



吴 灵，主任医师，教授，博士生导师。现任复旦大学附属肿瘤医院乳腺外科主任医师，复旦大学附属肿瘤医院副院长。1993年毕业于原上海医科大学(现复旦大学上海医学院)，1998年获得肿瘤学博士学位。现为中国抗癌协会乳腺癌专业委员会候任主任委员、上海市抗癌协会乳腺癌专业委员会主任委员、上海市医学会肿瘤靶分子专科分会副主任委员。擅长乳腺癌的综合治疗，特别是新的外科诊疗技术在乳腺疾病中的应用，包括乳腺癌保乳手术、乳腺癌前哨淋巴结活检、乳腺癌乳房重建手术等。曾获国家科技进步二等奖、上海市科技进步二等奖和三等奖等；获上海市卫生局首批“医苑新星”、上海市卫生局先进工作者、复旦大学“世纪之星”、上海市科技启明星等称号。

在研课题包括国家重点基础研究发展计划(973计划)子课题、国家自然科学基金面上项目(2项)、科技部对欧盟合作专项、上海市科委国际合作项目(政府间)、上海市科委国际合作项目等。目前发表论文250余篇，以第一作者、通信作者在SCI收录期刊发表40余篇。参与撰写专著多部。

游离腹部皮瓣乳房重建的应用及 研究进展

司 婧, 吴 灵

复旦大学附属肿瘤医院乳腺外科, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032

[摘要] 乳腺癌发病率居女性新发恶性肿瘤的第一位, 外科治疗是重要的治疗手段之一。全乳切除术后乳房重建能在不影响肿瘤学安全性的前提下, 提高患者的生存质量, 其中, 自体组织乳房重建因其特有的优势成为乳房重建的重要方式之一, 而游离腹部皮瓣是自体组织乳房重建中最理想的材料。该研究将对游离腹部皮瓣乳房重建手术的临床应用、手术时机及并发症进行综述, 旨在探讨游离腹部皮瓣乳房重建的应用及研究进展。

[关键词] 乳腺癌; 乳房重建; 游离腹部皮瓣

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2017.08.001

中图分类号: R737.9 文献标志码: A 文章编号: 1007-3639(2017)08-0601-07

Research progress and application of breast reconstruction with free abdominal flap SI Jing, WU Jiong (Department of Breast Surgery, Fudan University Shanghai Cancer Center, Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Correspondence to: WU Jiong E-mail: wujiong1122@vip.sina.com

[Abstract] Breast cancer is the most common malignant tumor in women. Surgical treatment is one of the important treatment methods. Breast reconstruction following mastectomy can improve patients' quality of life with acceptable oncological safety. Autologous tissue breast reconstruction has become an important way owing to its specific advantages. The ideal tissue for autologous breast reconstruction is free abdominal flap. This review presented the clinical application, timing of operation and complications of breast reconstruction with free abdominal flap.

[Key words] Breast cancer; Breast reconstruction; Free abdominal flap

乳腺癌发病率居女性新发恶性肿瘤的第一位^[1-2], 外科手术是乳腺癌综合治疗中的重要手段之一。随着人们对肿瘤生物学了解的不断深入, 乳腺癌治疗理念及治疗模式都在向“生物-心理-社会”方向转变, 因此, 临床医师不仅要重视患者的肿瘤治疗效果, 同时要重视其术后生活质量。在此背景下, 乳腺癌患者全乳切除术后的乳房重建手术逐渐成为乳腺癌外科治疗的重要补充, 并在很大程度上提高了患者的生存质量^[3-5]。目前, 临床常用的乳房重建方式有自体组织重建、植入物重建和自体组织联合植入物重建, 其中, 自体组织乳房重建因其具有自然的外观及触感、避免假体相关并发症等优势, 成为乳房重建的重要方式之一。腹部皮瓣是自体组织乳房重建中最为理想的材料, 腹壁下动脉穿支(deep inferior epigastric perforator, DIEP)皮瓣技术是自体组织乳房重建的主要技术之一。本文将对游离腹部皮瓣乳房重建的临床应用及相关研究进展进行总结。

