

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2019.09.004

· 临床研究 ·

# 虚拟手术设计在下颌骨放射性骨坏死 手术治疗中的应用

欧展鹏, 张汉卿, 李群星, 林欣羽, 范松, 李劲松

中山大学孙逸仙纪念医院口腔颌面外科, 广东 广州(510120)

**【摘要】** 目的 分析虚拟手术设计对下颌骨放射性骨坏死手术治疗的临床价值,为临床应用提供参考。方法 2017年9月—2018年6月间,采用3D虚拟手术软件CMF Proplan 2.0对13例下颌骨放射性骨坏死患者进行术前评估及虚拟手术设计,设计并3D打印手术导板,术中完成病灶骨切除、腓骨塑形、移植骨定位;部分病例同期行种植体植入,术后3~6个月完成义齿修复。对患者的一般资料、围手术期资料、疗效等信息进行分析。结果 所有患者均顺利完成手术,游离腓骨肌皮瓣存活率100%(13/13),1例患者出现并发症(皮瓣边缘部分坏死)。随访时间为7~15个月,中位时间为10个月。所有患者治疗均达到治愈效果。开口度增加 $\geq 1$  cm、 $0.5$  cm $\leq$ 开口度增加 $< 1$  cm、开口度增加 $< 0.5$  cm的例数分别为5、6、2例。影像学检查示12例患者骨质愈合良好,1例术后7个月尚在愈合中。得牙率为92.3%(12/13),其中3例行同期种植修复,咀嚼效率平均值为 $56.11\% \pm 7.12\%$ (42.03%~67.83%)。结论 虚拟手术设计是下颌骨放射性骨坏死手术治疗的有效方法,能降低手术风险,更有效地进行下颌骨外形及功能修复。

**【关键词】** 下颌骨放射性骨坏死; 手术治疗; 虚拟手术设计; 3D打印; 游离腓骨瓣; 种植修复

**【中图分类号】** R78 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2019)09-0561-08



开放科学(资源服务)标识码(OSID)

**【引用著录格式】** 欧展鹏,张汉卿,李群星,等.虚拟手术设计在下颌骨放射性骨坏死手术治疗中的应用[J].口腔疾病防治,2019,27(9):561-568.

**Application of virtual surgical planning in the surgical treatment of osteoradionecrosis of mandible**

OU Zhanpeng, ZHANG Hanqing, LI Qunxing, LIN Xinyu, FAN Song, LI Jinsong. Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Sun Yat-sen Memorial Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510120, China

Corresponding author: LI Jinsong, Email: lijinsong1967@163.com, Tel: 86-20-81332471; FAN Song, Email: fansong88888@163.com, Tel: 86-20-81332471

**【Abstract】 Objective** To analyze the value of virtual surgical planning in the surgical treatment of osteoradionecrosis of the mandible and to provide a reference for clinical practice. **Methods** From September 2017 to June 2018, 13 patients with mandibular osteoradionecrosis were evaluated preoperatively using the 3D virtual surgery software CMF Proplan 2.0. The surgical guide was designed and 3D printed. Bone resection, fibula shaping and bone graft localization were completed during the operation. In some cases, implants were implanted at the same time, and denture restoration was completed 3 to 6 months after surgery. Patients' general information, perioperative data, and efficacy evaluation were analyzed. **Results** All patients underwent surgery successfully. The survival rate of the free fibula musculocutaneous flap was 100% (13/13), and one patient had complications (partial necrosis at the edge of the flap). The follow-up period was 7 to 15 months, and the median time was 10 months. All patients achieved a healing effect. The number of cases with an increase in mouth opening  $\geq 1$  cm,  $0.5$  cm $\leq$  mouth opening increase  $< 1$  cm, and mouth opening increase  $<$

**【收稿日期】** 2019-04-21; **【修回日期】** 2019-05-28

**【基金项目】** 广东省科技计划项目(2015B010125002);国家自然科学基金项目(81672676)

**【作者简介】** 欧展鹏,硕士研究生,硕士,Email: ouzhanpeng@yeah.com

**【通信作者】** 李劲松,主任医师,博士,Email: lijinsong1967@163.com, Tel: 86-20-81332471;范松,副教授,博士,Email: fansong88888@163.com, Tel: 86-20-81332471

0.5 cm were 5, 6, and 2, respectively. An imaging examination showed that 12 patients had good bone healing, and 1 patient did not completely heal 7 months after operation. The denture restoration was 92.3% (12/13), of which 3 cases were implanted and repaired at the same time. The average chewing efficiency was  $56.11\% \pm 7.12\%$  (42.03%-67.83%).

