



**曾 昂**，医学博士，北京协和医院整形外科副教授，硕士研究生导师。中华医学会整形外科分会肿瘤重建学组委员，中国康复医学会修复重建外科学会青年委员，北京医学会显微外科学会委员，中国整形外科协会瘢痕分会委员。曾任美国MD Anderson肿瘤中心(MD Anderson Cancer Center)、纽约大学访问学者，日本东京大学JSPS高级访问学者。擅长乳房整形与美容手术、显微外科手术。主要研究方向为乳房再造与皮瓣外科手术。近年来，以第一作者在*PRS*、*JPRAS*、*Annals of Plastic Surgery*等国际整形外科杂志发表论文多篇，在中文核心期刊发表10余篇。

## 带蒂穿支皮瓣在乳房再造术中的应用

陈明华, 曾 昂

北京协和医院整形外科, 北京 100730

**[摘要]** 与游离穿支皮瓣相比,带蒂穿支皮瓣分离技术更加简单,安全系数更高,而且供区畸形更小。近年来,应用带蒂穿支皮瓣技术已经成为乳房再造手术一种新的选择,甚至是一些患者的首选方案。常用的带蒂穿支皮瓣有胸背动脉穿支皮瓣、肋间动脉穿支皮瓣(外侧肋间动脉穿支皮瓣、前侧肋间动脉穿支皮瓣)等,其他可用的选择包括前锯肌动脉穿支皮瓣,腹壁上动脉穿支皮瓣,胸外侧动脉穿支皮瓣等。为了提高手术设计的精确性,术前需要评估穿支血管的质量,并对其定位穿支。皮瓣的设计相比游离皮瓣手术而言,显得更加重要。虽然带蒂穿支皮瓣在乳房再造领域的作用尚不能取代游离皮瓣的金标准地位,但随着“损伤最小化”重建概念的日渐推广,带蒂穿支皮瓣将会成为乳房再造领域里的一种新的趋势。

**[关键词]** 带蒂穿支皮瓣;乳房再造;穿支皮瓣;胸背动脉穿支皮瓣;肋间动脉穿支皮瓣;前锯肌动脉穿支皮瓣;腹壁上动脉穿支皮瓣;胸外侧动脉穿支皮瓣

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2017.08.005

中图分类号: R739.63 文献标志码: A 文章编号: 1007-3639(2017)08-0626-08

**Breast reconstruction with pedicled perforator flaps** CHEN Minghua, ZENG Ang (Plastic Surgery Department, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China)

Correspondence to: ZENG Ang E-mail: 13683507962@qq.com

**[Abstract]** Comparing with free perforator flap, pedicled flap is a relatively simpler and safer technique, with lesser donor site morbidity. In recent years, the application of pedicled perforator flaps has emerged as a new option for breast reconstruction. Those pedicled perforator flaps include thoracodorsal artery perforator flap, intercostal artery perforator flap (lateral intercostal artery perforator flap, anterior intercostal perforator flap) etc. Serratus anterior artery perforator flap, superior epigastric artery perforator flap, and lateral thoracic artery perforator flap can also be raised technically. To enhance surgical accuracy, it is necessary to evaluate the location and quality of perforator vessels preoperatively. Proper flap design is of more importance for pedicled flap when compared with its free flap counterpart. Although free flap approach remains the golden standard in breast reconstruction when considering autologous tissue transplantation, pedicled perforator flap has the apparent merits of minimized surgical trauma, less time-consuming and less stress for reconstructive surgeons.

[ **Key words** ] Pedicel perforator flap; Breast reconstruction; Perforator flap; Thoracodorsal artery perforator flap; Intercostal artery perforator flap; Serratus anterior artery perforator flap; Superior epigastric artery perforator flap; Lateral thoracic artery perforator flap

1989年Koshima首次报道一种从肌肉内分离血管蒂、保留供区肌肉功能的皮瓣技术,即穿支皮瓣(perforator flap)技术。从此开始,皮瓣外科从粗放的肌皮瓣时代进入了精细的穿支皮瓣时代。应用自体组织瓣技术的乳房重建手术也受到穿支皮瓣的影响,腹壁下动脉穿支(deep inferior epigastric perforator, DIEP)皮瓣技术一度被认为是自体乳房重建手术的金标准。

但是,随着乳腺外科技术的发展,保乳手术开展得越来越多,部分乳房缺损重建的情况较前明显增加。在新时代的需求下,仍然用损伤很大的DIEP皮瓣技术来重建所有的乳房缺损显然是不现实的。如何发展损伤更小的、更适合乳房局部缺损的重建技术是摆在乳腺重建外科医师面前的一个挑战。在穿支皮瓣时代的大背景下,带蒂穿支皮瓣(pedicled perforator flap)技术是乳房重建外科领域里出现的一种新的皮瓣技术。它可以更加高效地利用乳房周围的组织,也是传统肌皮瓣技术的升级版。该研究简要介绍近年来国外开展的带蒂穿支皮瓣技术,以期能与国内同行分享与探讨,在不远的将来,国内有条件的机构可也开展这些新的临床技术。

