

• 临床论著 •

高频彩色多普勒超声在游离股前外侧穿支皮瓣中血管皮支定位的应用研究

丰波 呼和 王永军 张澜 庞有明 牛克成

【摘要】 目的 利用高频彩色多普勒超声技术研究股前外侧穿支皮瓣穿支分布规律、体表的定位及血流动力学, 评估高频彩色多普勒超声检测的准确性, 为术前供区选择双侧中的优势侧提供参考依据。**方法** 运用高频彩超对 30 例健康志愿者及 13 例股前外侧穿支皮瓣手术患者的双侧穿支血管数目、管径、起点位置、走行位置、穿深筋膜位置、平均流速进行检测, 并与术中观察到的穿支血管数据及 Dopplar 超声探测数据进行对比, 并做统计学分析。**结果** 30 例健康人及 13 例患者共检测到穿支动脉 192 条, 其中肌皮穿支型占 79.3%; 肌间隙皮支型 18.6%, 直接皮血管型 2.1%。穿支管径(外径) (1.02 ± 0.41) mm; 平均血流速度左右侧差异无统计学意义 $(P > 0.05)$, 男性稍高于女性 $(P < 0.05)$ 。Dopplar 超声与彩色多普勒超声、术中比较, 差异有统计学意义 $(P < 0.05)$ 。彩色多普勒超声与术中比较, 差异无统计学意义 $(P > 0.05)$ 。频谱显示: 收缩期正向波, 舒张期流速极低或没有血流, 呈低速高阻单相频谱。**结论** 高频彩色多普勒超声可以直观地观察到旋股外侧动脉、旋股外侧动脉降支及较粗大穿支的数量、管径、管壁结构、走行方向、分布区域、血流动力学性状, 评价血管质量以及进行体表定位。13 例手术患者中检测到的穿支结果与手术中所见的穿支数量、位置、管径基本吻合。高频彩色多普勒超声可以较精确地了解股前外侧穿支皮瓣供区血管穿支的情况, 为临床选择优势侧皮瓣供区提供了较直观的依据。

【关键词】 外科皮瓣; 超声检查, 多普勒, 彩色; 穿支; 高分辨力

Study of the application of high frequency color Doppler in skin branch blood vessel positioning in dissociative anterolateral thigh flap FENG Bo, HU He, WANG Yong-jun, ZHANG Lan, PANG You-ming, NIU Ke-cheng. Department of Orthopaedics, the Third Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical College, Baotou 014010, China

Corresponding author: FENG Bo, Email: bb0472111@aliyun.com

【Abstract】 Objective To study the distribution pattern of the perforating blood vessels, body surface positioning and haemodynamics in dissociative anterolateral thigh flap (ALTF) by making use of high frequency color Doppler technology, which will provide the reference evidence in selecting the advantage side between the two donor sides prior to surgery. **Methods** To test the number, caliber, starting point, traveling course, location passing through the deep fascia, mean flow rate of two-side ALFT perforating blood vessels on 30 healthy volunteers and 13 cases of surgical patients by high frequency color Doppler, and by making the comparison of the observation of perforating blood vessels during the surgery with that detected by color Doppler, statistic analysis had been conducted. **Results** All together 192 perforating arteries had been detected among 30 healthy people and 13 cases of patients, and among which 79.3% were myocutaneous perforator, 18.6% were septocutaneous perforator and 2.1% were direct cutaneous perforator. Perforating caliber was (1.02 ± 0.41) mm; There was no statistic significance between left side and right side in mean flow rate of blood $(P > 0.05)$, but there was statistic significance between males and females, with higher mean flow rate among males than females $(P < 0.05)$. There was no statistic significance between color Doppler findings and surgical observations $(P > 0.05)$. Frequency spectrum demonstration: forward wave in contraction period, extreme slow flow rate or without blood flow in diastole period with low speed and high resistance one-way spectrum. **Conclusions** High frequency color Doppler can directly observe lateral femoral circumflex artery, the descending branch of the lateral circumflex femoral artery, as well as

the characters of bigger perforating blood vessels in terms of number, caliber, structure of blood vessel wall, extending direction, distribution area, haemodynamics, blood vessel quality evaluation and body surface positioning. The perforating results in 13 cases of patients observed during surgeries are consistent with the detection by Doppler from perspective of perforating numbers, location and caliber. High frequency color Doppler provides direct evidence for clinical selection in advantage side of skin flap by precisely obtaining the information of perforating blood vessels at the ALTP donor site.