**Conclusion** Virtual surgical planning is an effective method for the surgical treatment of mandibular osteoradionecrosis, which can reduce the risk of surgery and more effectively perform mandibular shape and function repair.

**【Key words】** osteoradionecrosis of mandible; surgical treatment; virtual surgery planning; 3D printing; free fibular flap; implant prosthesis

**J Prev Treat Stomatol Dis, 2019, 27(9): 561-568.**

颌骨放射性骨坏死(osteoradionecrosis of jaws, ORNJ)是头颈鳞癌放疗后最严重的并发症之一,多发生于下颌骨<sup>[1-5]</sup>。早期可进行抗感染、高压氧治疗、抗纤维化药物等保守治疗;但对后期病例,保守治疗效果不佳,甚至可能耽误手术时机,导致患者预后较差<sup>[6-8]</sup>,手术治疗是公认并且推荐的方法<sup>[1,9]</sup>。目前,血管化腓骨瓣已成为修复下颌骨放射性骨坏死术后缺损的第一选择<sup>[10]</sup>。然而,常规的手术治疗存在一定问题,包括缺少术前对颈部受区血管质量、手术切除范围的准确判断,缺乏整体手术方案的规范评估流程,直接影响手术的成功率与疗效。近年来,虚拟手术设计(virtual surgical planning, VSP)的出现,为外科手术带来革命性进展<sup>[11-13]</sup>。通过虚拟手术设计,术者可以重建下颌骨病灶、颈部血管,模拟截骨、重建,并设计手术截骨导板、塑形导板、种植导板等,通过3D打印技术快速成型,实现精确修复,提高手术效率和准确性,减少手术时间及并发症。虚拟手术设计被广泛应用于下颌骨术后缺损的重建,然而鲜有应用于下颌骨放射性骨坏死术后缺损修复的系统研究<sup>[14-15]</sup>。本研究将对中山大学孙逸仙纪念医院口腔颌面外科通过虚拟手术设计治疗下颌骨放射性骨坏死的病例进行回顾性分析,探讨虚拟手术设计在下颌骨放射性骨坏死手术治疗中的应用价值。

## 1 资料和方法

### 1.1 病例选择

选取2017年9月—2018年6月,中山大学孙逸仙纪念医院口腔颌面外科收治的13例下颌骨放射性骨坏死患者,其中男女比例为12:1,年龄43~63岁,平均年龄( $49.9 \pm 6.1$ )岁;身体质量指数(body mass index, BMI)为17.04~23.34 kg/m<sup>2</sup>,平均( $19.3 \pm 1.6$ )kg/m<sup>2</sup>;放疗或放化疗后诊断为下颌骨放射性

骨坏死的时间为3~9年,平均时间( $4.7 \pm 1.7$ )年,中位时间为4年;放疗剂量为56~76 Gy,平均为( $65.8 \pm 6.1$ )Gy;原发肿瘤中9例为鼻咽癌,3例口咽癌,1例舌癌。根据Schwartz和Kagan提出的分期方法<sup>[16]</sup>,均诊断为Ⅲ期(表1)。所有手术均由同一手术医师小组完成。

### 1.2 方法

**1.2.1 术前检查** 所有患者术前均进行胸片、心电图检查,必要时行超声心动图、肺功能等常规检查。专科检查包括全景片、颌面颈部计算机断层扫描(computed tomography, CT)、CT动脉造影(computed tomography angiography, CTA)和CT静脉造影(computed tomography venography, CTV)检查、颌面部单光发射型计算机断层(single-photo emission computed tomography, SPECT)/CT融合骨显像扫描、小腿CT及CTA/CTV检查。全景片检查使用三合一全景X光机X550(森田,日本)。CT检查使用西门子SOMATOM Sensation 64排螺旋CT(西门子,德国),层厚0.625 mm,CT数据以DICOM格式导出。颌面部SPECT/CT融合骨显像扫描使用美国GE Discovery NM/CT670 SPECT/CT仪,采用低能高分辨平行孔准直器。示踪剂采用<sup>99m</sup>Tc-MDP(江苏省原子医学研究所江原制药厂,放射化学纯度>95%);静脉“弹丸”式注射示踪剂<sup>99m</sup>Tc-MDP740MBq(25 mCi)后,立即行前位头部动态显像,矩阵128×128,2 s/帧,共30帧;于注射后5 min行血池显像,10 s/帧,共30帧;2 h后行下颌骨SPECT/CT融合显像,2个探头围绕患者各旋转180°,共采集360°。保持体位不变,再行同机16排定位CT扫描,扫描层厚1.5 mm,层间距0.9 mm,管电压140 kV,管电流2.5 mA。图像采集完毕后采用Discovery NM图像融合工作站进行SPECT/CT图像融合。