### 1 定义

穿支皮瓣是指仅以管径细小的皮肤穿支血管(穿动脉和穿静脉)供血的轴型皮瓣<sup>[1]</sup>。穿支皮瓣的特征是以穿支血管为蒂。优良的穿支皮瓣供区应满足以下条件:①有可预见的穿支血管且比较恒定。②通常至少有一支的管径大于0.5 mm,如果所需的皮瓣面积不大,穿支口径再细些也无妨。③可切取足够长的血管蒂。④供区最好能直接缝合。带蒂穿支皮瓣作为穿支皮瓣的一种类型,也符合穿支皮瓣的一般特征,其属性为轴型血管皮瓣<sup>[1]</sup>。

带蒂穿支皮瓣是指在受区创面的周围设计、切取,并带蒂转移的穿支皮瓣,具有操作

简单、无需进行显微外科血管吻合的优点。临床以偏心设计的穿支血管蒂螺旋桨样岛状皮瓣最为常用。可旋转覆盖与供区相对180°的创面<sup>[2]</sup>。根据以上的定义,带蒂穿支皮瓣与局部皮瓣一样都是进行局部转移。因此需将其与局部皮瓣进行鉴别。局部皮瓣是指存在于受区周围的皮瓣,利用周围皮肤及软组织弹性和松动性,在一定条件下重新安排局部皮肤位置。皮瓣内没有轴心血管,不含知名血管,皮瓣的血供主要依靠蒂部血管网的吻合交通支<sup>[3]</sup>。不同于带蒂穿支皮瓣,局部皮瓣的长宽比例有严格限制,一般不能超过1.5:1<sup>[4]</sup>。而带蒂穿支皮瓣的血管蒂至少需要有一支管径大于0.5 mm的穿支血管,皮瓣无严格长宽比的限制,皮瓣蒂部不臃肿,可进行180°旋转覆盖。缺点是分离技术更加精细、复杂,对手术医师的技术要求较高。

### 2 适应证与禁忌证

适应证:带蒂穿支皮瓣适用于临床上大多数乳房再造的患者,可以取代多数传统的肌皮瓣(如背阔肌皮瓣、横行腹直肌皮瓣等),尤其适合于乳房局部缺损的修复,可用于即刻重建或者二期重建。此外,带蒂穿支皮瓣因为不需要进行血管吻合等复杂操作,可用作游离皮瓣失败后的补救措施。

禁忌证:①乳腺手术对穿支血管的破坏,例如因腋窝淋巴结清扫手术可能导致胸背血管主干或者重要穿支的损伤。②乳腺癌术后或者瘢痕术后的放疗,导致局部组织严重纤维化,局部组织血运严重受损。③既往手术的影响,例如开胸手术的侧胸切口会导致肋间动脉受损,影响肋间动脉穿支的血供。④容积的考虑,目标穿支血供区域组织量严重不足,或相对不足,无法满足重建的需求。

### 3 穿支的定位

完善清晰的血管图谱可以让手术医师术前

准确了解穿支血管的解剖特点, 进而合理的设计皮瓣, 提高组织移植的成功率<sup>[5]</sup>。目前穿支定位的方法包括: ① 手持式单向多普勒(unidirectional handheld Doppler), 轻便小巧, 易于携带。这是目前应用最为广泛的血管定位设备, 完全无创。缺点包括仅能提供声频信息, 对血流过于敏感, 甚至过于细小的血管也能测听, 不能准确分辨目标血管和邻近干扰血管, 因此假阳性率较高。由于价格便宜, 国内很多机构仍用于术前定位, 但其更大的应用价值在术中定位<sup>[6]</sup>。② 彩色多普勒超声。可以提供二维影像, 并提供血流动力学的各种参数, 如穿支血流速度、血流阻力等。能判断动、静脉血管的质量, 是否存在管壁病变、狭窄等情况。还可以半定量的测定血管口径, 对于大于0.7 mm管径的穿支血管, 阳性检测率在90%以上<sup>[7]</sup>。但是彩色多普勒超声的诊断结果受人为因素的影响较大, 其结果与操作者的熟练程度密切相关。操作者应当具备一定的皮瓣外科的知识, 知晓目标血管的位置和层次, 检测时需要长时间固定体位(接近1 h)。由于探头的探测面积限制, 提供的血管信息是节段性的<sup>[8]</sup>。新近也有文献报应用血管造影剂辅助的多普勒3D血管重建技术, 可以提高血管显影的连续性, 并获得可以储存的血管影像的电子数据<sup>[9]</sup>。由于技术的复杂性, 该技术并未能在临床获得推广。③ 多层螺旋CT技术(multi-detector CT, MDCT), 能分辨软组织平面。清晰显示下腹壁穿支血管在皮下组织、筋膜下组织及肌内的路径<sup>[6]</sup>, 穿支预测的准确率达99.6%<sup>[10]</sup>。经过3D重建后, 可以显示穿支血管和主干血管的左右路径, 对于手术入路的指导, 以及皮瓣内血管结构的构架具有重要的参考意义<sup>[11]</sup>。数据可通过影像片、CD或USB储存设备储存, 手术医师可以随时调阅对比。该技术不适合幽居恐惧症者和造影剂过敏者。极少情况下, 造影剂会导致血管收缩反应, 使得血管口径的精确测量、小口径血管的显影出现困难。其缺点主要是存在放射线辐射的顾虑<sup>[12]</sup>。④ 核磁共振血管造影

