

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2015.07.046

女性乳房血供及神经支配的应用解剖进展

丁寅佳 朱 鸢 杨济泽 刘安堂 江 华[△]

(第二军医大学附属长征医院 上海 200003)

摘要:乳房作为女性身体的一个重要器官,不仅具有孕育生命的作用,更是女性形体美最显著的标志。然而由于各种原因导致女性乳房的形态千差万别,这不仅严重影响了女性的形体美,而且会对女性带来各种轻重程度不等的身体不适,更严重者甚至会对女性的心理健康造成极大的影响。这就需要整形外科医生通过乳房整形手术重新塑造女性乳房的形态美。由于术后易发生皮瓣及乳头乳晕血供障碍、乳头乳晕区域支配神经的损伤以及乳房形态不佳,使得巨乳缩小整形术具有手术难度大,手术风险高,术后患者满意度较差的特点,成为乳房整形手术中的一大难点。究其原因,我们对于女性乳房的血供和神经支配,尤其是乳房内血管神经的具体走行和分支仍然未能了解得十分清晰。因此,开展乳房血供及神经支配的应用解剖研究,对于改良目前的乳房整形手术特别是巨乳缩小整形术术式,以降低手术相关并发症的发生率,具有及其重要的临床指导意义。本文主要从乳房的血供和神经支配两个方面,对乳房的应用解剖进展进行综述。

关键词:乳房;应用解剖;血供;神经支配

中图分类号:R323.23;R622 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2015)07-1373-04

The Applied Anatomical Progression of Blood Supply and Innervation in Female Breast

DING Yin-jia, ZHU Lie, YANG Ji-ze, LIU An-tang, JIANG Hua[△]

(The Second Military Medical University, Changzheng Hospital, Shanghai, 200003, China)

ABSTRACT: Breast, as a vital organs of the body in woman, do not only have the function of bringing up the baby, but also is a significant signs of female figure. However, female breast forms differ in thousands of ways due to various reasons, which did not only seriously affect the women's physical beauty, but also cause various discomfort, even great influence on women's mental health. This will require plastic surgeons to remodel the shape beauty of women's breast by breast plastic surgery. Breast reduction is the most difficult in the breast plastic surgery, because of its high risk and poor postoperative satisfaction. Skin flap necrosis, nipple-areolar complex necrosis, loss of feeling and poor postoperative breast shap are common complications postoperatively in breast reduction. The reason is that we still do not know the blood supply and innervation of female breast clearly, particularly the blood supply and innervation of nipple-areolar complex in female breast. Therefore, carrying out the applied anatomy of blood supply and innervation in female breast, is important for improving the current breast plastic surgery, especially breast reduction, reducing the incidence of postoperative complications. This article is about the applied anatomical progression of blood supply and innervation in female breast.

Key words: Breast; Applied anatomy; Blood supply; Innervation

Chinese Library Classification(CLC): R323.23; R622 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2015)07-1373-04

前言

从古至今,人们对于美的追求从来没有停止过。特别是随着生活水平的提高,人们对于美的需求也显得更加强烈。乳房作为女性身体的一个重要器官,不仅是一个功能器官,具有分泌乳汁孕育生命的作用,更是一个重要的女性形体器官,是女性形体美最显著的标志。然而,由于各种原因导致女性乳房的形态千差万别,这不仅严重影响了女性的形体美,而且会对女性带来各种轻重程度不等的身体不适,更严重者甚至会对女性的心理健康造成极大的影响。

因此,这就需要整形外科医生通过乳房整形手术重新塑造女性乳房的形态美。目前,国内外的乳房整形手术在整形外科手术中所占的比重越来越大,主要有巨乳缩小整形术、隆乳术、乳房悬吊术、乳头内陷矫正术等。而在这些种类繁多的乳房整形手术中,由于术后易发生皮瓣及乳头乳晕血供障碍、乳头乳晕区域支配神经的损伤以及乳房形态不佳,使得巨乳缩小整形术具有手术难度大,手术风险高,术后患者满意度较差的特点,成为乳房整形手术中的一大难点。在一项针对乳房缩小成形术的前瞻性多中心临床研究(BRAVO, the Breast Reduction Assessment: Value and Outcomes)中,纳入研究的179名接受巨乳缩小整形术的患者,术后出现不同程度并发症的总发生率为43%(77名),主要有血肿形成、皮瓣坏死、乳腺组织坏死、乳头乳晕坏死以及乳头感觉丧失等,其中有1.8%(2名)患者发生了重度的术后并发症^[1]。而在这多达十多种的术后并发症中,大

