

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.201602007

· 论著 ·

# 虚拟手术辅助的腓骨肌(皮)瓣在上颌骨 精确重建中的应用

沈毅, 李军, 王良, 吕明明, 孙坚

(上海交通大学医学院附属第九人民医院 口腔医学院口腔颌面头颈肿瘤科 上海市口腔医学重点实验室, 上海 200011)

**摘要:** **目的** 回顾性分析经虚拟手术辅助的血管化腓骨肌皮瓣行上颌骨精确重建的病例,并评价术后效果。**方法** 2009年6月~2014年7月对34例上颌骨缺损患者术前通过虚拟手术模拟上颌骨全切或次全切除,并通过比较腓骨与健侧上颌骨镜像的形态,对重建上颌骨精确塑形。术中使用立体模型和手术导板再现术前计划,并将实际重建效果与虚拟手术结果进行对比。术后1年对所有患者面部外形进行满意度评估。**结果** 34例上颌骨缺损患者术后1年随访显示重建的上颌骨均愈合良好、咬合关系正常,实际重建效果与虚拟手术结果基本一致;且患者对面部外形非常满意或满意。**结论** 结合义齿修复,虚拟手术辅助的血管化腓骨肌皮瓣行上颌骨精确重建能重建上颌骨的理想外形和良好功能。

**关键词:** 虚拟手术;上颌骨重建;腓骨肌皮瓣

中图分类号:R782.2 文献标识码:A 文章编号:1007-1520(2016)02-0114-06

## Using virtual surgery for accurate maxillary reconstruction with vascularized fibula osteomyocutaneous flap

SHEN Yi, LI Jun, WANG Liang, LV Ming-ming, SUN Jian

(Department of Oral and Maxillofacial - Head and Neck Oncology, Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology, Shanghai 200011, China)

**Abstract:** **Objective** To review the clinical data of patients who underwent accurate maxillary reconstruction with vascularized fibula osteomyocutaneous flap using virtual surgery and to evaluate the postoperative results. **Methods** From June 2009 to July 2014, 34 patients with maxillary defect were treated in our department. In virtual surgical planning, total and subtotal maxillectomy were simulated and fibula was superimposed mirror image of normal maxilla to complete accurate maxillary reconstruction. Total and subtotal maxillectomy and maxillary reconstruction were performed using stereomodels and guided templates to replicate the virtual planning. Actual reconstruction result was compared with that of virtual surgery. The patients were asked to assess their satisfaction with facial appearance at one year after operation. **Results** Good bony unions and occlusion were observed in 34 patients. The actual results were basically in accordance with those of virtual surgery. All patients reported excellent or good facial appearances at one year postoperatively. **Conclusion** The ideal contour of neo-maxilla and good function with dental rehabilitation can be obtained after accurate maxillary reconstruction with vascularized fibula osteomyocutaneous flap using virtual surgery.

**Key words:** Virtual surgery; Maxillary reconstruction; Vascularized fibula osteomyocutaneous flap

上颌骨缺损尤其是大型缺损对患者的面容和功

能的影响举足轻重,而且其缺损往往也伴随周围重要结构的破坏或缺失,从而导致面部畸形及咀嚼、吞咽和发音等口腔功能丧失,给患者的生理和心理带来灾难性的打击,严重影响患者的生存质量。因此,上颌骨缺损的修复尤其是大型缺损的重建一直以来是口腔颌面-头颈外科医师、整形外科医师和修复科医师

基金项目:上海市科学技术委员会资助(08DZ2271100, 124119b0102)。

作者简介:沈毅,男,博士,主治医师;李军,男,副主任医师。沈毅与李军对本文有同等贡献,为并列第一作者。

通信作者:孙坚,Email:jianjian60@yahoo.com

等所面临的一项极具挑战性的课题。

近年来,对于因各种原因所致的上颌骨缺损尤其是大型缺损,血管化骨组织瓣结合钛植入物以及种植义齿修复的方法已被国内、外学者广泛采用,成为目前上颌骨功能性重建较为理想的方法。我们自2001年起即采用快速成型技术指导上颌骨重建,积累了丰富的经验<sup>[1-2]</sup>。在此基础上,2009年起又将术前虚拟手术计划引入上颌骨重建<sup>[3]</sup>,通过移植腓骨与缺损上颌骨镜像的匹配,对重建上颌骨精确塑形,并根据虚拟手术计划制作的各类导板,用于术中引导手术,从而简化上颌骨重建手术,达到了事半功倍的效果,现报道如下。

