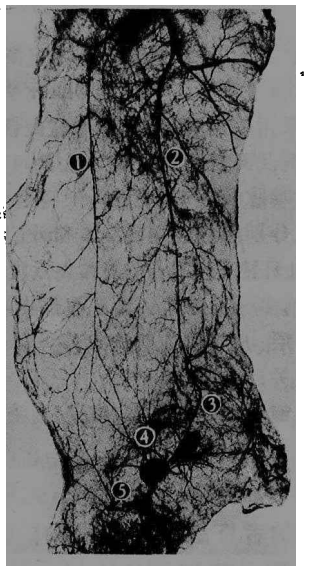


图 2 大鼠腹部皮瓣墨汁透明标本

Fig 2 abdominal skin flap of rat—— transparent specimen with Chinese ink injection

1. medial branch of the lateral troracic artery and vein; 2. lateral branch of the lateral thoracic artery and vein; 3. superficial circumflex iliac artery and vein; 4. superficial epigastric artery and vein; 5. superficial pudendal-epigastric-circumflex iliac arterial and venous trunk.

大鼠腹部皮瓣尾侧的静脉与同名动脉伴行，收纳同名动脉供给区的血液，经旋髂腹壁阴部浅静脉干(干长 10.83±1.80mm)汇入股静脉(外径为 1.05±0.16mm)，汇入处距腹股沟韧带 6.33±1.44mm。皮瓣尾侧各支血管外径见表 1。

表 1 大鼠腹部皮瓣区血管管径 ($\bar{x} \pm s$)

Tab 1 Diameter of vessels of abdominal skin flap of rat($\bar{x} \pm s$)

Name	Artery (mm)	Vein (mm)
Lateral thoracic vascular trunk	0.44±0.11	0.90±0.25
Medial branch of the lateral troracic vessels	0.25±0.05	0.50±0.12
Lateral branch of the lateral thoracic vessels	0.30±0.05	0.62±0.13
Superficial pudendal-epigastric-circumflex iliac vessels	0.37±0.05	0.80±0.17
Superficial circuflex iliac vessels	0.21±0.05	0.39±0.08
Superficial epigastric vessels	0.19±0.03	0.35±0.09
External pudendal vessels	0.20±0.04	0.35±0.09

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

2.1.2　皮瓣头侧的血管：大鼠腹部皮瓣头侧的动脉为起自腋动脉的胸外侧动脉的内、外侧支。(图1,2)，胸外侧动脉长5.64±2.21mm，在胸深肌深面分为内、外侧支。内侧支穿胸深肌腹侧头中份，向尾侧逐渐进入皮下，分布于腹内侧2/3的头侧；外侧支穿前背阔肌中份中点向尾侧浅出，自胸背侧缘行腹侧缘、分布于腹外侧1/3的头侧。

大鼠腹部皮瓣头侧的静脉均与同名动脉伴行，收纳同名动脉供给区的血液，最后汇入腋静脉。

皮瓣头侧各支血管外径见表1。

2.1.3　皮瓣内铡的血管：腹部皮瓣内侧的血管，为腹壁尾侧下动脉和胸廓内动脉在腹直肌内发出3～5支穿支。穿支在距腹正中线3～5mm 处穿出腹直肌及其鞘，在腹内侧呈半月形排列成两行，分布腹内侧皮肤。

2.2　皮瓣内的血管构筑

从扫描电镜、组织切片以及透明标本薄切片见到，正常大鼠腹部皮瓣与人近似，唯较人的薄，浅筋膜内脂肪较少，并多一肉膜层。大鼠腹部的皮动脉起源于深部动脉，浅出到达腹部，纵向走行于肉膜层深面的浅筋膜内，沿途发出许多主支。主支也以纵向走行者为多(图3)。主干和主支的分支向浅层行走，穿过内膜层、真皮网状层，直达乳头下层，在乳头下层形成微血管网。向浅层走行的血管支在各层发出小的血管形成各层的血管网。根据皮瓣内血管的密集情况，可将皮瓣的血管网分为五层：①浅筋膜层血管网，此层血管干较粗大，由纵向的分支相互吻合而成，无典型小叶状毛细血管网。②肉膜层血管网，主要走行在肌纤维间隙内，其分支吻合形成血管网。③真皮深层血管网，主要是皮脂腺、毛囊周围的毛细血管网。④乳头下层血管网，由皮动脉分支的终末微血管纵横交错排列而成，但以纵向为主。⑤乳头层血管内，为乳头下层血管网的分支形成的毛细血管袢(图4)。