作者简介:丁寅佳(1987-),男,博士,主要研究方向:女性乳房血供及神经支配, E-mail:dingyinjia@163.com

△通讯作者:江华,教授, E-mail:jianghua@smmu.edu.cn

(收稿日期:2014-06-06 接受日期:2014-07-05)

部分均与术中对乳房特别是乳头乳晕区域相关的血管神经的损伤息息相关。

究其原因,我们对于女性乳房的血供和神经支配,尤其是乳房内血管神经的具体走行和分支仍然未能了解得十分清晰。因此,开展乳房血供及神经支配的应用解剖研究,对于改良目前的乳房整形手术特别是巨乳缩小整形术式,以降低手术相关并发症的发生率,具有及其重要的临床指导意义。本文主要从乳房的血供和神经支配两个方面,对乳房的应用解剖进展进行综述。

1 乳房的血供

既往研究已揭示,在成年女性,乳房位于第2或第3肋至第6肋,内侧至胸骨缘,外侧到达腋前线。乳头突出于乳房前面正中,呈圆锥形乃至扁平状,多数年轻女性位于第4肋间锁骨中线位置^[2]。乳房的血供主要来自内侧的胸廓内动脉,外侧的腋动脉分支以及深部的肋间动脉,其中腋动脉的分支又包括胸上动脉、胸肩峰动脉、胸肌支、胸外侧动脉和肩胛下动脉^[3-7]。而静脉方面,在乳晕周围存在一环形静脉丛,来自该静脉丛和乳腺组织的血液最终汇入与各动脉伴行的各静脉,即胸廓内静脉、腋静脉和肋间静脉。这些静脉往往存在较大的个体差异^[2]。

这些研究虽然基本明确了乳房血供的主干来源,但对于乳房内血管的具体走行及分支仍不明确,所以虽然早在十九世纪Cooper^[8]等学者就已经开始开展一些对于乳房的解剖研究,但是如何准确定位乳房中血管的走行分布仍然尚未明确,以至于在相当长的一段时间内,一直认为乳房内的血管神经的分布走行是随机的,并无明显的规律可循。因此,这些研究对于临床乳房整形手术特别是巨乳缩小整形术的指导意义就显得十分局限。

1998年奥地利学者Wü ringer等研究发现,在女性乳房内存在一个由水平纤维横隔及其内外两侧纤维韧带组成的纤维支持结构,该水平纤维横隔起自于第5肋水平胸肌筋膜穿越乳腺组织到达乳头乳晕区域,在其内外两侧分别移行为内侧纤维韧带和外侧纤维韧带结构,分布于乳腺浅层,最终分别与胸骨旁筋膜和腋筋膜相延续^[8-10]。

同时,Wü ringer水平纤维横隔及其内外侧纤维韧带结构与乳房内血管神经的分布走行,尤其是乳头乳晕区域的血供和神经支配存在着密切的关系^[8-11]。在Wü ringer水平纤维横隔的头尾两侧各覆盖有一层向乳头乳晕区域方向走行的致密血管网。Wü ringer水平纤维横隔头侧的血管网主要血供来源为胸肩峰动脉、胸肌支和胸外侧动脉的分支,该层较平坦,易辨别。而Wü ringer水平纤维横隔尾侧血管网主要血供来源则是第4、第5和少数第6肋间动脉的穿支,该层往往难以明确辨别。此外,内侧胸廓内动脉的肋间穿支分别于第2至第4肋间隙穿出后,沿内侧垂直纤维韧带分布走行,外侧的胸外侧动脉也于相同水平发出分支沿外侧垂直纤维韧带分布走行。这些分支血管穿出后沿着乳腺包膜走行于乳腺浅层皮下组织内,并最终在乳晕周围形成真皮下血管网。

在乳房血供的应用解剖中,其焦点无疑是乳头乳晕复合体的血供来源。国内外众多学者也对此展开了深入的研究。孙家明等^[12]研究发现乳房血供尤其是乳头乳晕复合体的血供来源存在多源性。浅层的皮肤层主要来源为胸廓内动脉的肋间穿支