1 自体组织乳房重建技术的产生及发展

20世纪70年代, Schneider等^[6]报道了背阔肌肌皮瓣乳房重建, 开启了应用自体组织进行乳房重建的先河。虽然背阔肌肌皮瓣乳房重建具有血管蒂解剖位置相对恒定、手术相对简单等优势, 成为许多医师的首选术式, 但其缺点也显而易见: 背阔肌肌皮瓣的组织量较小, 组织皮瓣的皮岛宽度有限, 且肌肉组织会出现不同程度的废用性萎缩, 极大程度地限制了该皮瓣的广泛应用。

女性下腹部的皮肤及脂肪组织较为丰富, 可随体质量的变化而改变, 质地柔软, 是自体组织乳房重建理想的修复工具。1979年Robbins^[7]报道了纵型腹直肌肌皮瓣(vertical rectus abdominis myocutaneous, VRAM)乳房重建。1982年Hartrampf等^[8]经过改良报道了横型腹直肌肌皮瓣(transverse rectus abdominis myocutaneous, TRAM)乳房重建, 此后的一段时间, TRAM皮瓣技术成为自体组织乳房重建的主流技术。直至1989年, Koshima等^[9]首次报道了从肌肉内分离穿支血管、保留供区肌

肉功能的穿支皮瓣技术, 显著减少了TRAM皮瓣供区并发症的发生情况, 从此, 乳房重建开始从肌皮瓣时代走向穿支皮瓣时代。1994年, DIEP皮瓣技术首次报道, 成为目前乳腺癌治疗中最为普及和可靠的显微外科乳房重建技术^[10-11]。

随着乳房重建技术不断发展, 一些因各种原因无法使用腹部皮瓣, 但又倾向于选择自体组织乳房重建的乳腺癌患者, 也可通过臀上、臀下、股前外侧、股薄肌等皮瓣进行乳房重建。这些皮瓣大多以穿支皮瓣的形式, 通过与受区血管显微吻合重建皮瓣血运。

以往多项研究显示, 自体组织乳房重建不影响乳腺癌患者的肿瘤安全性, 且能较大程度地提高患者的生存质量, 这为自体组织乳房重建的发展奠定了基础^[3-4, 12-13]。近年来, 自体组织乳房重建的应用范围在一定程度上得到了扩展。一项随访10年的临床研究显示, 局部进展期乳腺癌患者接受游离TRAM皮瓣即刻乳房重建是安全可行的^[14]。另外, 一项随访12年的回顾性研究也显示, 对于炎性乳腺癌患者, 全乳切除术后接受游离皮瓣乳房重建与未行乳房重建相比预后差异并无统计学意义, 且重建后并发症的发生率能够得到较好的控制^[15]。复旦大学附属肿瘤医院乳腺外科近15年的临床资料显示, 在乳房重建患者中选择自体组织重建的患者占88%, 接受即刻或延期乳房重建的患者中选择游离皮瓣重建的患者分别占19.2%及67.7%, 且这一比例呈现上升趋势, 特别在2010年之后, 复旦大学附属肿瘤医院乳腺外科乳房重建带蒂腹部皮瓣的应用显著减少, 相对的, 游离皮瓣的应用迅猛增长^[16]。因此, 游离皮瓣自体组织重建是目前乳房重建的发展趋势。

2 游离腹部皮瓣乳房重建的临床应用

目前, 相比于带蒂腹部皮瓣, 乳房重建自体组织更倾向于选择游离腹部皮瓣。经典的TRAM皮瓣乳房重建以腹壁上动脉为蒂, 翻转皮瓣后穿过皮下隧道到达受区以完成重建, 由于手术受到血管蒂的限制, 且蒂部含有腹直肌肌束, 因此, 乳房重建后往往会破坏部分乳房

下皱襞和剑突区的形态,皮瓣塑形效果欠佳。而游离腹部皮瓣以腹壁下动脉为蒂,可以分离出较长的血管蒂,在皮瓣塑形时有较大的自由度,术中患者可取坐位或半坐位,以对侧乳房为参照精确控制皮瓣组织量,使再造乳房在对称性、乳房下皱襞位置、乳房轮廓上均优于TRAM皮瓣。特别对于健侧乳房下垂的患者,游离腹部皮瓣能塑造丰满的乳房下极,在美容效果上优于带蒂腹部皮瓣。