【Key words】 Surgical flaps; Ultrasonography, Doppler, color; Perforating blood vessels; High definition

自1984年徐达传等^[1-2]首先报道股前外侧皮瓣的解剖学研究和临床应用以来,目前已成为四肢皮肤软组织缺损修复的常规手段,但因其存在的供区损伤带来的并发症,以及血管皮支定位的不确定性,给临床带来了不可避免的不利因素。如何在术前准确定位穿支部位,合理设计皮瓣仍是临床中需要探讨的问题。2011年1至12月,我们运用高频彩超对30例健康志愿者及13例行股前外侧穿支皮瓣手术患者的双侧股前外侧穿支血管数目、管径、穿深筋膜位置、平均流速等进行了检测,并与术中观察到的穿支血管数据及Doplar超声探测数据进行对比,以评估多普勒超声检测的准确性,为术前供区选择双侧中的优势侧提供参考依据。现报道如下。

资料与方法

1. 研究对象: 30例健康人群,年龄20~50岁,平均36岁,男女各15例,为随机抽样检查;实施游离皮瓣手术的患者13例,年龄12~56岁,平均37岁,男10例,女3例。致伤原因: 车祸伤5例(包括火车碾压伤1例),挤压伤4例,机械绞伤3例,烧伤1例。损伤部位: 右手2例,左足3例,右足7例,右小腿2例。修复时机: 均为延期修复。

2. 仪器: 使用Acuson Sequoia512彩色超声诊断仪,6L3探头,频率4~6 MHz; Toshiba Aplio XG彩色超声诊断仪,PLT探头,频率8 MHz; 深度25~50 mm, 取样容积0.3~3.0 mm, 校正角度<60°。选用外周动脉条件,调节Scale至合适。

3. 方法: 被检查者取仰卧位,伸直下肢,标记出髌前上棘至髌骨外侧缘连线的中点(O),以此为圆心、3 cm为半径作圆。首先,在二维图像上辨认出股直肌、股外侧肌及肌间隔,在彩色血流图像上辨认出股动脉、股深动脉及旋股外侧动脉,股直肌与股中间肌间为旋股外侧动脉降支,观察其血管来源。沿髌髌连线缓慢进行逐步扫查,应用彩色血流显像检测到穿支动脉即测量其距O的距离(D)、管径并体表定位;然后,启用频谱多普勒对检测到的穿支动脉进行血流性状检查,记录血流参数(收缩期峰值流速、舒张末期流速、

平均流速、阻力指数、搏动指数)。上述检测均由同一人完成,测量三次取平均值。

4. 统计学分析: 各参数采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,运用SPSS 13.0软件,两组之间采用配对t检验,三组之间采用方差分析, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结果

股前外侧皮肤、皮下组织、肌肉走行层次显示清晰,股总动脉、股深动脉、旋股外侧动脉及其降支、穿支(管径 ≥ 0.6 mm)的管径、管壁、走行位置、走行方向及是否进入皮下组织均可显示。双侧旋股外侧动脉降支穿支的数量、来源、走行位置及穿深筋膜的位置并不对称。30例健康人及13例患者共检测到穿支动脉192条,其中肌皮穿支型占79.3%;肌间隙皮支型18.6%,直接皮血管型2.1%(图1~3)。旋股外侧动脉降支内径(2.48 ± 1.02) mm,旋股外侧动脉降支穿支平均2.23支(1~5支),其中最粗大的穿支90%分布于O为圆心、3 cm为半径的圆内,其中83%位于外下象限;穿支管径(外径)(1.02 ± 0.41) mm;频谱显示:收缩期正向波,舒张期流速极低或没有血流,呈低速高阻单相频谱(图4)。13例患者皮瓣均成活,随访1~1.5年,皮瓣质地、外观良好,1例因皮瓣略臃肿行修形术。