**1.2.2 虚拟手术设计切除及修复方案** 术前对所有患者进行计算机辅助虚拟手术设计,设计下颌

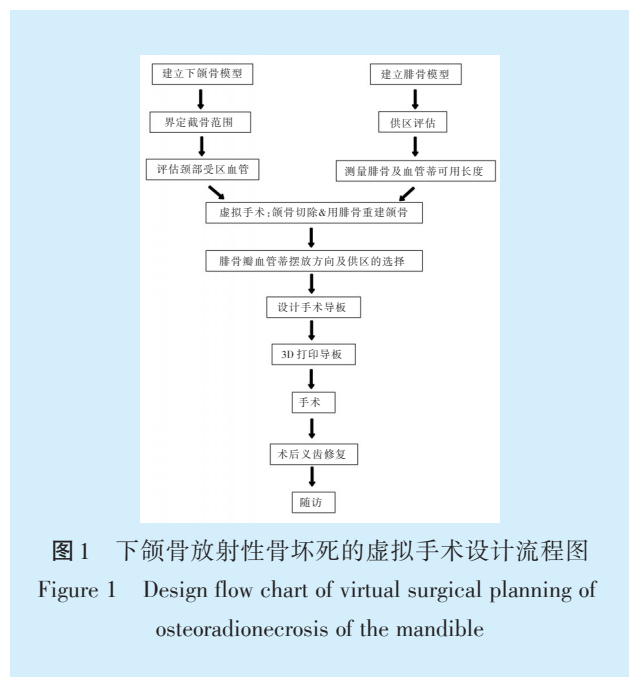
表1 患者临床资料

Table 1 Clinical characteristics of patients

序号	性别	年龄	身体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	放(化)疗后诊断下颌骨放射性骨坏死时间(年)	放疗剂量(Gy)	原发肿瘤	Schwartz和Kagan分期
1	男	48	18.50	4	60	口咽癌	Ⅲ期
2	女	49	23.34	9	72	口咽癌	Ⅲ期
3	男	63	20.01	4	64	舌癌	Ⅲ期
4	男	50	19.37	3	60	鼻咽癌	Ⅲ期
5	男	44	20.31	5	68	鼻咽癌	Ⅲ期
6	男	46	19.03	4	66	鼻咽癌	Ⅲ期
7	男	43	19.54	3	60	鼻咽癌	Ⅲ期
8	男	56	19.38	4	72	鼻咽癌	Ⅲ期
9	男	50	17.57	5	72	鼻咽癌	Ⅲ期
10	男	59	17.04	7	76	鼻咽癌	Ⅲ期
11	男	45	19.22	4	68	鼻咽癌	Ⅲ期
12	男	51	20.47	4	62	口咽癌	Ⅲ期
13	男	45	17.44	5	56	鼻咽癌	Ⅲ期

骨病灶切除、颈部受区血管评估、腓骨瓣制备及修复方案,并制定相关详细流程(图1):首先将颌面颈部CT、头颈部CTA/CTV、腓骨CT及CTA数据以DICOM格式导入Materialise ProPlan CMF 2.0,建立下颌骨、头颈部血管、腓骨及腓动脉3D模型。然后结合全景片、CT、SPECT/CT融合骨显像扫描3种检查方式,由同一名高年资医师对患者的病灶范围进行评估。

“冷区”(正常骨组织)为对比,将异常增高的核素浓聚区域界定为切除区域。随后评估颈部受区血管的血管内径变化情况、闭塞与通畅情况,以选择最适合的动、静脉进行吻合;同时可评估腓骨的完整性、腓动脉的通畅性、末端与腓骨之间的关系等,测量可用的腓骨以及血管蒂长度。完成评估后,按照界定范围对下颌骨进行虚拟手术切除,然后用腓骨对缺损区域进行重建。重建时,对于适合行种植治疗的病例,以咬合为导向,同期进行种植修复设计;对不适合种植修复病例,以下颌骨外形修复为主。在保证不影响足踝稳定性的前提下,将腓骨瓣尽量往远心端设计。测量此时可用的血管蒂最大长度 $L_{max}$ ,然后测量重建后的腓骨瓣近心端(血管蒂根部)到受区吻合位置的各血管距离,保证均小于 $L_{max}$ 。此时会有两种选择,即血管蒂从下颌骨远中或近中向吻合区摆放,选择两种距离与 $L_{max}$ 之间差距最大者作为最优方案(即对血管蒂长度需求更小者),决定腓骨瓣血管蒂摆放方向;根据血管蒂摆放方向以及皮瓣的方向选择供区(左、右小腿的选择)。完成评估后,设计手术导板,包括下颌骨截骨导板、腓骨截骨导板以及下颌骨重建导板,同期种植修复的病例同时设计种植导板。采用3D System(美国)设备打印手术导板,并进行灭菌,术中备用。