根据获取腹直肌肌束的多少,游离腹部皮瓣可分为游离TRAM皮瓣、保留肌束的游离TRAM皮瓣、DIEP皮瓣和腹壁下浅动脉(superficial inferior epigastric artery, SIEA)皮瓣。其中,保留肌束的游离TRAM皮瓣和DIEP皮瓣是乳房重建的首选,其优势在于保留了部分或全部的腹直肌及前鞘,减少了腹部供区的损伤,对腹壁功能实现了更大程度的保护。

2.1 游离腹部皮瓣乳房重建术前评估

游离腹部皮瓣乳房重建的临床应用需要充分的术前评估,包括患者全身健康状况的评估和局部血管情况的评估。接受游离腹部皮瓣乳房重建的患者需要在术前排除肿瘤远处转移及明显的内科合并症,患者腹部组织量应足够,并可保证供区术后一期缝合。对于腹壁较为薄弱,存在或可能发生腹壁疝的患者,应避免行此类手术。对于既往接受过腹部手术,可能存在腹壁下血管、穿支血管或微血管网络损伤的患者,可在术前运用超声、CT血管造影(CT angiography, CTA)或MR血管造影(MR angiography, MRA),对供区血管的情况进行评估,以保障皮瓣的血供。其中,超声对血管评估的准确性较高,在了解血管轴向走行、鉴别动静脉等方面有其优势,但超声评估依赖于操作者的经验,较难获得区域血管及其穿支的整体解剖学成像;CTA及MRA则可在短时间内显示腹壁下血管以及穿支血管的走行路径,确定优势穿支的位置、数量及口径,为临床医师术前预先选择血管蒂带来极大的便利^[17-20]。已有多项研究对游离腹部皮瓣乳房重建术前行CTA或MRA对患者手术结局的影响进行了报道,

结果显示,CTA或MRA的应用可显著降低皮瓣缺血坏死及供区相关并发症的发生率,并且可以有效缩短手术时间,减少外科医师术中的压力^[21-23]。通过上述血管影像学评估,外科医师能更有针对性地解剖优势穿支血管,降低了手术的盲目性。

另外,肥胖、有吸烟史的患者,应审慎考虑行游离腹部皮瓣乳房重建。研究显示,与正常体质量患者相比,肥胖患者发生皮瓣完全坏死、皮瓣血清肿、乳房皮肤坏死、腹壁疝、供区感染、供区血清肿的风险均有所升高,且其重建术后满意度显著低于正常体质量患者^[24-27]。与非吸烟患者相比,吸烟患者乳房皮肤坏死、腹部皮肤坏死和腹壁疝的发生率明显升高^[28-29]。因此,对于此类患者,应在术前充分评估血管情况,术中获取更多的血管穿支,增加皮瓣的血液灌注,减少相关并发症的发生,保留肌束的游离TRAM皮瓣比DIEP皮瓣更为安全。

2.2 游离腹部皮瓣乳房重建的手术要点

接受游离腹部皮瓣乳房重建的患者,在术前需要进行皮瓣设计,以保障皮瓣的血供,并获得较好的对称性。患者取站立位,双臂自然下垂,术者需在受区分别标记胸骨中线、第二前肋、乳房下皱襞、乳房外侧皱襞,界定出分离乳房皮瓣的范围,提高乳房重建后的对称性;供区取下腹部横型皮瓣,皮瓣上界略高于脐孔水平,下界位于耻骨联合上方,两侧可达髂前上棘上方、腋前线或腋中线。供区皮瓣的上下间距需考虑到缝合时的张力,手术医师可在术前嘱患者取屈曲位,预估上下切口间的张力,也可在术中沿供区皮瓣上界向上分离腹部皮瓣,将手术床调至屈曲位,下拉上腹部皮瓣以决定下界切口位置。另外,手术医师需根据术前评估的优势穿支血管的位置,合理调整腹部皮瓣的设计,使优势穿支尽量接近于皮瓣中间。