(magnetic reconance angiography, MRA)能提供高质量的穿支血管分布图, 整个过程仅需要10~20 min<sup>[13]</sup>。采用增强造影剂(gadolinium, 具有较长的半衰期)改良的MRA检测方法, 能提高穿支成像的质量, 同时在一次MRA过程中可以探测多处的穿支血管<sup>[12]</sup>。优点是不需要患者暴露在有害的放射线下和注射对比剂。缺点为费用昂贵。临床根据实际需求选择相应的术前评估方法。⑤ 吲哚菁绿(indocyanine green, ICG)造影技术, 最早报道于1957年<sup>[14]</sup>, 最初用于评估视网膜血管, 近年开始用于游离或带蒂皮瓣的评估, 包括穿支定位的指导和皮瓣血运评估两个方面<sup>[15]</sup>。其原理为: 吲哚菁绿主要和血红蛋白结合, 主要位于血管内。注射后10~20 s, 屏幕上即可显示目标区域的血管路径和组织灌注情况。ICG能经胆汁快速代谢。可以每隔10 min进行一次造影<sup>[16-18]</sup>。该技术的优点在于通过不同的时相, 可以观察穿支血管的定位、评价血管蒂的通畅性、评价吻合口的通畅性、评估动脉或者静脉血栓的形成、实时评估组织瓣灌注情况等。ICG成像技术可以提供稳定的图像, 造影剂半衰期短, 术中可以重复操作<sup>[19]</sup>。其缺点包括: 最佳血管显像深度限于皮下2 cm内, 超过2 cm深度的情况下, 不适合单独用于评判血管状况<sup>[20]</sup>。

#### 4 用于乳房重建术的带蒂穿支皮瓣

##### 4.1 胸背动脉穿支皮瓣

胸背动脉穿支皮瓣最早于1995年被报道应用于临床, 当时被用于修复头颈部、四肢、躯干等处的软组织重建。2008年, Hamdi等<sup>[21]</sup>介绍了4例应用胸背动脉穿支皮瓣联合假体的乳房再造术, 取得了良好效果, 降低了包膜挛缩、假体因放疗暴露等情况的发生率。随后, Santanelli等<sup>[22]</sup>报道了应用胸背动脉穿支皮瓣进行全乳房再造的成功经验。作者认为对于皮下脂肪丰富的患者(该组平均BMI为27 kg/m<sup>2</sup>), 完全可以设计足够大小的皮瓣(平均大小为23.7 cm×8.8 cm), 而且供区保留的背阔肌的完整性, 仅牺牲胸背动脉降支血管, 术中损伤很小。经长

期随访后, 该组患者无一例出现供区功能受损的情况。

皮瓣解剖: 文献报道有两种解剖标志可助于穿支定位。第1种解剖标志<sup>[23]</sup>: 穿支点位于腋后襞下8 cm和背阔肌外缘2 cm处, 来源于胸背动脉降支。第2种解剖标志<sup>[24]</sup>: 穿支点位于肩胛骨尖端下3~6 cm、背阔肌外侧游离缘往内1~4 cm的区域, 可来源于胸背动脉降支或者水平支<sup>[25]</sup>。在标记时, 患者取侧卧位, 外展肩、屈肘90°, 暴露腋后襞, 按上述解剖标志找到穿支动脉, 然后沿血管走形分离背阔肌内部分, 逆行解剖至足够长度, 至可无张力转移即可。皮瓣最前缘需到达背阔肌前缘, 其方向可以是竖直或者水平, 必要时可以跨过背阔肌, 根据乳腺大小设计所需皮瓣, 在皮瓣宽度达15 cm时仍能保持供血通畅和供区顺利闭合<sup>[26]</sup>。穿支皮瓣经皮下隧道转移至乳房区域, 根据对侧乳房情况, 适当裁剪皮瓣, 至双侧对称。该皮瓣可同时携带皮神经, 形成有部分感觉的穿支皮瓣。

胸背动脉穿支皮瓣用于乳房再造的优势是: ①不影响肩关节的活动范围<sup>[27]</sup>。②供区血清肿发生率较常规背阔肌肌皮瓣更低<sup>[28]</sup>。③因其保留了较多腋后襞组织, 术后背部外形破坏很小。④无需显微吻合技术, 手术时间短。⑤横行设计的皮瓣术后瘢痕不明显。

在用于乳房再造的带蒂穿支皮瓣中, 胸背动脉穿支皮瓣目前应用最广泛<sup>[29]</sup>, 对适应证选择恰当的患者, 该皮瓣甚至可以完全取代传统背阔肌肌皮瓣, 再造出一个外形丰满的乳房<sup>[25]</sup>。而且, 基于背阔肌肌皮瓣技术已经广泛开展, 许多应用背阔肌肌皮瓣重建乳房的技术也同样适用于胸背动脉穿支皮瓣技术。在皮瓣容量小的情况下(尤其是亚洲女性), 胸背动脉穿支皮瓣联合假体植入技术, 也是一种比较好的临床选择。胸背穿支皮瓣技术的主要缺点在于技术难度较大, 主要体现在: ①穿支穿出点不确定, 皮瓣的精确设计存在一定难度。②肌肉内穿支分离技术需要一定的显微解剖功底, 分离过程略为繁琐。但不管怎样, 这种皮瓣很