最粗大穿支管径、平均流速在左右肢、性别各组间的比较见表1,不同性别间管径、不同侧别间管径和平均流速差异无统计学意义(t 值分别为-0.168、-0.472、-1.629,相应 P 值分别为0.867、0.638、0.105);不同性别间平均流速差异有统计学意义(t 值为-2.171, P 值为0.031)。

表1 最粗大穿支管径与平均流速比较($\bar{x} \pm s$)

组别	肢数	管径(mm)	平均流速(cm/s)
性别	男	50	1.03±0.37
	女	36	1.02±0.43
侧别	左侧	43	1.04±0.43
	右侧	43	1.01±0.38

13例手术患者,术前经血管彩色多普勒超声测量穿支管径为 (1.04 ± 0.39) mm,术中测量值为 (1.02 ± 0.94) mm,二者相比差异无统计学意义($P > 0.05$)。术前 Dopplar 超声测量穿支穿出点至髂前上棘与髌骨外侧缘连线的中点(O)间的距离(D) (2.73 ± 0.13) cm,彩色多普勒超声测量的距离值为 (2.48 ± 0.09) cm,术中测量其距离为 (2.41 ± 0.04) cm,经组间比较,Doppler 超声与彩色多普勒超声、术中测量值差异有统计学意义($P < 0.05$),彩色多普勒超声与术中测量结果差异无统计学意义($P > 0.05$)。

典型病例:(1)患者男,41岁,工作中被重物砸伤右小腿致右胫腓骨开放粉碎性骨折,软组织挫伤严重。急诊行清创,钢板螺丝钉内固定术,术后皮肤软组织坏死,经扩创,VSD敷料负压吸引术,待创面干结后(图5),行术前 Doppler 超声检查穿支动脉(图6,7),在连续硬膜外麻醉下行游离股前外侧穿支皮瓣修复术(图8~11),术后皮瓣顺利存活(图12)。(2)患者男,13岁,火车碾压致左足毁损(图13)。急诊行清创,残端修整,局部反削植皮,VSD敷料负压吸引术。经2次扩创,VSD敷料负压吸引术,待创面干结后(图14),行术前 Dopplar 超声检查穿支动脉(图15~18),在连续硬膜外麻醉下行游离股前外侧穿支皮瓣修复术(图19~22),术后皮瓣顺利存活(图23)。

讨 论

穿支皮瓣是近年提出的新型皮瓣概念,是在传统皮瓣的基础上,不断改进演变而来的仅有皮肤和脂肪的皮瓣,最大优点是保留了供区的筋膜和肌肉完整,减少了供区的创伤^[3]。股前外侧皮瓣的优点在于可获得较长的血管蒂,便于吻合;可获得宽大、可靠的皮瓣用于修复大面积缺损;可获得神经感觉皮瓣;修除皮下脂肪可制备成真皮下血管网皮瓣,或可制备成带单一穿支的仅2~3 mm厚的脂肪瓣,用途非常广泛。该皮瓣血供方式主要是由发自旋股外侧动脉的肌皮穿支供血,其次是肌间隔穿支,少数情况可能发自旋股外侧动脉横支或旋股外侧动脉干,甚至直接发自股深动脉的穿支^[4]。由于其穿支存在多种变异,增加了术中解剖的困难,因此,个体化的术前定位显得极其重要和必需。既往股前外侧皮瓣的设计主要依靠尸体解剖结果、临床经验、多普勒声波血流探测仪等手段判断血管的存在和走向,存在一定的盲目性。而应用核磁共振、自动温度仪以及色彩流动双向扫描仪等技术可以较为准确地检测穿支血管,但是由于受到费用以及检测医师能力的限制,这些技术并未得到广泛的运用^[5]。