实施游离腹部皮瓣乳房重建的手术医师需要对供区血管、受区血管的解剖及变异情况有充分的认识,并具备显微血管吻合的能力。获

取供区皮瓣时, 需注意识别并分离腹壁下浅静脉(superficial inferior epigastric vein, SIEV)和腹壁下浅动脉(superficial inferior epigastric artery, SIEA), 若SIEA口径较粗, 可考虑行SIEA皮瓣重建。术中保留SIEV非常重要, 在完成吻合后静脉引流不畅致皮瓣淤血的情况下, 可将SIEV与受区其他静脉进行吻合, 形成第二个静脉回流。术者需评估腹直肌内穿支血管的走向, 以决定选择何种游离腹部皮瓣, 若一侧腹直肌内可见1~2支粗大的穿支, 集中分布于内侧排或外侧排, 则非常适合DIEP的方式取瓣, 若两侧均未发现较为粗大的穿支, 或穿支血管在腹直肌内走行于不同层次, 则不必强求DIEP皮瓣, 可将位于穿支血管间的肌肉及穿支周围的少量腹直肌前鞘一起游离, 获得保留肌束的游离TRAM皮瓣。目前, 较常选择的受区血管为胸廓内血管, 术者可在术中触摸肋间隙, 选择较宽、易于显露、便于血管吻合的肋间隙, 一般为第二或第三肋间隙, 在所选定的肋间隙沿胸肌肌束走向将胸肌分开, 再次评估从肋间肌穿出的穿支血管, 判断是否可作为受区血管, 最后打开肋间肌, 暴露内乳血管, 进行显微血管吻合^[30-31]。若患者肋间隙较窄, 显微血管吻合存在一定困难, 可切除所选肋间隙上方或下方的肋软骨, 使得血管暴露更为理想。通常, 腹壁下深血管和内乳血管的口径比较一致, 可采用端端吻合, 吻合时需避免动静脉长短不一, 否则易导致静脉成角卡压, 引起静脉回流障碍。其中, 静脉血管壁薄, 手工缝合难度大, 可使用静脉吻合器(Coupler), 简化静脉吻合过程。完成血管吻合后, 术者可通过评估穿支血管的搏动情况、皮瓣表面皮肤的颜色、毛细血管充盈时间等, 判断皮瓣再灌注后的循环状态。

对于乳房体积较大、乳房下垂明显的乳腺癌患者, 游离腹部皮瓣乳房重建需要的组织量相对较多, 往往需要保留Ⅲ区乃至部分Ⅳ区的皮瓣组织, 因此, 确保此类患者重建皮瓣的血供尤为重要。此时, 术者可考虑解剖双侧皮瓣穿支血管, 寻找两套受区血管进行吻合, 如胸

廓内血管的近心端(顺向)和远心端(逆向), 或除胸廓内血管外, 另取一套腋窝血管作为受区血管; 也有文献报道, 可解剖双侧穿支血管或对侧腹壁浅血管, 先进行对侧腹壁深动脉和(或)静脉与供区侧腹壁深血管分支的桥接, 以增强对侧皮瓣的血供, 再将供区侧穿支血管与受区血管进行吻合^[32-36]。另外, 对于有腹部纵切口手术史的患者, 也可用上述方法确保皮瓣血供^[37]。

术者需根据健侧乳房的大小及形态决定重建皮瓣放置的位置及方向, 若健侧乳房宽度较窄, 但具有一定下垂度, 则通常选择纵向或斜向腋窝放置重建皮瓣, 若健侧乳房基底较宽, 无明显下垂, 则可选择横向放置重建皮瓣。皮瓣塑形时, 患者需取坐位或半坐位, 术者应调整好乳房下皱襞的位置, 并保证乳房上方及内侧的组织量, 塑造自然的乳房外形。

3 游离腹部皮瓣乳房重建的时机

游离腹部皮瓣乳房重建可分为即刻重建及延期重建, 即刻重建适用于早期乳腺癌患者, 一次全麻即可完成肿瘤原发灶的切除及乳房重建, 应用保留皮肤的全乳切除术(skin sparing mastectomy, SSM)或保留乳头乳晕的全乳切除术(nipple sparing mastectomy, NSM), 可使手术切口更为隐蔽, 美容效果更好; 延期重建适用于已接受全乳切除, 尤其是曾接受辅助放疗的患者, 其美容效果稍逊于即刻重建。