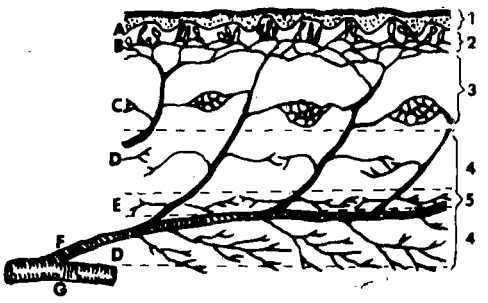


图3　大鼠腹部皮瓣的血管构筑示意图

Fig 3　Angioarchitecture of the abdominal skin flap of rat

A. papillary vascular networks; B. subpapillary vascular networks; C. profund dermal vascular networks; D. subcutaneous vascular networks; E. panniculus carnosal vascular networks; F. cutaneous artery; G. profund vessels; 1. epidermis; 2. papillary layer; 3. reticular layer; 4. superficial fascia; 5. panniculus carnosus

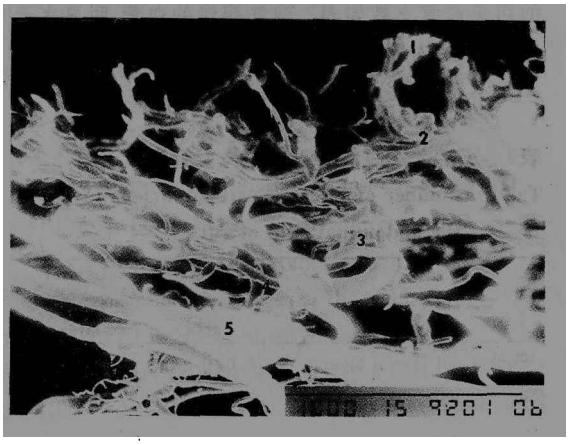


图4　大鼠腹部皮瓣血管铸型侧面观 (SEM×35)

Fig 4　vessels of abdominal skin flap of rat——lateral view of the cast (SEM×35)

1. papillary vascular loop; 2. subpapillary vascular networks; 3. profund dermal vascular networks; 4. panniculus carnosal vascular networks; 5. subcutaneous vascular networks.

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

2.3 皮瓣血管吻合区的测算

正常大鼠腹部皮瓣有内侧和外侧两个血管吻合区。内侧吻合区由胸外侧动脉内侧支、腹壁浅动脉及穿动脉，在剑突与耻骨联合线的尾侧5/10平面处形成吻合。外侧吻合区由胸外侧动脉外侧支、旋髂浅动脉及腰动脉的分支，在剑突与耻骨联合连线的尾侧7/10平面处形成吻合，吻合区血供均匀，我们选吻合区血管分布来反映皮瓣血供。

从透明标本上测得内侧吻合区微血管的密度为3.67±0.49支/mm；外侧吻合区 3.56±0.42支/mm。内侧吻合区的血管密度略大于外侧，但相差不显著（$P>0.05$）。

MAS 图像分析系统测试，内侧吻合区血管面积分数（Aa）为0.98%±0.62%；外侧为0.96%±0.54%。内侧 Aa 略大于外侧，但相差不显著（$P>0.05$）。

内、外侧吻合区各层血管网在500μm 宽区域内的可见血管支数如表2。浅筋膜层的血管 明显多于其它各层。内侧吻合区各层血管支数略多于外侧，但相差不显著（$P>0.05$）。

表2 正常大鼠腹部皮瓣各层微血管支数（$\bar{x}\pm s$）

Tab 2 number of microvessels in various layers of the abdominal skin of rat（$\bar{x}\pm s$）

Position	Medial anastomotic area	Lateral anastomotic area
Superficial fascial layer	8.02±3.13	7.26±2.67
Panniculus carnosus layer	1.17±1.13	1.10±0.99
Profund dermal layer	1.97±1.13	1.77±1.24
Subpapillary layer	1.57±1.27	1.66±1.55
Papillary layer	1.93±1.46	1.35±0.76
Total	14.66	13.14

3 讨论

3.1 大鼠腹部皮瓣血管分布

有关大鼠腹部皮瓣区血供的解剖学，在一般动物解剖学和文献中极少涉及。仅见 Petry[1] 陈新民[2] 等指出大鼠腹部皮瓣尾侧为腹壁浅动脉，而头侧 Petry 认为是胸廓内血管和胸外侧动脉，陈新民认为只有胸外侧动脉。本文观察到大鼠腹部皮瓣的血供分为内、外侧两组，内侧组由胸外侧动脉内侧支、腹壁浅动脉及穿动脉供给；外侧组由胸外侧动脉外侧支、旋髂浅动脉及腰动脉的分支供给。内、外侧组分别供给腹内侧2/3和外侧1/3，两组血管的吻合区不在一个平面。此外，本文观察到大鼠腹部皮瓣尾侧的血管来自旋髂腹壁阴部浅动脉干。其旋髂浅支、腹壁浅支和阴部外浅支的走行与人相应血管完全相同[5~7]。杨安峰[8]在《大鼠的解剖与组织》一书中，所提大鼠的旋髂浅动脉，相当于本文观察到的股外侧及臂部肌支；他所说的腹壁浅动脉实为旋髂腹壁阴部浅动脉干。