评估具体方法:先用全景进行初步判断大致的病灶范围,然后根据64排CT评估边界处骨密度改变,最后在SPECT/CT骨融合显像中,以低浓聚的



皮瓣缝合。

在截骨导板帮助下进行截骨,确认骨断端都有新鲜血液流出,随后清除坏死软组织至肌肉表面有鲜血流出。然后进行颈部受区血管的探查、分离,观察动脉射血情况、静脉回流情况。同时另一小组医生根据术前设计方案,进行游离腓骨肌皮复合瓣的制备。于小腿侧方根据口外缺损范围设计皮瓣形状及大小,切开皮肤,将皮肤及皮下脂肪组织翻起,暴露腓骨长肌、比目鱼肌筋膜,对于需要筋膜修复口内黏膜缺损的病例,切开上方的腓骨长肌筋膜,向外沿筋膜下做钝性分离,寻找血管穿支,以穿支血管为中心,并依据牙槽区黏膜缺损大小设计筋膜瓣。然后沿腓骨中心的骨膜向下剥离腓骨,依次暴露并锐性分离趾长伸肌、拇长伸肌、胫骨后肌、拇长屈肌与腓骨的连接,在腓骨截骨导板的帮助下截骨、塑形,部分病例同期行牙种植。按照软组织缺损大小保留适量拇长屈肌和比目鱼肌。然后在复位导板的引导下将腓骨瓣置于下颌骨缺损处,通过预弯的钛板将其固定。腓骨塑形就位后,在显微镜下行血管吻合,动脉采用8-0缝线端端吻合8~10针,静脉采用COUPLER吻合器端端吻合,每例患者均吻合1条动脉和2条静脉。吻合时注意检查血管的内壁是否与外壁分离,吻合口是否有血栓、斑块等。吻合完成后,皮瓣与正常皮肤缝合,关闭创口;而口内缺损采用黏膜对位缝合,或以筋膜瓣覆盖腓骨及周围肌肉组织,与邻近的正常口腔黏膜缝合。如切取的筋膜瓣较牙槽区黏膜缺损过大,则将筋膜瓣折叠并填塞于死腔。小腿供区直接行皮肤对位缝合。

**1.2.4 术后处理** 术后2 d平卧,头部根据吻合血管的位置制动。术后密切监测皮岛的色泽、质地、皮温,以及术区的肿胀情况、负压引流量、引流液颜色以及患者的体温和血象变化。

**1.2.5 评价指标** 对围术期患者的情况,包括下颌骨缺损类型、吻合血管选择、游离腓骨瓣血管蒂长度及摆放位置情况、手术时间、受区并发症等进行统计学分析。术后1年内每3个月随访1次,随访指标包括患者皮瓣成活情况、疼痛改善、开口度、颌面外观、咬合关系、影像学检查等,分为治愈、有效、无效三个等级<sup>[1]</sup>;计算得牙率、咀嚼效率等功能修复情况。

## 2 结果

13例患者,下颌骨缺损分类采用Brown等分类

标准<sup>[17]</sup>, I、Ic、II、IIc、IV类缺损分别有5例、3例、3例、1例、1例,未见III、IVc类缺损。与其他研究不同,本研究76.9%(10/13)的病例吻合血管时采用面动脉,2例采用甲状腺上动脉,1例采用舌动脉,无使用颈横动脉的方案。静脉的选择上,多采用颈外、面总静脉,分别占50%(13/26)和42.3%(11/26),颈前静脉、颈内静脉主干各1例,无采用甲状腺上静脉病例。术中可见所有选择的动脉射血情况良好,静脉回流通畅,吻合口未见明显斑块、内膜分离。重建下颌骨所用腓骨长度56.32~204.58 mm,平均值为(91.99 ± 38.70)mm。腓骨瓣血管蒂的摆放位置主要从下颌骨的远中方向摆放至吻合区域(10/13),仅3例从近中摆放。所有患者均顺利完成手术。手术时间6.5~10 h,平均为(8.0 ± 1.2)h;住院天数14~24 d,平均为(17.7 ± 2.6)d。移植腓骨全部成活,只有1例术后出现皮瓣边缘局部坏死,术后并发症发生率为7.7%(1/13)。经小范围修剪清创、换药处理后二期愈合。