## 1 材料和方法

### 1.1 临床资料

2009年6月~2014年7月,我们在虚拟手术辅助下应用腓骨肌皮瓣精确重建了34例上颌骨缺损,男19例,女15例;年龄12~63岁,平均36.0岁。13例患者为上颌骨病变行上颌骨全切或次全切除后的即刻重建,其中原发病灶分别为牙骨质-骨化纤维瘤8例,骨肉瘤、牙龈癌、成釉细胞瘤、牙源性黏液瘤和牙源性腺样瘤各1例;另21例患者为上颌骨切除术后或严重创伤后缺损畸形的二期重建,其中18例为恶性肿瘤所致

的缺损,均有放疗史,另3例为创伤后缺损。上颌骨缺损分类采用Brown改良分类法<sup>[4]</sup>,其中2b类6例,2c类2例,3b类17例,3d类7例,5类2例。

### 1.2 虚拟手术计划

所有患者术前均行上颌骨和腓骨的三维CT扫描,将获得的二维数据刻成光盘,并用比利时Materialize公司的Surgicase 5.0软件进行三维重建。由手术医师、种植科医师及生物工程师联合进行虚拟手术设计。通过虚拟手术,确定13例即刻重建者行上颌骨全切或次全切除的截骨线,并进行虚拟的上颌骨切除术。

第二步是制定上颌骨重建的虚拟手术计划。首先,在Surgicase 5.0软件中将健侧上颌骨以中线平面为轴,形成镜像图像。以此镜像作为缺损上颌骨重建的虚拟参考位置。然后,模拟腓骨切取手术,确定拟切取的腓骨长度。将计算机切取的腓骨骨段转至患侧上颌骨,参照镜像后的上颌牙槽嵴和颧牙槽嵴的形态进行调整,确定腓骨的塑型曲线(图1)。需要注意的是,所有的手术模拟都要考虑到受区和供区的血管解剖、条件、位置,以及种植体植入的方向和位置等因素<sup>[5]</sup>。当虚拟手术完成后,采用三维打印技术制作上颌骨重建后的立体模型和手术导板(包括上颌骨切除、腓骨截骨和塑形固位导板),并由手术医师术前在模型上预制钛网和小钛板。