和胸外动脉的分支,深层的肌肉层主要来源为胸肩峰动脉、胸肌支,腺体层主要来源为自上而下发自锁骨下动脉的一支主干血管。此外,来自深层的穿支往往在胸肌筋膜表面首先形成致密血管网,再通过该血管网发出垂直穿支经乳腺组织腺体直至皮肤浅层。van Deventer等^[13,14]进一步证实了乳房特别是乳头乳晕复合体血供来源的多源性,并认为走行于乳腺浅层的胸廓内动脉肋间穿支是乳头乳晕复合体血供最重要和最稳定的来源。但也有文献报道在部分患者胸廓内动脉存在各种生理性、病理性以及医源性的变异现象^[15-17]。

O'Dey等^[18]研究各种类型乳头乳晕复合体组织蒂对乳头乳晕复合体血供安全性的影响后,发现乳房手术中形成的乳头乳晕复合体组织蒂的厚度和方向对乳头乳晕复合体的血供安全性具有重要的影响。O'Dey等认为形成外侧蒂和内侧蒂将比上蒂和下蒂更能提高乳头乳晕复合体血供的安全性。

Le Roux等^[19]研究后发现乳房的静脉引流是经一个由许多静脉血管组成的网络所完成的,而其中乳头乳晕复合体的静脉引流是通过乳晕下浅层静脉环来实现的,在外侧最终汇入锁骨下静脉,在内侧则最终汇入胸廓内静脉,而在乳房下侧也存在静脉进行引流。此外,le Roux等还发现外侧的引流静脉行走层次较深,而内侧的引流静脉行走层次较为表浅。因此,术中减少对相应层次静脉引流系统的损伤,可以有效预防术后乳头乳晕复合体静脉性淤血的发生。

2 乳房的神经支配

既往研究同样已揭示,在成年女性,乳房的神经支配主要来自第2至第6肋间神经的前皮支和外侧支以及锁骨上神经,而第3至第5肋间神经的外侧皮支和第2至第4肋间神经的前皮支与乳晕下汇聚形成神经丛支配乳头乳晕复合体。其中乳头乳晕区域的感觉功能支配主要来自第4肋间神经的分支^[12,20-27]。这些研究虽然基本明确了乳房的神经支配来源,但对于乳房内神经的具体走行及分支仍不明确,不利于对乳房内神经的分布走行进行准确定位,因此,这些对于临床乳房整形手术特别是巨乳缩小整形术的指导意义较为局限。

在发现乳房内存在Wü ringer水平纤维横隔及其内外侧纤维韧带结构后,Wü ringer等进一步研究发现该水平纤维横隔及其内外侧纤维韧带结构与乳房内神经的分布走行,尤其是乳头乳晕区域的神经支配存在着密切的关系^[8-11]。支配乳头乳晕复合体的神经主要为第4肋间神经(10/12)或第5肋间神经(2/12)的外侧支,该神经分支不仅走行于乳腺浅层皮下组织,也有从乳腺深层穿出(肋间神经外侧支深支),经乳腺组织直至乳头乳晕复合体。因此,乳头乳晕复合体的神经支配具有多源性,是由浅层和深层两部分神经来源构成的。浅层来源主要为沿内侧垂直纤维韧带分布走行的第2至第4肋间神经前皮支,和沿外侧垂直纤维韧带分布走行的肋间神经外侧皮支。深层来源主要为从乳腺深层穿出沿Wü ringer水平纤维横隔走行的第4肋间神经外侧支深支。该神经从胸大肌外侧缘穿出后,由外向内走行于乳腺后间隙内,在向内侧走行约4cm后改变方向沿Wü ringer水平纤维横隔走行穿过乳腺组织到达乳头乳晕复合体。

3 临床意义及展望

因为在实施乳房整形手术特别是巨乳缩小整形术中,整形外科医生往往会陷入手术效果与术后安全性如何取舍的矛盾之中。这也就使得对乳腺组织的切除存在着一定的主观性,对于保证术后乳头乳晕区域的血供以及保留其感觉功能存在着较高的不确定性。这时,如果能够明确女性乳房的血供和神经支配,可以让整形外科医生在整个巨乳缩小整形手术过程中做到心中有数,能够有的放矢,既能切除足够的乳腺组织量,达到重塑乳房形态美的目的,又能同时减少对乳房血管神经的损伤,保证巨乳缩小整形术后皮瓣和乳头乳晕区域血供和感觉功能。