随访时间为7~15个月,中位时间为10个月。所有患者治疗均达到治愈效果,双侧颌面部基本恢复对称,外形满意。开口度增加≥1 cm、0.5 cm ≤ 开口度增加<1 cm、开口度增加<0.5 cm的例数分别为5、6、2例,咬合关系基本恢复正常,无咬合错乱。影像学检查示1例术后7个月移植腓骨与颌骨残端骨质未完全成骨愈合,但口内外软组织愈合良好,无瘘口形成。13例患者中有3例行同期种植修复,8例行可摘局部义齿修复,1例行半口活动义齿修复,1例因吞咽障碍及开口度较小的原因未行义齿修复,得牙率为92.3%(12/13)。咀嚼效率为42.03%~67.83%,平均值为(56.11 ± 7.12)%,在下颌骨放射性骨坏死治疗中应用虚拟手术设计与传统手术评估相比,具有诸多优势(表2)。

## 3 典型病例

患者,男,63岁。因“右舌癌放化疗术后4年双下颌区肿痛流脓2月余”来本院就诊。查体可见左、右下颌角均有皮肤瘘口,挤压有脓,开口度约2 cm,开口向右偏斜,口内可见下颌右侧后牙区黏膜破溃流脓,骨面外露。影像学检查可见双侧下颌骨均有明显的坏死(图2a~2e),左侧有病理性骨折。SPECT/CT融合骨显像可见下颌骨左侧颏部高浓聚影;而右侧前端虽有稍高浓聚,但CT上观察骨密度与正常下颌支骨密度影相似。诊断为双

表 2 虚拟手术设计与传统手术评估在下颌骨放射性骨坏死治疗中的优缺点对比

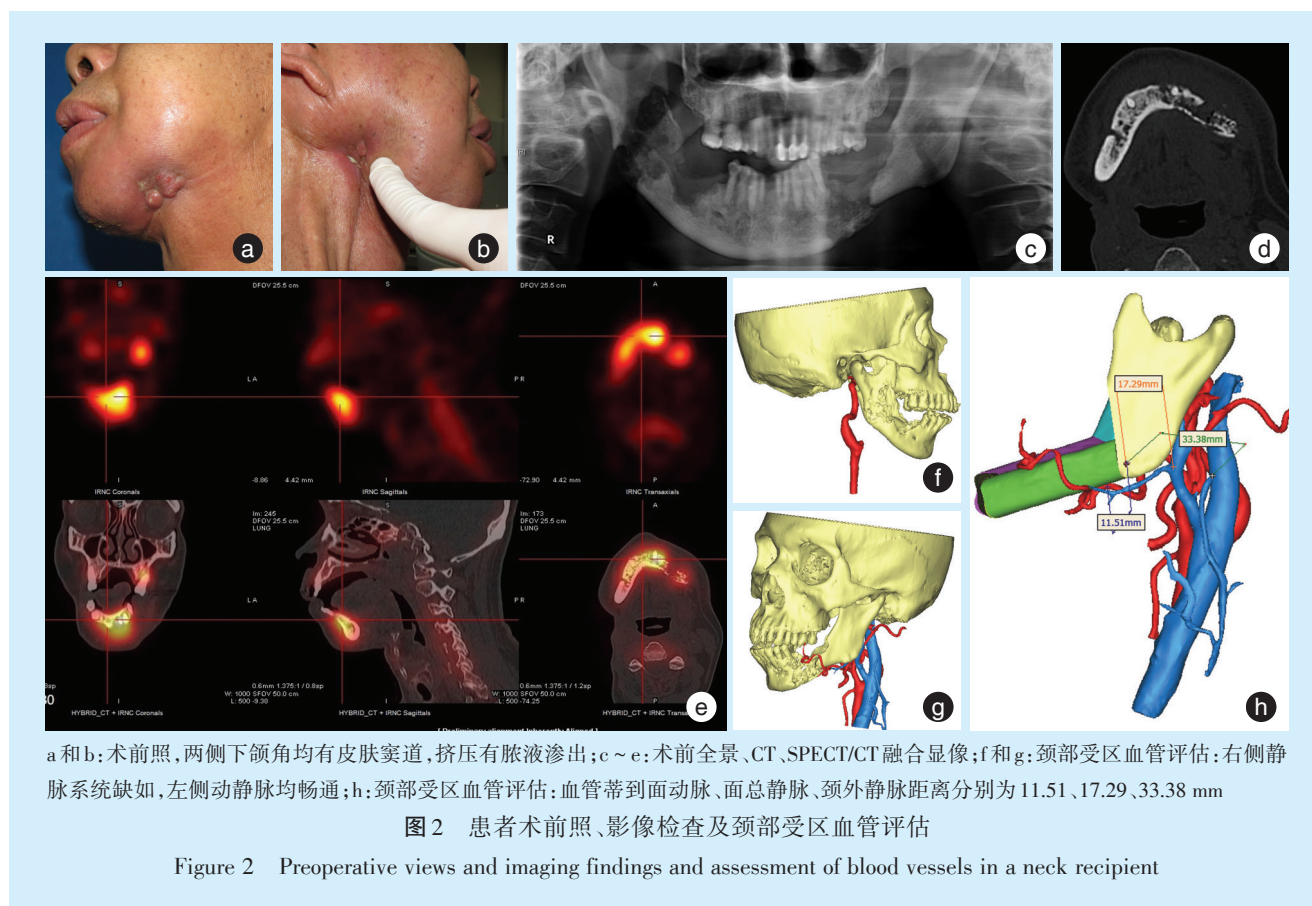
Table 2 Comparison of the advantages and disadvantages between virtual surgical planning and traditional surgical assessment for the treatment of osteoradionecrosis of the mandible