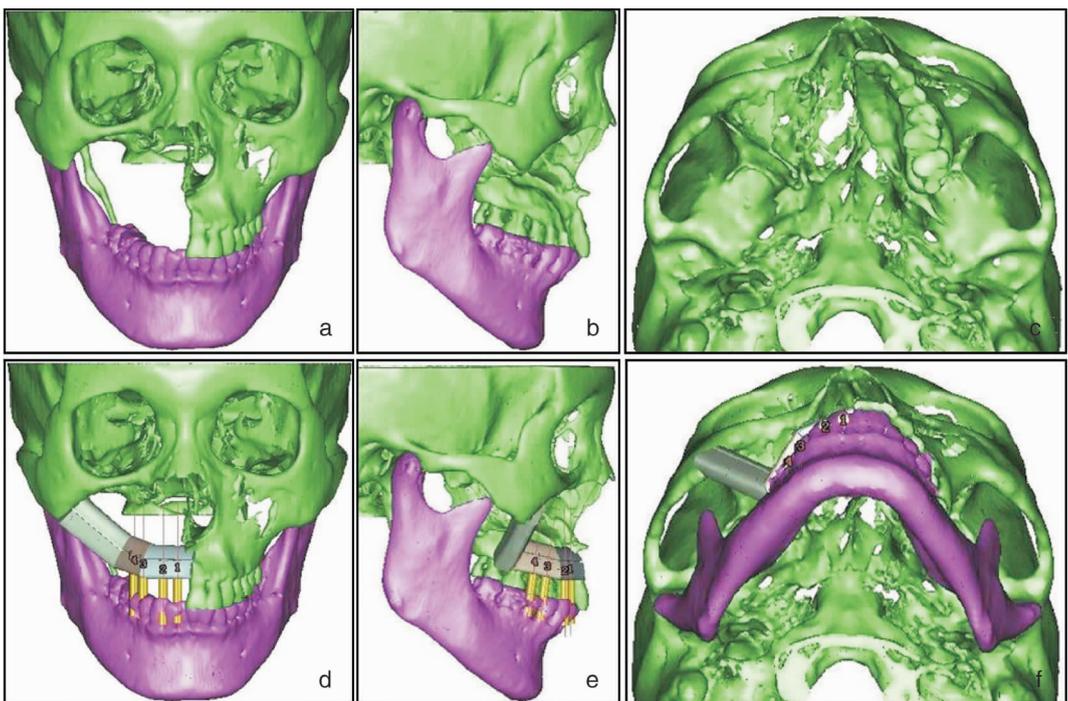


图1 术前虚拟手术计划 a、b、c:术前三维重建;d、e、f:虚拟手术效果

### 1.3 上颌骨重建

为使实际手术过程与术前虚拟手术相一致,上颌骨切除、腓骨肌皮瓣的制备以及上颌骨重建的手术均在立体模型和手术导板的辅助下完成。二期重建者应先显露上颌骨缺损区域,松解瘢痕,抬起塌陷的上唇和鼻翼,松解移位的眼球,恢复其位置。上颌骨切除导板用于上颌骨切除,腓骨的截骨导板和塑形固位导板用于指导腓骨的截开和摆位塑形。对于

2b和3b类缺损,腓骨截为2段分别重建患侧颧牙槽嵴和颧上颌支柱;而2c~d和3d类缺损,腓骨截为2~3段分别重建双侧颧牙槽嵴和患侧翼上颌支柱。腓骨与对侧牙槽嵴或颧骨、同侧牙槽嵴用小钛板固定。3类和5类缺损还加用钛网固定于腓骨和剩余的面中部支柱上以重建上颌窦外侧壁和眶底(图2)。上颌骨重建完成后,分别吻合受区血管和腓动、静脉。1例3b类缺损同期种植3枚种植体。