大程度减少了常规背阔肌肌皮瓣的损伤, 也更符合“更小损伤”重建的时代需求。

#### 4.2 肋间动脉穿支皮瓣

在Kerrigan等<sup>[30]</sup>详细阐述肋间动脉解剖前, 肋间动脉穿支皮瓣还没有被大多数人们认识。Badran等<sup>[31]</sup>首次介绍了外侧肋间穿支动脉筋膜游离皮瓣, 这是有记载的第1例肋间动脉为基础的穿支皮瓣。肋间动脉分为4段: 椎旁段、肋间段、肌间段和腹直肌段。由于肋间动脉较细, 直径约0.8 mm, 皮瓣蒂部的解剖相对困难, 存在发生气胸的风险, 加上穿支走形处肌肉成分复杂如背阔肌、腹外斜肌、肋间肌等, 增了解剖难度, 导致肋间动脉穿支皮瓣未能得到广泛应用。但在患者的腹部和背阔肌等供区皮瓣条件不理想时, 或者拒绝使用腹部或背阔肌区域皮瓣时, 外侧肋间动脉穿支皮瓣仍然是一个值得考虑的选择<sup>[32]</sup>, 近几年, 肋间动脉穿支皮瓣用于乳房再造的报道逐渐增多。肋间动脉穿支皮瓣主要包括前支穿支皮瓣和外侧穿支皮瓣两种类型。

##### 4.2.1 肋间动脉外侧穿支皮瓣

该穿支皮瓣血管细, 解剖较复杂。分离术中, 如若发现肋间动脉外侧穿支损伤或者解剖存在困难, 可以容易地更改手术策略, 切取背阔肌皮瓣进行替代<sup>[26, 33]</sup>。一种改良的术式就是将穿支周围携带足够多的脂肪组织, 避免骨骼化分离, 这样可以减低手术难度, 缩短手术时间, 减轻供区并发症和缩短住院时间。

皮瓣解剖: 肋间动脉外侧穿支一般位于第4~8肋间, 多数集中在6~7肋间, 穿支从背阔肌前缘3.5 cm处穿出<sup>[31]</sup>。该区域穿支皮瓣皮瓣可以旋转180°<sup>[26, 34-35]</sup>。肋间动脉外侧支穿支来源于肋间动脉肋间段<sup>[36]</sup>。术前对穿支进行标记, 取立位, 穿支位于腋中线和背阔肌前缘间的乳房下皱襞水平区域内, 肋间动脉穿支皮瓣的瓣蒂长6~8 cm。为了获取更多的穿支血管, 可以携带较多穿支周围的组织, 形成宽度为5 cm的皮瓣蒂。也可以应用手持多普勒系统精确定位穿支后, 仅分离保留穿支血管。皮瓣的宽度应根据皮肤松弛的情况来确定, 皮瓣的形

状一般需要参考腋后皱襞的方向和缺损的大小来定, 可以为柳叶状或月牙形。为了隐藏其瘢痕可以将切口与乳房切除瘢痕相衔接, 并平于文胸。

肋间动脉外侧穿支皮瓣用于乳房再造的优势是: ① 皮瓣蒂宽可以提供良好血供, 皮瓣范围也变大, 皮岛最大可达14 cm×35 cm, 即使旋转180°以后也能正常成活。② 组织量大, 可以为乳房再造提供充足的软组织<sup>[22]</sup>, 保持了乳房丰满的外形, 缓解了乳房皮肤松弛。③ 简化皮瓣蒂部解剖, 减低操作难度, 减轻手术创伤, 缩短手术时间。但将外侧肋间动脉穿支皮瓣用于乳房再造也存在疼痛、胸廓变形等缺点<sup>[30]</sup>, 其最常见的并发症是由于静脉瘀血而发生部分皮瓣坏死, 但多数并发症可仅在局麻下即可完成修复。肋间动脉外侧穿支皮瓣可用于乳房部分或全部缺损的修复、假体外露的修复、皮瓣坏死后的修复等。简化蒂部血管解剖, 让手术过程更加简单安全, 导致肋间动脉外侧穿支皮瓣的应用越来越广泛, 已经成为自体带蒂穿支皮瓣乳房再造的第二选择。

#### 4.2.2 肋间动脉前支穿支皮瓣

在乳房再造领域, 肋间动脉前支穿支皮瓣较外支穿支皮瓣的应用更少。

皮瓣解剖: 肋间动脉前支穿支皮瓣同肋间外支动脉穿支皮瓣, 穿支来源于肋间动脉肋, 一般位于第5~8肋间<sup>[34]</sup>。肋间动脉从胸廓内动脉分出, 分别第5肋间或第6肋间穿出形成前支来供养胸大肌及其皮肤。穿支点多数位于胸骨旁1~3 cm处, 来源于肋间动脉肌肉段或者腹直肌段<sup>[26, 34]</sup>。皮瓣由内斜向外走形, 指向肩部。穿支动脉直径约0.8 cm, 分为肌穿支和肌间隔穿支两种类型。皮岛大小为5 cm×8 cm至24 cm×12 cm。多数用于乳房部分再造和返修手术。

肋间动脉前支穿支皮瓣优势: ① 皮瓣蒂部足够长, 即使旋转180°, 依据不影响皮瓣成活。② 皮瓣下部的肌肉组织量少, 分离导致的供区损伤更轻, 皮瓣的转移效果更佳。③ 皮瓣蒂部长, 不需要解剖肋间沟内血管。④ 瘢痕隐