手术	术前评估	手术方案设计	术前准备时间	软硬件要求	手术时间	切除精度	义齿修复类型
虚拟手术设计	全面、直观	详细、具体	较长	计算机虚拟手术软件、3D打印机	较短	较高	可设计同期骨内种植体植入,术后完成义齿修复
传统手术评估	缺少对受区血管、供血血管蒂评估,欠直观	较笼统	较短	无特别要求	较长	较低	可摘活动义齿修复

侧下颌骨放射性骨坏死Ⅲ期。

遂设计两套截骨方案,方案1保留两侧髁突及左侧喙突,前端下颌骨节段性切除;方案2除保留两侧髁突及左侧喙突外,前端保留41~44牙位的下颌骨。而通过虚拟手术设计重建颈部血管可知(图2f~2h),右侧颈外动脉、颈内静脉完全缺如或

闭塞,左侧动静脉均比较通畅,血管内径较均匀,面动脉、颈外静脉、面总静脉内径分别为1.5、2.5、2.0 mm。故只能于左侧颈部受区吻合血管,双侧颈部需要软组织皮岛修复,因此只能选择同侧腿即左腿取腓骨肌皮复合瓣。血管蒂到各吻合血管的距离为11.51~33.38 mm。



a和b:术前照,两侧下颌角均有皮肤窦道,挤压有脓液渗出;c~e:术前全景、CT、SPECT/CT融合显像;f和g:颈部受区血管评估:右侧颈静脉系统缺如,左侧动静脉均通畅;h:颈部受区血管评估:血管蒂到面动脉、面总静脉、颈外静脉距离分别为11.51、17.29、33.38 mm