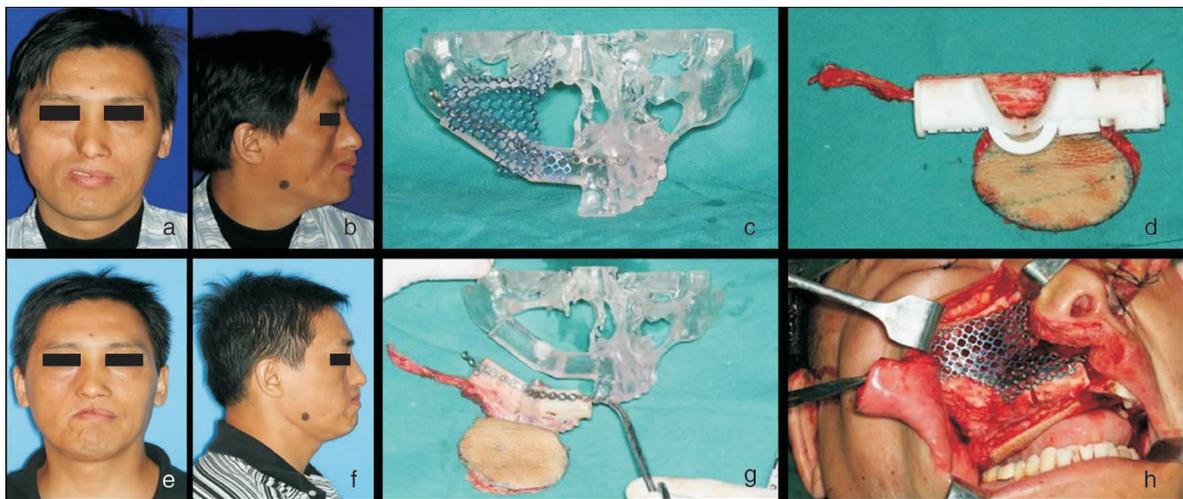


图2 术前、术中及术后图片 a:术前正面像;b:术前侧面像;c,d,g:应用3D打印的手术导板及模型;e:术后正面像;f:术后侧面像;h:上颌骨精确重建

### 1.4 随访和术后评估

所有患者术后均行颌骨三维CT扫描,采用Sur-gicase 5.0软件重建术后CT数据,并比较实际手术结果和术前虚拟手术的结果。术后第1年内,每3个月拍摄颌骨三维CT评价骨愈合的情况。所有患者均在术后1年随访时,对面部外形进行满意度的自评,评价结果分为非常满意、满意、一般和不满意4个等级<sup>[1]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 手术资料

所有患者均在手术导板的辅助下顺利完成上颌骨重建。34例患者的手术资料具体分析见表1。10例腭部黏膜无缺损者单纯切取腓骨肌瓣,另24例则切取腓骨肌皮瓣。受区动脉为颞浅动脉24例、面动脉9例和甲状腺上动脉1例;受区静脉为颞浅静脉24例、面静脉8例和面总静脉2例。所有患者上颌骨重建的塑形和固定时间均不超过45 min。

表1 34例上颌骨缺损患者的手术资料

缺损类型	例数	上颌骨重建模式	骨截开数	完成义齿修复例数
2b	6	腓骨	1	2
2c	2	腓骨	2	1
3b	17	腓骨+钛网	2	10
3d	7	腓骨+钛网	2-3	2
5	2	腓骨+钛网	2-3	-

### 2.2 术后并发症

1例2b类和1例3b类上颌骨缺损患者因腓骨皮岛穿支较细,术后发生腭部皮岛坏死,去除皮岛后任其自行愈合,移植腓骨仍愈合良好。其余32例患者术后腓骨肌(皮)瓣全部存活。供、受区未发现其余并发症。

### 2.3 随访和术后评估

34例患者上颌骨重建术后效果与术前虚拟手术的效果均基本一致(图3)。所有患者术后随访18~72个月,平均随访时间为34.7个月。随访显示重建的上颌骨均愈合良好、咬合关系正常、最大张口度为3.0~4.0 cm。所有患者都可常规进食,无

吞咽和发音困难。术中即刻种植的1例3b类上颌骨缺损于术后9个月完成义齿修复,2例2b类缺损、1例2C类缺损、9例3b类缺损和2例3d类缺损行二期种植义齿修复或佩戴可摘活动义齿。术后1年对面部外形的满意度自评,其中22例即刻重建者对术后面部外形非常满意,12例二期重建者对术后面部外形满意。5例恶性肿瘤术后二期重建患者,

在随访中出现钛网的暴露,再行股前外、内侧皮瓣覆盖钛网。另有4例恶性肿瘤患者在随访中发现原肿瘤复发(3b类缺损2例,2b和3d类缺损各1例),3例行救治性手术后2例死于再次复发及转移,1例目前仍在随访中,另1例拒绝行救治性手术者目前已失访。