由于多普勒声波血流探测仪体积小、简单方便、便于推广,现在仍被广泛应用^[6-8],其不足之处是不能准确地分辨皮瓣起源表浅的穿支及从声波中分辨出动静脉,对于肥胖患者及深部血管不易准确探测。彩色多普勒血流显像具有操作简单、无创,可有效观测穿支血管的来源、走行方向、穿过深筋膜进入皮下组织的过程以及进行穿出点的体表定位等特点,其探测穿支的准确性、可靠性远高于多普勒声波血流探测仪^[9-11]。

目前国内关于股前外侧穿支皮瓣血管穿支的彩色多普勒血流成像表现及血流动力学参数的报道较少,结合临床手术探及结果的对比性研究未见报道。

通过彩色多普勒血流成像,可以观察到股前外侧穿支皮瓣的供区血管-旋股外侧动脉降支及其较粗大穿支管壁是否光滑,有无斑块及狭窄,管腔是否通畅。本研究发现双侧股前外侧皮瓣穿支的数量、来源、走行位置及穿深筋膜处位置并不对称,每个个体间亦不相同,因此应个体化设计皮瓣。穿支在降支主干上起始部位的高低、是否穿肌肉、穿肌肉而行的长短和深浅以及出肌后进入筋膜皮肤的部位,个体间完全相同者甚少。穿动脉的分类有多种方法,目前国际通行的定义,穿支包括肌皮穿支、肌间隙皮穿支和直接皮穿支三种类型,按此分法,本研究对30例健康人及13例患者共检测到穿支动脉192条,其中肌皮穿支型占79.3%;肌间隙皮穿支型18.6%,直接皮血管型2.1%。其中13例患者中12例为肌皮穿支,1例为肌间隙穿支,与手术中所见穿支分型相同。且术中所见穿支穿深筋膜处血管口径及其距O点距离(D)与术前标记、测量非常相近。但在术中偶会发现部分术前彩色多普勒超声未提示的微小血管穿支,Hallock^[12]曾报道认为高频线阵探头分辨微小血管直径的能力可达到0.6 mm,对小于0.6 mm的微小血管超声测量可能不可靠。本研究所测量的旋股外侧动脉降支穿支平均2.23支(1~5支),其中最粗大的穿支90%分布于O为圆心、3 cm为半径的圆内,其中83%位于外下象限,与高建华等^[13]曾报道的利用多普勒声波血流探测仪探测到的穿支动脉位置相似,但本组对13例患者术前应用多普勒声波血流探测仪探测结果与术中所测距O点距离有一定差异,可能由于穿支血管走行多斜向外下,彩色多普勒超声敏感性高,可探测到更远端的皮支,而多普勒声波血流探测仪是通过声波的反射频谱及声音做出血管定位,存在一定的不准确性。

下肢动脉的特点是血管远端阻力高,所以在动脉主干(股动脉到足背动脉)均可见到三相波,即在收缩早中期为一个正向波,收缩晚期到舒张早期有一个明显的反向波,舒张中晚期又是正向波。但是在旋股