影响乳房重建时机选择的因素很多, 除患者自身的人口学特征及乳腺癌的临床病理特征外, 辅助治疗对重建时机的选择有较大的影响, 其中, 又以辅助放疗的影响最大。目前, 接受全乳切除后放疗(post-mastectomy radiotherapy, PMRT)的患者乳房重建的时机仍有争议, 有研究显示, PMRT会增加即刻重建术后的并发症, 影响重建乳房的美容效果, 也有文献支持即刻乳房重建后行放疗, 认为并不会对术后并发症及患者满意度产生显著影响^[38-40]。对于有术后放疗计划的患者, 数项研究支持首选延期游离腹部皮瓣乳房重建, 不仅避免了扩张器或假体重建后的并发症, 还可将

供区组织移植至放射野, 替换经过放射后的胸壁皮肤^[41-43]。当然, 也有多项研究显示, 在有经验的团队中, 游离腹部皮瓣也可以用于即刻乳房重建, 其对放疗的耐受性优于假体^[44-45]。

4 游离腹部皮瓣乳房重建的并发症

自体乳房重建与假体重建不同, 术者通过移植患者完好的自体组织进行患侧乳房形态的重塑, 因此, 受区和供区都可能发生相关的术后并发症。

受区较为严重的并发症为血管危象导致的皮瓣坏死, 其中, 静脉危象的发生率高于动脉危象, 发生此类并发症最常见的原因是显微血管吻合过程中的技术问题^[46]。静脉危象发生的高峰时间为术后24~72 h, 此时, 皮瓣的动脉灌注往往没有问题, 而静脉常因吻合口血栓、血管蒂成角、卡压等机械性梗阻导致回流瘀滞, 皮瓣可呈暗紫色并伴有皮瓣肿胀。若发生静脉危象, 笔者推荐先予以皮瓣减压, 并及时行手术探查, 术中剪开吻合口, 放出皮瓣内淤血, 并重新吻合静脉, 如有可能, 可在受区再找一根静脉, 与皮瓣上的腹壁浅静脉另行吻合。动脉危象发生时间一般早于静脉危象, 原因主要为吻合技术不熟练, 吻合血管口径不一致, 导致吻合过程中血管内膜破坏、撕裂, 造成血栓。动脉危象往往出现皮瓣颜色苍白, 无毛细血管充盈反应, 多普勒无法探及血管搏动, 但由于上述现象往往发现较晚, 解救以无效告终。笔者认为, 减少此类并发症最好的方法是预防, 预防胜于解救。术者必须全面掌握相关解剖学及显微血管吻合知识, 手术技术过关, 并具有扎实的临床判断能力。术后需要专科护理人员对皮瓣进行监测, 一旦发现危象, 需及时通知医师进行探查。另外, 一旦确认皮瓣不能解救, 应尽早切除坏死皮瓣, 尤其是静脉瘀滞导致的皮瓣坏死, 在动脉没有栓塞的情况下, 患者会发生大量失血情况, 甚至出现休克。

供区常见的严重并发症为腹壁膨隆及腹壁疝, 因此, 关闭缝合供区切口时, 需采用可靠的无张力筋膜缝合^[47-48]。供区应用保留肌束的

游离TRAM皮瓣及DIEP皮瓣时, 腹直肌前鞘破坏较少, 特别是DIEP皮瓣, 在最大程度上保留了腹直肌和前鞘, 只要注意将鞘膜组织分层缝合, 一般供区并发症的发生率极低。接受游离TRAM皮瓣乳房重建的患者, 可适当运用补片修复腹壁薄弱处, 以降低此类并发症的风险。研究显示, 肥胖、吸烟、有糖尿病病史等均为腹部切口愈合不良的高危因素^[49-50]。因此, 术者应在术前仔细评估患者的合并疾病, 在术中重视供区切口的分层减张缝合, 预防此类并发症的发生。