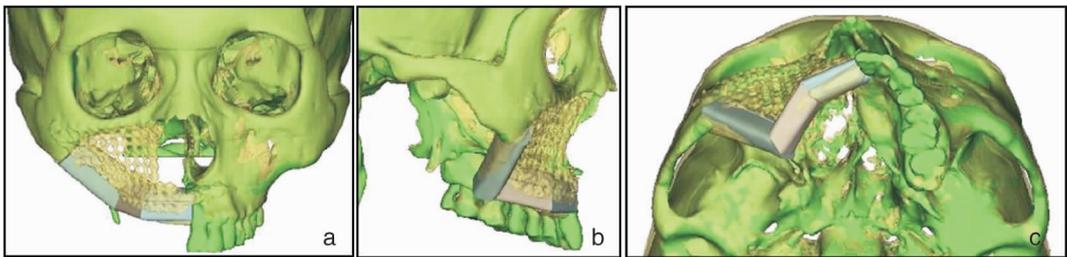


图3 术后效果与术前虚拟手术计划比较 a:冠状位;b:矢状位;c:水平位

### 3 讨论

上世纪九十年代起,随着血管化骨肌皮瓣被用于重建上颌骨缺损,血管化骨肌皮瓣结合种植技术的广泛应用揭开了上颌骨重建的新篇章。其优势在于能够重建面中部的骨性支柱和外形,弥补软组织瓣远期萎缩和塌陷的缺点,结合种植义齿技术能够重建咀嚼功能,从而实现真正意义上的功能性重建。目前,临床上应用最多的血管化骨肌皮瓣是腓骨肌皮瓣。

#### 3.1 腓骨肌皮瓣在上颌骨重建中的应用

腓骨肌皮瓣的优点是制备简单、供区并发症低、血管蒂长、管径粗容易吻合、腓骨的双重血供允许多段截骨和塑形容易、可取骨段长、骨皮质厚适合种植、可同时切取拇长屈肌等肌肉和小腿外侧皮瓣构成复合骨肌皮瓣、能同时进行2组操作等。因而,用腓骨肌皮瓣重建上颌骨缺损,可将腓骨截成数段分别重建牙槽嵴、颧上颌支柱、眶下缘等面中部支柱,皮岛修复腭部软组织缺损,结合钛网恢复上颌骨前壁,能够完成类似于正常上颌骨的重建<sup>[2]</sup>。腓骨肌皮瓣与旋髂深动脉供血的髂嵴和腹内斜肌复合瓣<sup>[6]</sup>相比,较长的腓动、静脉能弥补旋髂深动、静脉长度较短,多需要血管移植和供区并发症多的缺点;与肩胛系统瓣<sup>[7-9]</sup>相比术中不需要变换患者体位,且骨量充分。

采用腓骨肌皮瓣重建上颌骨缺损起于上世纪末

期。Futran等<sup>[10]</sup>用腓骨肌皮瓣行27例上颌骨重建,其中20例为Brown 2类缺损,另7例为3类缺损,20例2类缺损患者的外形和功能恢复满意,发音清晰、能进普食或软食,而7例3类缺损患者的外形则并不理想。彭歆等<sup>[11]</sup>用腓骨肌皮瓣行上颌骨重建34例,分别为Brown 1类、2类和3类缺损各4例、24例和6例;1~2类缺损患者的外形和功能恢复满意,发音清晰、能进普食或软食,而3类缺损患者的外形欠佳。多数学者认为腓骨肌皮瓣最适合重建2类缺损,而3~4类缺损往往效果并不理想。

Anthony等<sup>[12]</sup>尝试采用折叠的腓骨肌皮瓣结合种植义齿和义眼重建4类缺损;Yazar等<sup>[13]</sup>采用腓动脉穿支腓骨-比目鱼肌双皮岛瓣重建3类缺损,腓骨皮岛重建腭部缺损而比目鱼肌皮岛重建鼻腔外侧壁和充填死腔,均取得了良好的效果。前者需要在鼻腔外侧壁处去掉一段腓骨以防止血管蒂的扭曲,在增加所取腓骨的长度同时又缩短了血管蒂的长度,往往需要静脉移植。后者需要切取的比目鱼肌和皮岛的肌皮穿支在腓骨中上1/3处,解剖复杂且变异较大,而切取部分比目鱼肌将增加手术创伤和术后并发症。这2种方法不同程度地增加了手术的难度和供区并发症,可使重建的成功率下降,较难作为主流方法加以推广。

自2001~2008年,我们运用快速成型技术指导的血管化腓骨肌皮瓣重建上颌骨2类缺损,血管化腓骨肌皮瓣结合钛网重建3类缺损共28例。其中2类缺损9例,3类缺损19例,有6例因软组织缺损