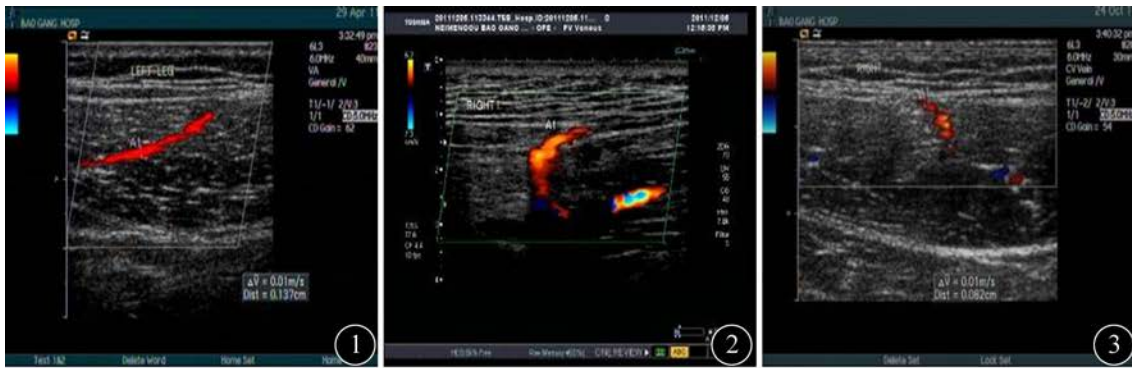


图1 肌穿支彩色多普勒血流图 图2 肌皮穿支穿深筋膜进入皮下组织彩色多普勒血流图 图3 肌间隙穿支彩色多普勒血流图



图4 穿支动脉彩色多普勒频谱 图5 患者右小腿术前伤情 图6 肌穿支彩色多普勒血流图

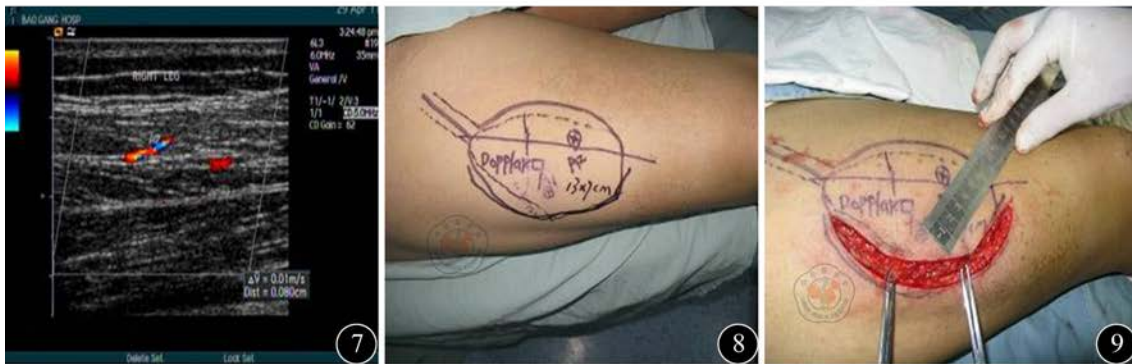


图7 肌皮穿支穿深筋膜进入皮下组织的彩色多普勒血流图 图8 皮瓣设计 图9 术中血管测量



图10 术中动脉穿支解剖 图11 皮瓣切取 图12 术后创面外观



图13 患者右足伤情 图14 患者右足扩创后伤情 图15 右大腿肌穿支彩色多普勒血流图

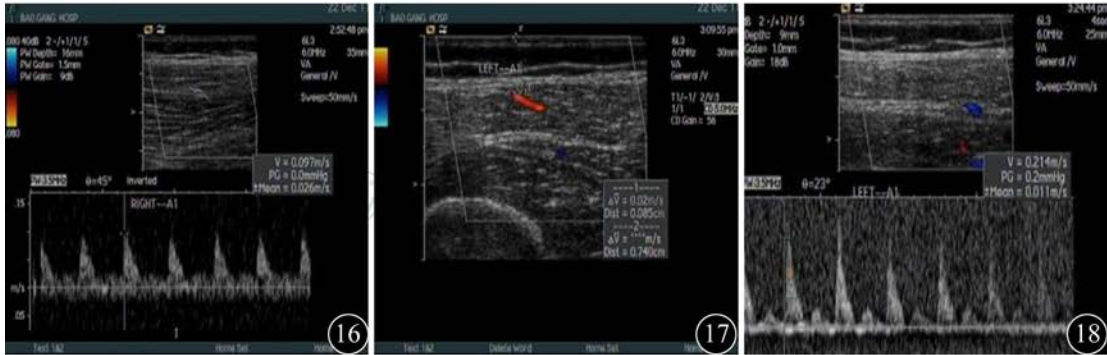


图16 右大腿穿支动脉多普勒频谱 图17 左大腿肌穿支彩色多普勒血流图 图18 左大腿穿支动脉多普勒频谱



图19 皮瓣设计 图20 术中动脉穿支解剖 图21 术中动脉穿支测量



图22 皮瓣切取 图23 术后创面外观

外侧动脉及其分支的频谱波形仅可看到收缩期的正向波，舒张期流速较低甚至没有血流，这种波形的出现是动脉血流与远端阻力综合作用的结果。旋股外侧动脉及降支血流频谱为舒张期低速血流的高阻单相波，穿支动脉为舒张期极低速血流近乎消失的高阻单相