图2 患者术前照、影像检查及颈部受区血管评估

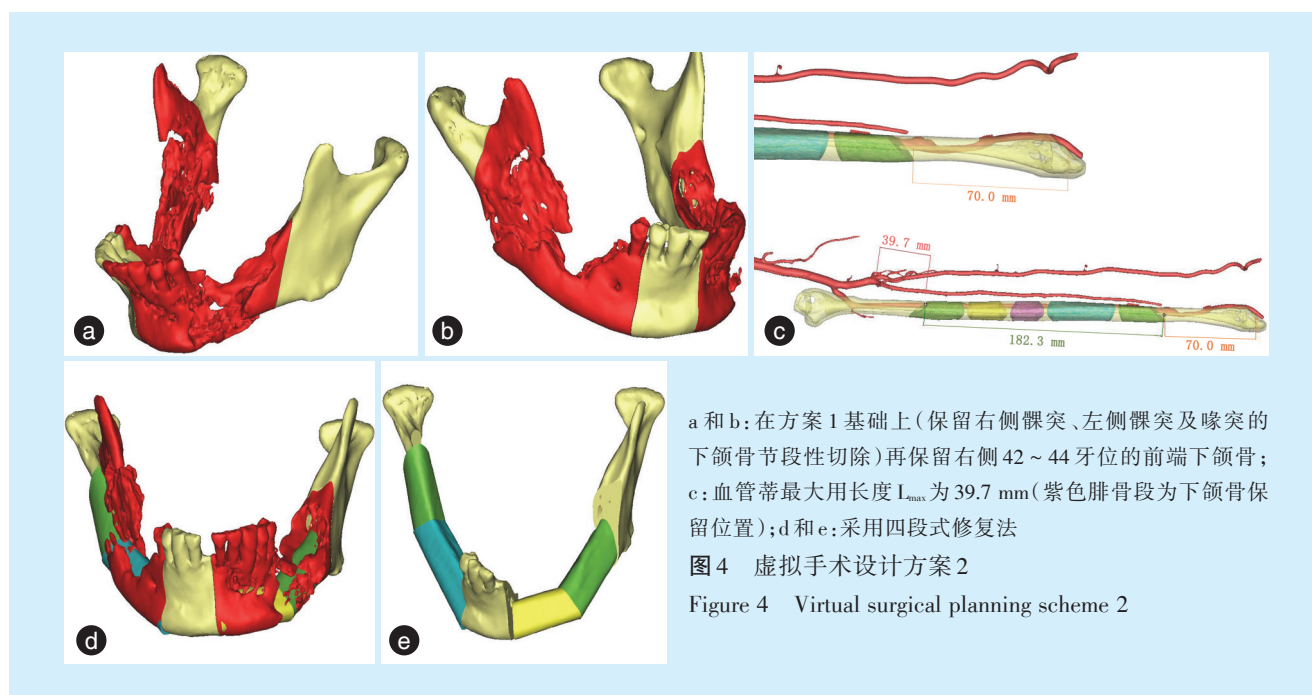
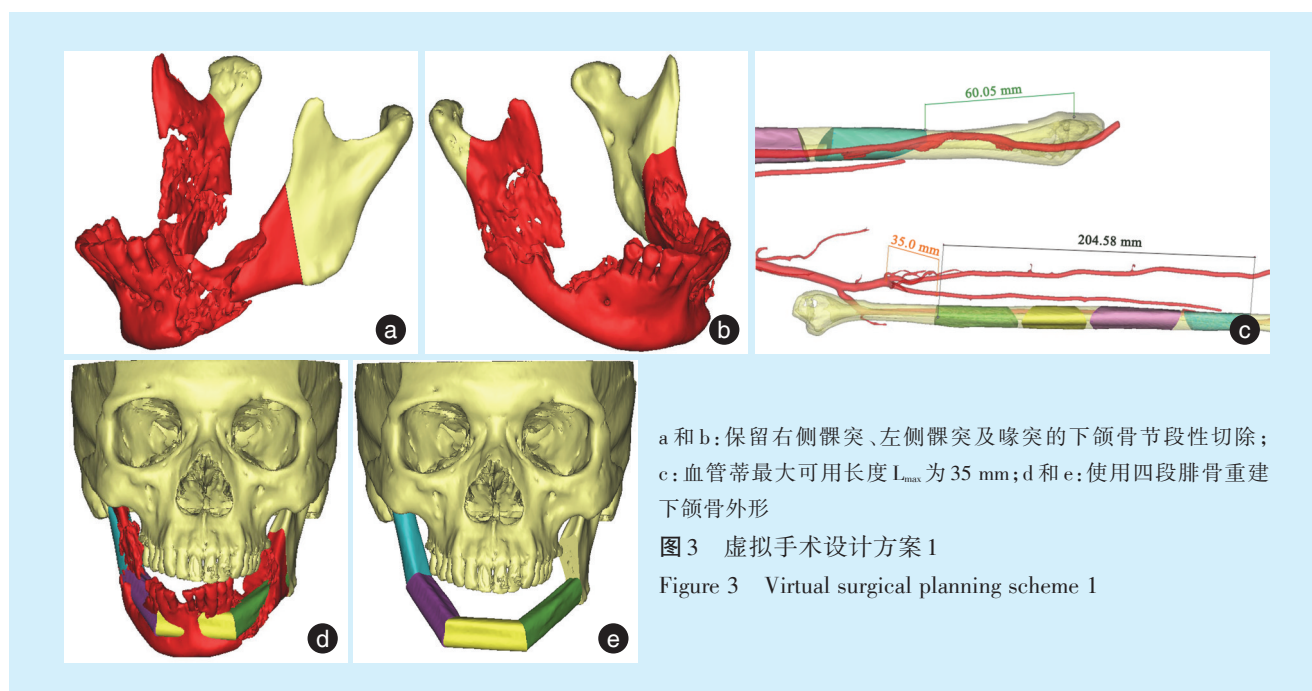
Figure 2 Preoperative views and imaging findings and assessment of blood vessels in a neck recipient