广泛而串联桡侧前臂皮瓣修复。除1例因皮岛穿支受压,于术后1周发生皮岛坏死外,其余27例腓骨肌皮瓣和6例桡侧前臂皮瓣全部成活。影像学检查显示腓骨各骨段及相邻颅面骨之间骨质融合良好。随访9~72个月,患者面中部形态满意,双侧基本对称,口鼻腔完全分割,发音清晰,患者的语音清晰度值经测试与正常对照组无显著性差异。所有患者均能进普食或软食,3例行种植义齿修复,15例行可摘局部义齿修复。经术前术后咬合功能检测提示义齿恢复咬合后其全口牙合力的恢复率为 $(61.35 \pm 10.30)\%$ ,高于我们用钛网支架结合桡侧前臂皮瓣重建上颌骨的全口牙合力恢复率 $(50.15 \pm 14.59)\%$ 。

我们的经验表明,血管化腓骨肌皮瓣足够重建上颌骨2类缺损;腓骨肌皮瓣结合钛网能够有效地重建上颌骨3类缺损。通过腓骨重建牙槽嵴和颧上颌支柱,钛网重建上颌窦外侧壁和眶下缘、眶底,其中牙槽嵴、眶下缘和眶底是面中部的水平支柱,而颧上颌支柱则是面中部的垂直支柱。除鼻上颌支柱外,维持面中部形态和功能的几大支柱均得到了有效的恢复。完成种植义齿或可摘局部义齿修复后,咀嚼时的应力不仅分布于新的牙槽嵴和颧上颌支柱上,而且钛网重建的上颌窦外侧壁也能起到传导部分应力的作用,这与正常上颌骨的应力分布极为相似<sup>[14]</sup>。由此可见,腓骨肌皮瓣结合钛网是一种相对简单而又合理的重建上颌骨3类缺损的方法。但对于4类缺损,该方法是否适用或是否需要结合其他方法,仍然需要进一步研究和探讨。

### 3.2 虚拟手术在上颌骨精确重建中的作用

虚拟手术是利用各种医学影像数据,利用虚拟现实技术在计算机中建立一个模拟环境,医师借助虚拟环境中的信息进行手术计划、训练,并在实际手术过程中引导手术,以及术后评价比较手术效果的新兴技术,是计算机辅助外科的一种形式。虚拟手术可帮助医师制订合理的手术方案,在虚拟空间进行手术演练和预测手术效果。根据虚拟手术的结果制作截骨导板,来引导术中截骨的位置、方向和角度,以保证实际手术的效果与虚拟手术一致。同时,对于上颌骨的缺损,计算机通过将供区骨的镜像进行匹配比较,来选择最适合用于重建的供骨移植区域;并能模拟移植骨的切取、塑形和固定,设定移植骨塑形时截开的骨段数量、截开的位置、方向和角度,并确定钛板固定和模拟种植体植入的位置。根据虚拟手术的结果制作移植骨切取、塑形和固定的

相应导板,以确保医师能够在实际手术中重复虚拟手术的过程,从而帮助医师完成精确的上颌骨重建。目前,国内外文献对于虚拟手术辅助上颌骨重建的报道并不多。Hanasono等<sup>[15]</sup>报道了使用虚拟手术辅助的腓骨肌皮瓣重建面中部缺损的病例,但他们设计的上颌骨前部与下颌骨之间存在较大的深覆盖,使得重建的前颌骨过宽,并增大了双侧口角间的距离。在我们的设计中则避免了上述情况的发生,本组34例患者的术后三维CT影像和手术结果与虚拟手术计划的对比均证实,术前的虚拟手术计划得到了精确地实施,上颌骨位置和形态良好,患者对术后效果十分满意。

因此,术前应用虚拟手术进行上颌骨重建的规划,一方面可以简化腓骨肌皮瓣重建上颌骨的手术操作,从而缩短手术时间以及腓骨肌皮瓣缺血时间、减少移植骨的创伤和骨量损失、降低供区并发症;另一方面也提高了上颌骨重建的精确性、获得了更为理想的上颌骨外形和空间位置,为种植体植入创造了良好的条件。目前,虚拟手术的缺点是虚拟手术的整个过程较复杂、费时,必须经过训练的专业操作人员才能顺利完成;根据虚拟手术结果制作立体模型和各种手术导板需要花费一定时间,且费用较高;当实际手术情况与术前虚拟手术计划不符时,需要术者进行有效的调整,并且调整的难度较大。