波。本研究结果表明，由于男性血管壁中膜平滑肌较女性发达，管壁弹性好，收缩有力，因此穿支动脉流速稍高于女性。

手术操作中为了避免损伤穿支，我们常规在穿支穿出阔筋膜部位切取约 3 cm 左右的圆形阔筋膜组织，

并将其松弛固定于皮下组织。然后在手术放大镜下沿血管走行进行仔细分离，分离前需根据穿支血管口径进行择优选择，同时调整皮瓣位置，若皮瓣切取面积较大，可切取长条梭形阔筋膜，以包含多支主要穿支。皮瓣削薄须在皮瓣断蒂前实行，便于观察血运。应当注意的是不应为了一度追求受区外观，而一味修剪皮下组织，仅需在有限范围内进行“阶梯状”皮下组织修薄。同时影像操作者要熟悉血管的解剖知识，记忆逐幅图像，进行空间重建，需要很熟练的扫查技术，扫查要缓慢，探头不能加压。

总之，利用彩色多普勒超声术前探测股前外侧穿支血管的分型、管径、血流形状、分布范围等参数，能更好地进行准确定位，为皮瓣设计的合理性、对选择具有良好条件的穿支血管的优势侧皮瓣供区提供很好的指导作用，对提高皮瓣成活率起到了重要的意义，具有良好的临床应用价值。

参 考 文 献

[1] 徐达传, 钟世镇, 刘牧之, 等. 股前外侧皮瓣的解剖学. 临床应用解剖学杂志, 1984, 23: 138-139.
 [2] 罗力生, 张立宪, 胡志奇, 等. 高位直接皮支型股前外侧皮瓣的应用. 中国修复重建外科杂志, 2001, 15: 206-207.

[3] Hong JP, Kim EK. Sole reconstruction using anterolateral thigh perforator free flaps. *Plast Reconstr Surg*, 2007, 119: 186-193.
 [4] 刘闪, 谭谦. 股前外侧穿支皮瓣的研究进展. 东南大学学报: 医学版, 2011, 30: 797-801.
 [5] 刘光军, 王成琪, 郭德亮, 等. 旋股外侧血管单一穿支皮瓣的游离移植. 中国骨与关节损伤杂志, 2009, 24: 97-99.
 [6] 梁钢, 孙长军, 于光. 应用游离股前外侧皮瓣修复肢端较大深度创面14例. 中华烧伤杂志, 2010, 26: 159-160.
 [7] 周启萌, 高玉琴, 郭秀丽. 游离股前外侧穿支皮瓣修复头颈肿瘤软组织缺损的术中护理. 中国医科大学学报, 2012, 41: 190-191.
 [8] 孟国成, 隆波, 芦晓刚, 等. 股前外侧皮瓣移植修复四肢远端软组织缺损. 中国骨与关节损伤杂志, 2011, 26: 750-751.
 [9] 陆林国, 徐秋华, 燕山, 等. 高频彩超对穿支皮瓣血管的探索研究. 上海医学影像, 2008, 17: 200-202.
 [10] Tsukino A, Kurachi K, Inamiya T, et al. Preoperative color Doppler assessment in planning of anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg*, 2004, 113: 241-246.
 [11] 刘燕, 张洁, 王长慧. 彩色多普勒超声在股前外侧皮瓣设计中的应用. 临床超声医学杂志, 2011, 13: 854-855.
 [12] Halock GG. Evaluation of fasciocutaneous perforators using color dupleximaging. *Plast Reconstr Surg*, 1994, 94: 644-651.
 [13] 高建华, 罗力生, 陈林峰, 等. 股前外侧皮瓣主要皮血管的体表定位. 临床应用解剖学杂志, 1984, 2: 161-163.

(收稿日期: 2013-09-30)

(本文编辑: 张岚)

丰波, 呼和, 王永军, 等. 高频彩色多普勒超声在游离股前外侧穿支皮瓣中血管皮支定位的应用研究[J/CD]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2013, 7(22): 9961-9966.