5 总结

游离腹部皮瓣乳房重建是接受全乳切除乳腺癌患者重塑乳房形态的重要技术之一, 不论与假体重建相比, 还是与带蒂皮瓣重建相比, 其优势都相当明显, 在具备显微外科技术条件的医疗中心, 游离腹部皮瓣乳房重建已成为乳房重建的常用方法, 使大量患者从中受益。但是, 这项技术需要一定的显微外科基础, 难度较高, 学习周期较长, 在应用和推广上存在较大阻力。目前, 国内有资质的中心正积极开展再教育项目, 教授相关技术, 分享临床经验。相信随着专科培训的不断加强, 患者对自体组织重建认识的加深, 游离腹部皮瓣乳房重建手术一定能为更多乳腺癌患者带来生活质量的获益。

[参 考 文 献]

- [1] CHEN W, ZHENG R, BAADE P D, et al. Cancer statistics in China, 2015 [J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132.
- [2] SIEGEL R L, MILLER K D, JEMAL A. Cancer statistics, 2015 [J]. CA Cancer J Clin, 2015, 65(1): 5-29.
- [3] ELTAHIR Y, WERNERS L L, DREISE M M, et al. Quality-of-life outcomes between mastectomy alone and breast reconstruction: comparison of patient-reported BREAST-Q and other health-related quality-of-life measures [J]. Plast Reconstr Surg, 2013, 132(2): 201e-209e.
- [4] NG S K, HARE R M, KUANG R J, et al. Breast reconstruction post mastectomy: patient satisfaction and decision making [J]. Ann Plast Surg, 2016, 76(6): 640-644.
- [5] HOWES B H, WATSON D I, XU C, et al. Quality of life following total mastectomy with and without reconstruction versus breast-conserving surgery for breast cancer: A