蔽, 供区位置可位于不显著部位。⑤ 皮瓣可以进行二期抽脂修整。缺点: 皮瓣组织量并不充沛, 不适合全乳房再造。肋间动脉前支穿支皮瓣是乳房再造(尤其是下方组织缺损的重建)的另一个重要的穿支皮瓣工具<sup>[34]</sup>。

#### 4.3 前锯肌动脉穿支皮瓣

胸外侧区域皮瓣出现早, 其优势包括并发症低、皮瓣蒂长, 解剖恒定, 切取方便等<sup>[37]</sup>。前锯肌肌皮瓣作为胸外侧区域皮瓣的一种, 1979年由Mathes等<sup>[38]</sup>首次介绍。1982年Takayanagi等<sup>[39]</sup>将前锯肌肌皮瓣进行游离移植作为修复创面的工具。由于解剖学未能证实穿支的存在, 因此该皮瓣一直被称为前锯肌肌皮瓣。直到2006年, Pittet等<sup>[40]</sup>发现了前锯肌穿支血管, 并追踪该血管发现其来源于肋间动脉。2008年Hamdi等<sup>[26]</sup>发现前锯肌供应血管与肋间血管相互交通吻合, 为现在的前锯肌动脉穿支皮瓣奠定了解剖学基础。

皮瓣解剖: 穿支动脉沿前锯肌肌肉纤维分离, 可追踪到位于肋槽的肋间动脉。穿支来源于肋间动脉<sup>[40]</sup>。肋间动脉前锯肌分支动脉直径约1.5 mm, 蒂长6~9 cm, 皮瓣蒂部可旋转180°, 皮岛大小为20 cm×8 cm, 其大小取决于供区是否能无张力缝合及乳房缺损大小<sup>[40]</sup>。

前锯肌动脉穿支皮瓣优势: 神经血管蒂较长, 两者相伴而行, 皮瓣蒂部血管粗大, 肌肉薄, 易于解剖<sup>[41]</sup>。不影响间关节活动。前锯肌穿支皮瓣目前多用于乳房部分再造, 尚未见用于全乳房再造的报道。

#### 4.4 腹壁上动脉穿支皮瓣

Boyd等<sup>[42]</sup>于1984年第1次成功解剖出上腹壁血管。Hallock<sup>[43]</sup>首次提出了腹壁上动脉穿支血管。有研究报道腹壁上动脉浅表分支穿过腹直肌抵达剑突下方的皮肤, 并提出该穿支皮瓣可以用作局域的缺损修复<sup>[44]</sup>。Kundu等<sup>[45]</sup>在16具新鲜尸体上研究腹壁上动脉穿支的解剖特点, 并认为这是一种潜在的比较可靠的带蒂穿支皮瓣技术, 尤其适合于乳房缺损的修复。

皮瓣解剖: 主干血管来源为胸廓内动脉的延续, 在腹直肌深面发出粗大穿支<sup>[42, 46-47]</sup>。

最常用穿支血管直径大于0.5 mm, 位于腹部中线旁2~6 cm, 剑突下0~10 cm的区域<sup>[48-49]</sup>。腹部上动脉穿支皮瓣区域最大可达21 cm×12 cm。皮瓣蒂部长约7 cm。因经脐周与腹壁下动脉及肋间动脉系统静脉交通支易发生阻塞, 所以皮瓣远端到脐周区域易发生血运障碍<sup>[48, 50]</sup>。术前尽可能用手持多普勒定位, 如果有术前CT血管造影将对手术有更大帮助。由外向内解剖皮瓣, 在深筋膜浅面发现穿支, 大多在腹直肌腱划水平。在穿支穿出点周围切开深筋膜, 肌肉内劈开肌纤维, 继续向头侧方向分离1~3 cm, 可循至腹壁上动脉主干<sup>[50-51]</sup>。

Hamdi等<sup>[52]</sup>于2014年报道了应用腹壁上动脉穿支皮瓣修复乳房部缺损的成功经验。但总体而言, 该皮瓣在乳房再造领域里的应用并不多见。这个现象的主要原因考虑还是TRAM皮瓣的优势过于明显。由于切口都是位于腹壁前部, 经典的TRAM皮瓣或者DIEP皮瓣都具有更加充沛的血运, 而且携带的组织量更多, 因此常成为该部位皮瓣供区的首选。但对于较小的乳房下部缺损而言, 腹壁上动脉穿支皮瓣也可以视为一种更加便捷的皮瓣工具。

#### 4.5 胸外侧穿支皮瓣

胸外侧穿支皮瓣血供来源于一根或多根胸廓外侧部位的穿支血管, 是一种乳房再造的新的带蒂穿支皮瓣<sup>[53]</sup>。皮瓣解剖: 穿支动脉位于第3~4肋间的乳房外侧缘外侧2 cm处。主干血管来源于胸廓外侧动脉, 有些变异的可能会有肩胛下动脉或者胸背动脉发出<sup>[54]</sup>。皮岛的大小由穿支位置、所需皮瓣大小和皮肤松弛度决定。皮岛高度一般严格控制在8~10 cm, 长度可达30 cm<sup>[55]</sup>。Levine等<sup>[56]</sup>将皮瓣由外向内解剖, 由蒂部向皮岛处解剖, 适合延迟乳房再造。而McCulley等<sup>[55]</sup>将胸外侧穿支皮瓣由内向外侧解剖, 既可适合即刻乳房再造, 也可适合延迟再造。解剖皮瓣头侧缘时, 应小心避免损伤蒂部血管。解剖穿支血管时, 肋间动脉外支穿支可能会一并出现, 此时可同时纳入皮瓣蒂部的设计, 以充分保障皮瓣的血供。因此皮瓣蒂部的解剖相对灵活, 既可以骨骼化分离以