## 4 结论

应用虚拟手术辅助的腓骨肌(皮)瓣行上颌骨的精确重建,不仅能够获得理想的上颌骨形态和面中1/3的精确对称,还能在义齿修复后恢复良好的功能。

### 参考文献:

- [1] 孙坚,李军,张志愿,等. 上颌骨大型缺损的个体化三维闭合式功能性重建[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2003, 1(1): 3-7.
- [2] Sun J, Shen Y, Li J, et al. Reconstruction of high maxillectomy defects with the fibula osteomyocutaneous flap in combination with titanium mesh or a zygomatic implant[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011, 127(2): 150-160.
- [3] Shen Y, Sun J, Li J, et al. Special considerations in virtual surgical planning for secondary accurate maxillary reconstruction with vascularised fibula osteomyocutaneous flap[J]. *J Plast Reconstr Aes Surg*, 2012, 65(7): 893-902.
- [4] Brown JS, Shaw RJ. Reconstruction of the maxilla and midface: introducing a new classification[J]. *Lancet Oncol*, 2010, 11

- (1):1001-1008.
- [5] Leiggener C, Messo E, Thor A, et al. A selective laser sintering guide for transferring a virtual plan to real time surgery in composite mandibular reconstruction with free fibula osseous flaps[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2009, 38(2): 187-192.
- [6] Brown JS, Jones DC, Summerwill A, et al. Vascularized iliac crest with internal oblique muscle for immediate reconstruction after maxillectomy[J]. Br J Oral Maxillofac Surg, 2002, 40(3): 183-190.
- [7] Uglesic V, Virag M, Varga S, et al. Reconstruction following radical maxillectomy with flaps supplied by the subscapular artery[J]. J Craniomaxillofac Surg, 2000, 28(3): 153-160.
- [8] Bidros RS, Metzinger SE, Guerra AB. The thoracodorsal artery perforator-scapular osteocutaneous (TDAP-SOC) flap for reconstruction of palatal and maxillary defects[J]. Ann Plast Surg, 2005, 54(1): 59-65.
- [9] Clark JR, Vesely M, Gilbert R. Scapular angle osteomyogenous flap in postmaxillectomy reconstruction: defect, reconstruction, shoulder function and harvest technique[J]. Head Neck, 2008, 30(1): 10-20.
- [10] Futran ND, Wadsworth JT, Villaret D, et al. Midface reconstruction with fibula free flap[J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2002, 128(2): 161-166.
- [11] Peng X, Mao C, Yu GY, et al. Maxillary reconstruction with the free fibula flap[J]. Plast Reconstr Surg, 2005, 115: 1562-1569.
- [12] Anthony JP, Foster RD, Sharma AB, et al. Reconstruction of a complex midfacial defect with the folded fibular free flap and osseointegrated implants[J]. Ann Plast Surg, 1996, 37(2): 204-210.
- [13] Yazar S, Cheng MH, Wei FC, et al. Osteomyocutaneous peroneal artery perforator flap for reconstruction of composite maxillary defects[J]. Head Neck, 2006, 28(4): 297-304.
- [14] 孙坚,沈毅,李军,等. 上颌骨功能性修复中骨性支柱重建的生物力学分析[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2010, 8(3): 34-39.
- [15] Hanasono MM, Jacob RF, Bidaut L, et al. Midfacial reconstruction using virtual planning, rapid prototype modeling, and stereotactic navigation[J]. Plast Reconstr Surg, 2010, 126(6): 2002-2006.

(收稿日期:2016-02-01)

## · 消息 ·

### 远程投稿、查稿系统启事

本刊采用远程稿件采编系统进行投稿、查稿等,现就有关问题说明如下。

1. 作者投稿:登陆在线投稿系统(中文版),按操作提示投稿。第1次需先注册,原则上不再受理邮寄稿件和 Email 稿件。

2. 稿件查询:使用作者注册用户名和密码,可查询作者稿件审理进程和费用信息等。

有关投稿要求,请登陆本刊网站浏览。

网站登陆:<http://www.xyosbs.com/index.htm>