- case-controlled cohort study [J] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2016, 69(9): 1184-1191.
- [6] SCHNEIDER W J, HILL H J, BROWN R G. Latissimus dorsi myocutaneous flap for breast reconstruction [J] . *Br J Plast Surg*, 1977, 30(4): 277-281.
- [7] ROBBINS T H. Rectus abdominis myocutaneous flap for breast reconstruction [J] . *Aust N Z J Surg*, 1979, 49(5): 527-530.
- [8] HARTRAMPF C R, SCHEFLAN M, BLACK P W. Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap [J] . *Plast Reconstr Surg*, 1982, 69(2): 216-225.
- [9] KOSHIMA I, SOEDA S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle [J] . *Br J Plast Surg*, 1989, 42(6): 645-648.
- [10] ALLEN R J, TREECE P. Deep inferior epigastric perforator flap for breast reconstruction [J] . *Ann Plast Surg*, 1994, 32(1): 32-38.
- [11] HEALY C, ALLEN R S. The evolution of perforator flap breast reconstruction: twenty years after the first DIEP flap [J] . *J Reconstr Microsurg*, 2014, 30(2): 121-125.
- [12] PLATT J, BAXTER N N, MCLAUGHLIN J, et al. Does breast reconstruction after mastectomy for breast cancer affect overall survival? Long-term follow-up of a retrospective population-based cohort [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2015, 135(3): 468e-476e.
- [13] van MIERLO D R, LOPEZ P T, SCHIPPER R J, et al. No increase of local recurrence rate in breast cancer patients treated with skin-sparing mastectomy followed by immediate breast reconstruction [J] . *Breast*, 2013, 22(6): 1166-1170.
- [14] CRISERA C A, CHANG E I, DA L A, et al. Immediate free flap reconstruction for advanced-stage breast cancer: is it safe? [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2011, 128(1): 32-41.
- [15] CHANG E I, CHANG E I, ITO R, et al. Challenging a traditional paradigm: 12-year experience with autologous free flap breast reconstruction for inflammatory breast cancer [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2015, 135(2): 262e-269e.
- [16] CHEN J J, HUANG N S, XUE J Y, et al. Current status of breast reconstruction in Southern China: a 15 year, single institutional experience of 20 551 breast cancer patients [J] . *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(34): e1399.
- [17] 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.
- [18] PIORKOWSKI J R, DEROSIER L C, NICKERSON P, et al. Preoperative computed tomography angiogram to predict patients with favorable anatomy for superficial inferior epigastric artery flap breast reconstruction [J] . *Ann Plast Surg*, 2011, 66(5): 534-536.
- [19] NAHABEDIAN M Y. Overview of perforator imaging and flap perfusion technologies [J] . *Clin Plast Surg*, 2011, 38(2): 165-174.
- [20] AGRAWAL M D, THIMMAPPA N D, VASILE J V, et al. Autologous breast reconstruction: preoperative magnetic resonance angiography for perforator flap vessel mapping [J] . *J Reconstr Microsurg*, 2015, 31(1): 1-11.
- [21] SCHAUVERIEN M V, LUDMAN C N, NEIL-DWYER J, et al. Contrast-enhanced magnetic resonance angiography for preoperative imaging in DIEP flap breast reconstruction [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2011, 128(1): 56-62.
- [22] CASEY W R, REBECCA A M, KREYMERMAN P A, et al. Computed tomographic angiography: assessing outcomes [J] . *Clin Plast Surg*, 2011, 38(2): 241-252.
- [23] ROZEN W M, ANAVEKAR N S, ASHTON M W, et al. Does the preoperative imaging of perforators with CT angiography improve operative outcomes in breast reconstruction? [J] . *Microsurgery*, 2008, 28(7): 516-523.
- [24] SINHA S, RUSKIN O, D'ANGELO A, et al. Are overweight and obese patients who receive autologous free-flap breast reconstruction satisfied with their postoperative outcome? A single-centre study [J] . *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2016, 69(1): 30-36.
- [25] WANG X L, LIU L B, SONG F M, et al. Meta-analysis of the safety and factors contributing to complications of MS-TRAM, DIEP, and SIEA flaps for breast reconstruction [J] . *Aesthetic Plast Surg*, 2014, 38(4): 681-691.
- [26] LARSON K E, OZTURK C N, KUNDU N, et al. Achieving patient satisfaction in abdominally based free flap breast reconstruction: correlation with body mass index subgroups and weight loss [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2014, 133(4): 763-773.
- [27] CHANG D W, WANG B, ROBB G L, et al. Effect of obesity on flap and donor-site complications in free transverse rectus abdominis myocutaneous flap breast reconstruction [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2000, 105(5): 1640-1648.
- [28] KLASSON S, NYMAN J, SVENSSON H, et al. Smoking increases donor site complications in breast reconstruction with DIEP flap [J] . *J Plast Surg Hand Surg*, 2016, 50(6): 331-335.
- [29] CHANG D W, REECE G P, WANG B, et al. Effect of smoking on complications in patients undergoing free TRAM flap breast reconstruction [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2000, 105(7): 2374-2380.
- [30] SAINT-CYR M, YOUSSEF A, BAE H W, et al. Changing trends in recipient vessel selection for microvascular autologous breast reconstruction: an analysis of 1 483 consecutive cases [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2007, 119(7): 1993-2000.
- [31] SAINT-CYR M, CHANG D W, ROBB G L, et al. Internal mammary perforator recipient vessels for breast reconstruction using free TRAM, DIEP, and SIEA flaps [J] . *Plast Reconstr Surg*, 2007, 120(7): 1769-1773.
- [32] HERNANDEZ R J, SHERIF R D, TORINA P J, et al. Use of both antegrade and retrograde internal mammary vessels in the bipediced deep inferior epigastric perforator flap for uni-