目前研究已证实,在女性乳房内存在 Wü ringer 水平纤维横隔及内外侧纤维韧带结构。且 Wü ringer 水平纤维横隔及内外侧纤维韧带结构与乳房内血管神经的分布走行,尤其是乳头乳晕复合体的血供和神经支配存在着密切的关系^[8-11,28]。乳头乳晕区域的血供来自浅深两层,其中浅层来源主要为沿内侧纤维韧带结构走行的胸廓内动脉第 2、3 肋间穿支和沿外侧纤维韧带结构走行的胸外侧动脉分支,深层主要为沿 Wü ringer 水平纤维横隔垂直向上穿行的第 4、5 肋间动脉穿支。而支配乳头乳晕复合体感觉功能的第 4 肋间神经外侧支自深层穿出后同样沿 Wü ringer 水平纤维横隔垂直向上穿行直至乳头乳晕复合体。

该研究为临床巨乳缩小整形手术式改良提供了解剖学依据。以往巨乳缩小整形手术作为乳房整形手术中的一大难点,多依靠整形医生个人经验,缺乏乳房内动脉神经具体分布走行的相关文献作为理论依据,不利于术中分别保护皮瓣血供以及乳头乳晕区域血供和神经支配,增加了发生后并发症的风险。结合该研究结果,对巨乳缩小整形术有以下几点关注:

1)、由于乳房血供分布可分为浅深两个层次,在巨乳缩小整形术中在腺体浅层皮下组织内对乳腺进行广泛剥离时,需要注意避免损伤乳房浅层的血供,从而保证在广泛分离腺体浅层皮下组织后皮瓣的血供,减少术后皮瓣缺血坏死的风险。

2)、在巨乳缩小整形术中对腺体进行切除时,由于腺体特别是乳头乳晕区域血供和神经支配均主要来自于乳腺深层,而乳腺深层来源的血管神经主要沿 Wü ringer 水平纤维横隔走行直至乳头乳晕区域^[11,28,29],因此在巨乳缩小手术中需要尽量避免对乳腺基底深层进行分离,尤其需要重点保护 Wü ringer 水平纤维横隔及其邻近组织,以减少对基底来源血管神经的损伤,从而降低术后乳头乳晕区域血供障碍和感觉功能障碍的风险。

该研究结果对于临床具有十分积极意义,使乳房整形手术术后乳头乳晕复合体血供和神经支配的安全性得到显著提高。Wuringer^[9]、杨艳清^[30]等结合该研究结果应用于临床乳房整形手术均取得良好的效果,未发生乳头乳晕坏死等严重术后并发症,术后双侧乳房对称性好,形态佳,感觉功能得到基本保留,且仍具备泌乳功能。

然而,由于东西方人种存在的差异,Wü ringer 水平纤维横隔和内外侧纤维韧带是否同样存在于中国女性中,我们尚不得而知,且既往对于 Wü ringer 水平纤维横隔的初步研究多以描述为主,缺乏进行一个系统直观的解剖学研究。因此,对于中国女性乳房进行一个系统的解剖研究分析,以证实在中国女性乳

房中是否同样存在 Wü ringer 水平纤维横隔和内外侧纤维韧带,及其与乳房尤其是乳头乳晕区域血供和神经支配之间的关系,显得尤为必要。这也可以为中国女性乳房整形手术式改良进一步提供理论依据。

此外,由于人体的解剖往往存在个体差异,普遍的研究结果直接应用于临床是否适合每一名患者,仍然存在疑问。因此,术前针对乳房血供进行超声或 CTA 等影像学检查,以明确乳房主要血管的分布走行和变异情况是十分必要的。目前国内外通过影像学方法对乳房血供进行的研究较少,且在为数不多的研究中也仅限于对胸廓内动脉及其肋间穿支的研究^[31,32],未涉及乳房的其它供血动脉。因此,通过影像学方法对乳房各主要血供来源进行研究,可以更好地结合临床,为临床患者提供更加个性化的乳房整形手术方案,为乳房整形手术式改良提供可靠的解剖学依据。

相较于乳房的血供,支配乳房的神经其分布走行具有较大的变异性,往往难以进行准确的预测和评估。乳房术后慢性疼痛是一种与乳房神经损伤密切相关的术后并发症,据报道约有 50% 的患者在乳房术后出现该并发症,而一旦发生该并发症对患者的生活质量将造成极大的影响^[33-35]。Ducic 等^[36]研究分析发现乳房外侧神经是乳房手术中较容易发生损伤的区域,也是在乳房各区域进行手术时,出现术后乳房慢性疼痛风险最高的一个区域,需要我们尽量减少对该区域神经的损伤,以降低术后乳房慢性疼痛的发生率。