获取较长的血管蒂, 也可以在蒂部纳入较多穿支血管(甚至联合肋间外侧穿支血管), 以分离形成足够大小的组织瓣, 满足较大缺损的重建需求<sup>[55]</sup>。

带蒂胸廓外侧穿支皮瓣优势: 该皮瓣和外侧肋间动脉穿支皮瓣类似, 但位置相对更高。特别适合乳房局部缺损的修复。也可联合外侧肋间动脉穿支, 形成更大的组织瓣, 实现整个乳房缺损的修复。该皮瓣血运可靠, 并发症发生率很低<sup>[55]</sup>。

## 5 总 结

自体组织瓣一直是乳房重建领域里最重要的修复材料之一。TRAM皮瓣是第一种应用于乳癌术后缺损重建的自体组织瓣, 此后很长一段时间, TRAM皮瓣技术一直成为乳房重建的主流技术。但外科技术总是在不停的创新和发展, 总的趋势就是: 创伤更小、更安全、恢复更快。DIEP皮瓣技术, 是应用穿支血管的概念对传统肌皮瓣技术的一次重大革新。上个世纪90年代以后, 整形外科医师开始将目光转向各种新型穿支皮瓣技术的开发, 例如臀上动脉穿支皮瓣、臀下动脉穿支皮瓣、股深动脉穿支皮瓣等。但这些皮瓣都是大型皮瓣, 它们的作用主要是大容积乳房缺损的修复。这些穿支皮瓣的血管一般比较粗大, 都是通过游离移植的方式转移。很长一段时间, 学术型重建外科医师的注意力被游离皮瓣吸引了, 忽略了局部或周围组织的开发和利用。直到最近10年, 尤其是螺旋桨穿支皮瓣的应用, 重新将重建外科医师的目光收回, 各种局部穿支皮瓣技术(主要在乳房的外侧和下方两个部位)大量涌现。乳房重建领域也必然受到影响。本文阐述了各种乳房重建外科领域可能应用到的带蒂穿支皮瓣, 有些是经典肌皮瓣的改良版本(例如胸背动脉穿支皮瓣), 在临床上得到了广泛认可; 有些是理论上潜在的, 临床应用甚少, 还有待继续开发和研究(例如腹壁上动脉穿支皮瓣)。乳房再造手术是一种个性化需求非常强烈的手术, 并非一种或者两种主流技术就可以解决所有的乳房重建问题。了解和掌握这些新的带蒂穿支皮瓣技