- lateral breast reconstruction [J] . J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2017,70(1):47-53.
- [33] CHANG E I, KRONOWITZ S J. Dual-pedicle flap for unilateral autologous breast reconstruction revisited: evolution and optimization of flap design over 15 years [J] . Plast Reconstr Surg, 2016, 137(5): 1372-1380.
- [34] XU H, DONG J, WANG T. Bipedicule deep inferior epigastric perforator flap for unilateral breast reconstruction: seven years' experience [J] . Plast Reconstr Surg, 2009, 124(6): 1797-1807.
- [35] KOOLEN P G, LEE B T, LIN S J, et al. Bipedicule-conjoined perforator flaps in breast reconstruction [J] . J Surg Res, 2015, 197(2): 256-264.
- [36] GALANIS C, NGUYEN P, KOH J, et al. Microvascular lifeboats: a stepwise approach to intraoperative venous congestion in DIEP flap breast reconstruction [J] . Plast Reconstr Surg, 2014,134(1): 20-27.
- [37] CHANG C C, HUANG J J, WU C W, et al. A strategic approach for DIEP flap breast reconstruction in patients with a vertical midline abdominal scar [J] . Ann Plast Surg, 2014, 73(Suppl 1): 6-11.
- [38] MIRZABEIGI M N, SMARTT J M, NELSON J A, et al. An assessment of the risks and benefits of immediate autologous breast reconstruction in patients undergoing postmastectomy radiation therapy [J] . Ann Plast Surg, 2013, 71(2): 149-155.
- [39] TAGHIZADEH R, MOUSTAKI M, HARRIS S, et al. Does post-mastectomy radiotherapy affect the outcome and prevalence of complications in immediate DIEP breast reconstruction? A prospective cohort study [J] . J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2015, 68(10): 1379-1385.
- [40] CHANG E I, LIU T S, FESTEJIAN J H, et al. Effects of radiation therapy for breast cancer based on type of free flap reconstruction [J] . Plast Reconstr Surg, 2013, 131(1): 1e-8e.
- [41] BAUMANN D P, CROSBY M A, SELBER J C, et al. Optimal timing of delayed free lower abdominal flap breast reconstruction after postmastectomy radiation therapy [J] . Plast Reconstr Surg, 2011, 127(3): 1100-1106.
- [42] LEVINE S M, PATEL N, DISA J J. Outcomes of delayed abdominal-based autologous reconstruction versus latissimus dorsi flap plus implant reconstruction in previously irradiated patients [J] . Ann Plast Surg, 2012, 69(4): 380-382.
- [43] HANSON S E, SMITH B D, LIU J, et al. Fewer revisions in abdominal-based free flaps than latissimus dorsi breast reconstruction after radiation [J] . Plast Reconstr Surg Glob Open, 2016, 4(9): e866.
- [44] TAGHIZADEH R, MOUSTAKI M, HARRIS S, et al. Does post-mastectomy radiotherapy affect the outcome and prevalence of complications in immediate DIEP breast reconstruction? A prospective cohort study [J] . J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2015, 68(10): 1379-1385.
- [45] CLARKE-PEARSON E M, CHADHA M, DAYAN E, et al. Comparison of irradiated versus nonirradiated DIEP flaps in patients undergoing immediate bilateral DIEP reconstruction with unilateral postmastectomy radiation therapy (PMRT) [J] . Ann Plast Surg, 2013, 71(3): 250-254.
- [46] FOSNOT J, JANDALI S, LOW D W, et al. Closer to an understanding of fate: the role of vascular complications in free flap breast reconstruction [J] . Plast Reconstr Surg, 2011, 128(4): 835-843.
- [47] BAJAJ A K, CHEVRAY P M, CHANG D W. Comparison of donor-site complications and functional outcomes in free muscle-sparing TRAM flap and free DIEP flap breast reconstruction [J] . Plast Reconstr Surg, 2006, 117(3): 737-746, 747-750.
- [48] EGEBERG A, RASMUSSEN M K, SORENSEN J A. Comparing the donor-site morbidity using DIEP, SIEA or MS-TRAM flaps for breast reconstructive surgery: a meta-analysis [J] . J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2012, 65(11): 1474-1480.
- [49] WANG X L, LIU L B, SONG F M, et al. Meta-analysis of the safety and factors contributing to complications of MS-TRAM, DIEP, and SIEA flaps for breast reconstruction [J] . Aesthetic Plast Surg, 2014, 38(4): 681-691.
- [50] CHANG E I, CHANG E I, SOTO-MIRANDA M A, et al. Evolution of bilateral free flap breast reconstruction over 10 years: optimizing outcomes and comparison to unilateral reconstruction [J] . Plast Reconstr Surg, 2015, 135(6): 946e-953e.

(收稿日期: 2017-02-25)