大鼠腹部皮瓣有两组血管。在设计大鼠腹部皮瓣时，宽瓣应包入内、外侧血管组，以旋髂腹壁阴部浅动、静脉为血管蒂；窄瓣可仅选用内侧或外侧血管组，分别以腹壁浅或旋髂浅动、静脉为血管蒂。

3.2 大鼠腹部皮瓣的血供和构筑及其与人的比较

从大鼠腹部皮瓣血管吻合区微血管的密度、血管面积分数（Aa）和各层血管支数来看，内侧吻合区各项都大于外侧，但相差不显著，可见大鼠腹部皮瓣血管分布是均匀的。我们测得人腹部皮瓣内侧区和外侧区的血管 Aa，分别为1.09%±0.62% 和 1.05%±0.73%，比较人和大鼠血管 Aa 相差也不显著（$P>0.05$），可见人和大鼠腹部皮瓣的血供也较相近。大鼠腹部浅筋膜深层的皮动脉干及侧副支都纵向行走，这和纵行血管间有吻合区存在相适应。人皮动脉主干也纵向行走，但分支呈树支状，主要与相邻血管间构成横向吻合[5,6]。大鼠腹部皮瓣血管支直接行向乳头下层，吻合成网；而我们镜下所见人血管支在真皮网状层中份吻合后再分支入乳头下层，呈三阶梯式走行，这可能与两者皮瓣厚薄差异有关。厚的皮瓣可能需要血管多次接力，才有利于血供的均匀分布。

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

参考文献

1. Prtry JJ, Kathleen A, Wortham BA. The anatomy of the epigastric flap in the experiment rat. Plast Recont Surg, 1984;74(3):410
2. 陈新民 陈尔瑜。大鼠岛状皮瓣再血管化的观察。第三军医大学学报,1988;10(3):218
3. Nakayama Y, Soeda S, Kasai Y. The importance of arterial inflow in the distal side of a flap. An experimental investigation. Plast Reconst Surg, 1982;69(1):61
4. Voukidis T. An axial-pattern flap based on the arterialiged venous network. An experimental study in rats. Brit J Plast Surg, 1982;35:524
5. 陈尔瑜 刘正津 何光篪。腹股沟区皮瓣的血管：一、旋髂浅动脉和静脉的巨微解剖。解剖学报，1981;13(4):337
6. 陈尔瑜 刘正津 何光篪。腹股沟区皮瓣的血管：二、腹壁浅动脉和静脉的巨微解剖。解剖学报，1982;13(2):113
7. 陈尔瑜 刘正津 何光篪。腹股沟区皮瓣的血管：三、阴部外浅动脉和静脉的巨微解剖。解剖学报，1982;13(2):225
8. 杨安峰。大鼠的解剖与组织。北京：科学出版社，1985:40～45

(收稿:1992-07-09;修回:1993-06-07)

Morphology and structure of the vessels of the abdominal skin flap in rats

Guo Guongjin, Chen Eryu, Chen Weipei (Department of Anatomy, Third Military Medical College, Chongqing, 630038)

Abstract There are 2 sets of arteries supplying the abdominal skin flap of the rat. The medial set consists of the medial branch of the lateral thoracic artery, the superficial epigastric artery and the perforating arteries and the lateral set is composed of the lateral branch of the lateral thoracic artery, the superficial circumflex iliac artery and the branches of the lumbar arteries. The former supplies the medial 2 thirds and the latter the lateral third of the abdominal wall. There is no significant difference in the number of vessels and the area fraction between the medial and lateral anastomotic areas. The abdominal skin flap of the rat is thinner than the human one and contain a little amount of fat and a layer of panniculus carnosus. The vasculature of the abdominal skin flap can be divided into 5 layers, that is, the superficial fascial, the pannicular carnosal, the profound dermal, the subpapillary and the papillary layers, which is similar to the vasculature of the human abdominal flap. But in the rat, there is no arterial anastomosis in the reticular layer of the dermis of the abdominal flap, which might be relatded to the insufficient thickness of the flap of the rat.

Key words surgical flap; abdominal wall/BS; rats

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