术, 无疑可以拓展整形外科医师的思路, 增加医师的技术手段, 也可以更好的为患者服务。

### [参 考 文 献]

- [ 1 ] 张世民, 徐达传, 顾玉东. 穿支皮瓣 [ J ] . 中国临床解剖学杂志, 2004, 22(1): 32-33.
- [ 2 ] 张世民, 唐茂林, 章伟文, 等. 中国穿支皮瓣的名词术语与临床应用原则共识(暂定稿) [ J ] . 中华显微外科杂志, 2012, 35(2): 89-92.
- [ 3 ] 李 媛. 皮瓣的临床应用进展 [ J ] . 吉林医学, 2015, 36(16): 3595-3597.
- [ 4 ] 邢 新, 杨志勇. 局部皮瓣在创面修复中的应用 [ J ] . 中国实用美容整形外科杂志, 2005, 16(4): 253-256.
- [ 5 ] 章一新. 穿支血管的术前影像学导航技术 [ J ] . 中华显微外科杂志, 2012, 35(6): 441-443.
- [ 6 ] MATHES D W, NELIGAN P C. Current techniques in preoperative imaging for abdomen-based perforator flap microsurgical breast reconstruction [ J ] . J Reconstr Microsurg, 2010, 26(1): 3-10.
- [ 7 ] HALLOCK G G. Doppler sonography and color duplex imaging for planning a perforator flap [ J ] . Clin Plast Surg, 2003, 30(3): 347-357.
- [ 8 ] ROZEN W M, PHILLIPS T J, ASHTON M W, et al. Preoperative imaging for DIEA perforator flaps: a comparative study of computed tomographic angiography and doppler ultrasound [ J ] . Plast Reconstr Surg, 2008, 121(Suppl 1): 1-8.
- [ 9 ] 陆林国, 徐智章, 刘吉斌, 等. 超声造影增强技术在探索穿支皮瓣血管中的应用 [ J ] . 上海医学影像, 2008, 19(3): 161-164.
- [ 10 ] ROZEN W M, ASHTON M W, STELLA D L, et al. The accuracy of computed tomographic angiography for mapping the perforators of the DIEA: a cadaveric study [ J ] . Plast Reconstr Surg, 2008, 122(2): 363-369.
- [ 11 ] HIJAWI J B, BLONDEEL P N. Advancing deep inferior epigastric artery perforator flap breast reconstruction through multidetector row computed tomography: an evolution in preoperative imaging [ J ] . J Reconstr Microsurg, 2010, 26(1): 11-20.
- [ 12 ] GREENSPUN D, VASILE J, LEVINE J L, et al. Anatomic imaging of abdominal perforator flaps without ionizing radiation: seeing is believing with magnetic resonance imaging angiography [ J ] . J Reconstr Microsurg, 2010, 26(1): 37-44.
- [ 13 ] MASIA J, KOSUTIC D, CERVELLI D, et al. In search of the ideal method in perforator mapping: noncontrast magnetic resonance imaging [ J ] . J Reconstr Microsurg, 2010, 26(1): 29-35.
- [ 14 ] BISCHOFF P M, FLOWER R W. Ten years experience with choroidal angiography using indocyanine green dye: a new routine examination or an epilogue? [ J ] . Doc Ophthalmol, 1985, 60(3): 235-291.
- [ 15 ] HOLM C, TEGELER J, MAYR M, et al. Monitoring free flaps using laser-induced fluorescence of indocyanine green: a preliminary experience [ J ] . Microsurgery, 2002, 22(7): 278-287.
- [ 16 ] AZUMA R, MORIMOTO Y, MASUMOTO K, et al. Detection of skin perforators by indocyanine green fluorescence nearly infrared angiography [ J ] . Plast Reconstr Surg, 2008, 122(4): 1062-1067.
- [ 17 ] LIU D Z, MATHES D W, ZENN M R, et al. The application of indocyanine green fluorescence angiography in plastic surgery [ J ] . J Reconstr Microsurg, 2011, 27(6): 355-364.
- [ 18 ] PESTANA I A, COAN B, ERDMANN D, et al. Early experience with fluorescent angiography in free-tissue transfer reconstruction [ J ] . Plast Reconstr Surg, 2009, 123(4): 1239-1244.
- [ 19 ] MUNTEAN M V, MUNTEAN V, ARDELEAN F, et al. Dynamic perfusion assessment during perforator flap surgery: an up-to-date [ J ] . Clujul Med, 2015, 88(3): 293-297.
- [ 20 ] ONODA S, AZUMI S, HASEGAWA K. Preoperative identification of perforator vessels by combining MDCT, doppler flowmetry, and ICG fluorescent angiography [ J ] . Microsurgery, 2013, 33(4): 265-269.
- [ 21 ] HAMDY M, SALGARELLO M, BARONE-ADESI L, et al. Use of the thoracodorsal artery perforator (TDAP) flap with implant in breast reconstruction [ J ] . Ann Plast Surg, 2008, 61(2): 143-146.
- [ 22 ] SANTANELLI F, LONGO B, GERMANO S, et al. Total breast reconstruction using the thoracodorsal artery perforator flap without implant [ J ] . Plast Reconstr Surg, 2014, 133(2): 251-254.
- [ 23 ] ANGRIGIANI C, GRILLI D, SIEBERT J. Latissimus dorsi musculocutaneous flap without muscle [ J ] . Plast Reconstr Surg, 1995, 96(7): 1608-1614.
- [ 24 ] HEITMANN C, GUERRA A, METZINGER S W, et al. The thoracodorsal artery perforator flap: anatomic basis and clinical application [ J ] . Ann Plast Surg, 2003, 51(1): 23-29.
- [ 25 ] ADLER N, SEITZ I A, SONG D H. Pedicled thoracodorsal artery perforator flap in breast reconstruction: clinical experience [ J ] . Eplasty, 2009, 9: e24.
- [ 26 ] HAMDY M, SPANO A, VAN LANDUYT K, et al. The lateral intercostal artery perforators: anatomical study and clinical application in breast surgery [ J ] . Plast Reconstr Surg, 2008, 121(2): 389-396.
- [ 27 ] RUSSELL R C, PRIBAZ J, ZOOK E G, et al. Functional evaluation of latissimus dorsi donor site [ J ] . Plast Reconstr Surg, 1986, 78(3): 336-344.
- [ 28 ] TOMITA K, YANO K, MASUOKA T, et al. Postoperative seroma formation in breast reconstruction with latissimus dorsi flaps: a retrospective study of 174 consecutive cases