4 展望

目前,为了更好地降低乳房整形手术术后与血供和神经支配相关的并发症发生率,通过运用术前超声、CTA 等影像学检查手段取得了一定的效果。此外,Murray^[37]、Brunworth^[38]等学者还积极探索在术中运用荧光造影等方法进行血管造影以更加精确的反应乳房的即时血供情况,保证术后乳房血供的安全性,该研究同样具有十分重要的临床意义。而针对目前对于乳房内神经研究缺乏相关手段,我们也进行了乳房内神经 Sihler's 染色的一些探索。然而,相关研究尚未十分完善,仍需要进一步开展深入的研究。

希望有朝一日通过相关研究的完善,能够真正做到在手术全程掌握每位患者乳房血供以及神经支配的个性化解剖特点,从而将乳房整形手术与血供及神经支配相关的并发症彻底消灭。

参考文献(References)

- [1] Cunningham BL, Gear AJ, Kerrigan CL, et al. Analysis of breast reduction complications derived from the bravo study [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2005,115(6):1597-1604
- [2] Gatzoulis MA. Thorax [M]. Standring S (ed). *Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice*. 40th Edinburgh: Churchill Livingstone, 2008:907-937
- [3] Cooper AP. Of the arteries of the breast [M]. Cooper AP (ed). *On the anatomy of the breast*. London: Longman, Orme, Green, Brown, and Longmans, 1840:60-62
- [4] Shapiro MA. The nipple-areola and mammary blood supply [J]. *Plast Reconstr Surg*, 1986,78(1):129
- [5] Johnson RJ. Anatomy of the breast and related areas [M]. Noone RB