- [ J ] . *Ann Plast Surg*, 2007, 59(2): 149-151.
- [ 29 ] HAMDI M, VAN LANDUYT K, MONSTREY S, et al. Pedicled perforator flaps in breast reconstruction: a new concept [ J ] . *Br J Plast Surg*, 2004, 57(6): 531-539.
- [ 30 ] KERRIGAN C L, DANIEL R K. The intercostal flap: an anatomical and hemodynamic approach [ J ] . *Ann Plast Surg*, 1979, 2(5): 411-421.
- [ 31 ] BADRAN H A, EL-HELALY M S, SAFE I. The lateral intercostal neurovascular free flap [ J ] . *Plast Reconstr Surg*, 1984, 73(1): 17-26.
- [ 32 ] WHITE A, KALIMUTHU R. Salvaging difficult chest and epigastric defects with the intercostal artery perforator flap [ J ] . *Plast Reconstr Surg*, 2010, 125(3): 124e-125e.
- [ 33 ] YANG L C, WANG X C, BENTZ M L, et al. Clinical application of the thoracodorsal artery perforator flaps [ J ] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2013, 66(2): 193-200.
- [ 34 ] HAMDI M, VAN LANDUYT K, DE FRENE B, et al. The versatility of the inter-costal artery perforator (ICAP) flaps [ J ] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2006, 59(6): 644-652.
- [ 35 ] HAMDI M, VAN LANDUYT K, BLONDEEL P, et al. Autologous breast augmentation with the lateral intercostal artery perforator flap in massive weight loss patients [ J ] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2009, 62(1): 65-70.
- [ 36 ] JEON E Y, CHO Y K, YOON D Y, et al. Angiographic analysis of the lateral intercostal artery perforator of the posterior intercostal artery: anatomic variation and clinical significance [ J ] . *Diagn Interv Radiol*, 2015, 21(5): 415-418.
- [ 37 ] WEI F C, MARDINI S. Free-style free flaps [ J ] . *Plast Reconstr Surg*, 2004, 114(4): 910-916.
- [ 38 ] MATHES S J, FOAD N. Clinical atlas of muscle and musculocutaneous flaps [ M ] . St. Louis: Mosby, 1979.
- [ 39 ] TAKAYANAGI S, TSUKIE T. Free serratus anterior muscle and myocutaneous flaps [ J ] . *Ann Plast Surg*, 1982, 8(4): 277-283.
- [ 40 ] PITTET B, MAHAJAN A L, ALIZADEH N, et al. The free serratus anterior flap and its cutaneous component for reconstruction of the face: a series of 27 cases [ J ] . *Plast Reconstr Surg*, 2006, 117(4): 1277-1288.
- [ 41 ] LIFCHEZ S D, SANGER J R, GODAT D M, et al. The serratus anterior subslip: anatomy and implications for facial and hand reanimation [ J ] . *Plast Reconstr Surg*, 2004, 114(5): 1068-1076.
- [ 42 ] BOYD J B, TAYLOR G I, CORLETT R. The vascular territories of the superior epigastric and the deep inferior epigastric systems [ J ] . *Plast Reconstr Surg*, 1984, 73(1): 1-16.
- [ 43 ] HALLOCK G G. The superior epigastric(RECTUS ABDOMINIS) muscle perforator flap [ J ] . *Ann Plast Surg*, 2005, 55(4): 430-432.
- [ 44 ] GEDDES C R, TANG M, YANG D, et al. Anatomy of the integument of the trunk. 2013.
- [ 45 ] KUNDU N, CHOPRA K, MORALES R, et al. Superior epigastric artery perforator (SEAP) flap: a novel approach to autologous breast reconstruction [ J ] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2015, 68(4): 519-524.
- [ 46 ] TAYLOR G I, PALMER J H. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications [ J ] . *Br J Plast Surg*, 1987, 40(2): 113-141.
- [ 47 ] TAYLOR G I. The angiosomes of the body and their supply to perforator flaps [ J ] . *Clin Plast Surg*, 2003, 30(3): 331-342.
- [ 48 ] ZIEGLER K, SCHMIDT M, HUEMER G M. A pedicled superior epigastric artery perforator (SEAP-) propeller flap for 2-cavity reconstruction after oncologic rib resection [ J ] . *Microsurgery*, 2011, 31(4): 335-336.
- [ 49 ] SCHMIDT M, TINHOFFER I, DUSCHER D, et al. Perforasomes of the upper abdomen: an anatomical study [ J ] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2014, 67(1): 42-47.
- [ 50 ] HAMDI M, VAN LANDUYT K, ULENS S, et al. Clinical applications of the superior epigastric artery perforator (SEAP) flap: anatomical studies and preoperative perforator mapping with multidetector CT [ J ] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2009, 62(9): 1127-1134.
- [ 51 ] MAH E, ROZEN W M, ASHTON M W, et al. Deep superior epigastric artery perforators: anatomical study and clinical application in sternal reconstruction [ J ] . *Plast Reconstr Surg*, 2009, 123(6): 1719-1723.
- [ 52 ] HAMDI M, CRAGGS B, STOEL A M, et al. Superior epigastric artery perforator flap: anatomy, clinical applications, and review of literature [ J ] . *J Reconstr Microsurg*, 2014, 30(7): 475-482.
- [ 53 ] SHI J, XU B, SHEN G F, et al. Application of lateral thoracic flap in maxillofacial defect reconstruction: experience with 28 cases [ J ] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2013, 66(10): 1369-1375.
- [ 54 ] ROWSELL A R, DAVIES D M, EISENBERG N, et al. The anatomy of the subscapular-thoracodorsal arterial system: study of 100 cadaver dissections [ J ] . *Br J Plast Surg*, 1984, 37(4): 574-576.
- [ 55 ] MCCULLEY S J, SCHAUVERIEN M V, TAN V K, et al. Lateral thoracic artery perforator (LTAP) flap in partial breast reconstruction [ J ] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2015, 68(5): 686-691.
- [ 56 ] LEVINE J L, SOUEID N E, ALLEN R J. Algorithm for autologous breast reconstruction for partial mastectomy defects [ J ] . *Plast Reconstr Surg*, 2005, 116(3): 762-767.

( 收稿日期: 2017-03-05 )