- (ed). Plastic and reconstructive surgery of the breast. Philadelphia: Mosby-Year Book Decker, 1991:3-20
- [6] Nakajima H, Imanishi N, Aiso S. Arterial anatomy of the nipple-areola complex [J]. *Plast Reconstr Surg*, 1995,96(4):843-845
 - [7] Palmer JH, Taylor GI. The vascular territories of the anterior chest wall [J]. *Br J Plast Surg*, 1986,39(3):287-299
 - [8] Wuringer E, Mader N, Posch E, et al. Nerve and vessel supplying ligamentous suspension of the mammary gland [J]. *Plast Reconstr Surg*, 1998,101(6):1486-1493
 - [9] Wuringer E. Refinement of the central pedicle breast reduction by application of the ligamentous suspension [J]. *Plast Reconstr Surg*, 1999,103(5):1400-1410
 - [10] Wuringer E, Tschabitscher M. New aspects of the topographical anatomy of the mammary gland regarding its neurovascular supply along a regular ligamentous suspension [J]. *Eur J Morphol*, 2002,40(3):181-189
 - [11] Hamdi M, Van Landuyt K, Tonnard P, et al. Septum-based mammoplasty: A surgical technique based on wuringer's septum for breast reduction [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2009,123(2):443-454
 - [12] 孙家明, 乔群, 赵茹, 等. 乳房神经血管解剖学研究及在乳房缩小成形术中的意义 [J]. *中华整形外科杂志*, 2004,20(4):277-279
Sun Jia-min, Qiao Qun, Zhao Ru, et al. The neuro-vascular anatomical study of breast and its signification in reduction mammoplasty [J]. *Chin J Plast Surg*, 2004,20(4):277-279
 - [13] Van Deventer PV. The blood supply to the nipple-areola complex of the human mammary gland [J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2004,28(6):393-398
 - [14] Van Deventer PV, Page BJ, Graewe FR. Vascular anatomy of the breast and nipple-areola complex [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2008,121(5):1860-1861; author reply 1861-1862
 - [15] Ben-Dor I, Waksman R, Satler LF, et al. A further word of caution before using the internal mammary artery for coronary revascularization in patients with severe peripheral vascular disease! [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2010,75(2):195-201
 - [16] Moussa F, Kumar P, Pen V. Cardiac ct scan for preoperative planning in a patient with bilateral subclavian stenosis needing coronary artery bypass [J]. *J Card Surg*, 2009,24(2):196-197
 - [17] Brown ML, Schaff HV, Sundt TM. Conduit choice for coronary artery bypass grafting after mediastinal radiation [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2008,136(5):1167-1171
 - [18] O'Dey D, Prescher A, Pallua N. Vascular reliability of nipple-areola complex-bearing pedicles: An anatomical microdissection study [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2007,119(4):1167-1177
 - [19] Le Roux CM, Pan WR, Matousek SA, et al. Preventing venous congestion of the nipple-areola complex: An anatomical guide to preserving essential venous drainage networks [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011,127(3):1073-1079
 - [20] Farina MA, Newby BG, Alani HM. Innervation of the nipple-areola complex [J]. *Plast Reconstr Surg*, 1980,66(4):497-501
 - [21] Terzis JK, Vincent MP, Wilkins LM, et al. Breast sensibility: A neurophysiological appraisal in the normal breast [J]. *Ann Plast Surg*, 1987,19(4):318-322
 - [22] Gonzalez F, Brown FE, Gold ME, et al. Preoperative and postoperative nipple-areola sensibility in patients undergoing reduction mammoplasty [J]. *Plast Reconstr Surg*, 1993,92(5):809-814; discussion 815-808
 - [23] Sarhadi NS, Shaw Dunn J, Lee FD, et al. An anatomical study of the nerve supply of the breast, including the nipple and areola [J]. *Br J Plast Surg*, 1996,49(3):156-164
 - [24] Sarhadi NS, Shaw-Dunn J, Soutar DS. Nerve supply of the breast with special reference to the nipple and areola: Sir astley cooper revisited [J]. *Clin Anat*, 1997,10(4):283-288
 - [25] 杨名, 辛时林, 张一鸣, 等. 女性乳房神经分布解剖研究 [J]. *中国美容医学*, 2001,10(2):97-100
Yang Ming, Xin Shi-lin, Zhang Yi-ming, et al. An anatomical study of the nerve supply of the female breast [J]. *Chin J Aesth Med*, 2001,10(2):97-100
 - [26] Yap LH, Whiten SC, Forster A, et al. The anatomical and neurophysiological basis of the sensate free tram and diep flaps [J]. *Br J Plast Surg*, 2002,55(1):35-45
 - [27] Harold E. Anatomy of the breast [J]. *Surgery (Oxford)*, 2010,28(3):114-116
 - [28] Van Deventer PV, Page BJ, Graewe FR. The safety of pedicles in breast reduction and mastopexy procedures [J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2008,32(2):307-312
 - [29] Bayramicli M. The central pillar technique: A new septum-based pedicle design for reduction mammoplasty [J]. *Aesthet Surg J*, 2012,32(5):578-590
 - [30] 杨艳清, 孙家明, 熊凌云, 等. 保留 wuringer 水平横隔的中心蒂法乳房缩小成形术 [J]. *中华整形外科杂志*, 2012,28(4):245-247
Yang Yan-qing, Sun Jia-min, Xiong Ling-yun, et al. Reduction mammoplasty with central gland pedicle based on Wuringer's horizontal septum [J]. *Chin J Plast Surg*, 2012,28(4):245-247
 - [31] Saint-Cyr M, Schaverien M, Arbique G, et al. Three- and four-dimensional computed tomographic angiography and venography for the investigation of the vascular anatomy and perfusion of perforator flaps [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2008,121(3):772-780
 - [32] Murray AC, Rozen WM, Alonso-Burgos A, et al. The anatomy and variations of the internal thoracic (internal mammary) artery and implications in autologous breast reconstruction: Clinical anatomical study and literature review [J]. *Surg Radiol Anat*, 2012,34(2):159-165
 - [33] Ader DN, Browne MW. Prevalence and impact of cyclic mastalgia in a united states clinic-based sample [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 1997,177(1):126-132
 - [34] Ader DN, Shriver CD. Cyclical mastalgia: Prevalence and impact in an outpatient breast clinic sample [J]. *J Am Coll Surg*, 1997,185(5):466-470
 - [35] Ader DN, South-Paul J, Adera T, et al. Cyclical mastalgia: Prevalence and associated health and behavioral factors [J]. *J Psychosom Obstet Gynaecol*, 2001,22(2):71-76
 - [36] Ducic I, Seiboth LA, Iorio ML. Chronic postoperative breast pain: Danger zones for nerve injuries [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011,127(1):41-46
 - [37] Murray JD, Jones GE, Elwood ET, et al. Fluorescent intraoperative tissue angiography with indocyanine green: Evaluation of nipple-areola vascularity during breast reduction surgery [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2010,126(1):33e-34e
 - [38] Brunworth LS, Samson MC, Newman MI, et al. Nipple-areola complex evaluation in long pedicled breast reductions with real-time fluorescent videoangiography [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011,128(2):585-586; author reply 586-587