根据两种不同的截骨方案,在保证踝关节不受影响的前提下(腓骨瓣离心端距离腓骨远中末端有6~7 cm),测量出血管蒂最大可用长度 $L_{max}$ 分别为35.0 mm和39.7 mm,均满足吻合血管所需长度(图3、图4)。

气管切开全麻下行“双侧下颌骨节段性切除术+左游离腓骨肌皮复合瓣修复术”。术中见颈骨断端流血情况不理想,最终选择方案1,不保留

前端下颌骨。面动脉射血良好,直径约2 mm,面总静脉、颈外静脉回流畅通,直径分别为2.5 mm、3.0 mm,基本符合术前评估情况。腓骨肌皮复合瓣修复口外皮肤缺损,口内黏膜对位缝合缝。手术用时10 h。术后移植腓骨肌皮复合瓣存活,2周后出院。患者1个月后复诊,创面完全愈合,面容恢复良好,疼痛基本消除,开口度增加至2.5 cm,张口无明显偏移,咬合关系正常。术后半年行CT检





查,示腓骨固位良好,各骨段开始愈合,面型基本对称(图5)。

#### 4 讨论

下颌骨放射性骨坏死的手术治疗一直是口腔颌面外科医生的一大挑战,存在以下问题:①截骨的区域难以准确界定;②受区血管缺乏有效的评估;③缺乏系统的重建方案设计流程。对比起头颈部肿瘤切除术后的即刻游离皮瓣移植,下颌骨放射性骨坏死的成功率相对较低。Lee等<sup>[18]</sup>系统

回顾分析使用游离皮瓣修复下颌骨放射性骨坏死的研究,发现皮瓣失败率在9.8%(9%~16%),术后并发症发生率为39.7%。本研究游离腓骨瓣成功率为100%,术后并发症发生率为7.7%(1/13),为皮瓣边缘坏死,无钛板外露、瘘管等并发症。术前对下颌骨放射性骨坏死患者全身和局部状况的充分的评估是减少术后并发症出现的重要一环。

手术截骨的范围界定是手术治疗的关键。Pautke等<sup>[19]</sup>利用四环素荧光法,术前对下颌骨染色,活性骨着色而坏死骨不着色,利用该原理进行



a ~ e: 术前面容照及口内照; f: 术中腓骨瓣就位完成; g 和 h: 术后 CT 及三维重建; i ~ m: 术后 6 个月面容照及口内照

图5 患者术前、术中、术后临床照片及影像学检查

Figure 5 Preoperative, intraoperative and postoperative clinical photos and imaging examination

坏死骨的边界范围判定,但无法术前确定截骨边界。目前判断的“金标准”是术中切除坏死骨后残余骨断端有鲜血流出<sup>[1]</sup>,术前医生只能凭经验估计。SPECT是一种根据伽马射线的核成像技术,敏感度高,精确到毫微摩尔级,而SPECT/CT融合骨显像技术则利用CT提供准确的形态位置以及高空间分辨率,弥补单纯SPECT的精度不足,目前已被用于口腔癌颌骨侵犯及ORNJ等疾病的诊断及评估中<sup>[20]</sup>。在国内下颌骨放射性骨坏死治疗专家共识中也推荐核素检查作为诊断的一项辅助检查<sup>[1]</sup>。SPECT/CT融合骨显像评估的边界要比CT评估的骨密度改变范围稍大,多出的范围目前无法判断是否会继续坏死,按照彻底清除病灶的原则将其全部切除,但超出的范围一般在1 cm以内,仍可通过术前评估与重建,利用腓骨进行修复。

颈部受区血管的评估同样是手术成败的关键所在。由于受到放疗的影响,颈部的常用吻合血管会受到一定程度的影响,出现血管内壁增厚、损

伤,从而导致血管闭塞,直接影响游离皮瓣的存活。因此术前对颈部血管的评估尤为重要。在虚拟手术设计帮助下,能直观了解和测量受区血管走行、血管内经粗细变化、血流通畅情况,以此选择吻合血管。在本研究中,10例(76.3%)患者采用面动脉,主要因为面动脉管径较粗,而且位置靠上,能够节约腓骨瓣血管蒂长度。而静脉多选择颈外静脉、面总静脉、颈外静脉等浅静脉系统位置表浅,吻合位置合适,可减少探查造成的牵扯,术前评估质量可用情况下可优先考虑;当分支静脉不畅时还可选择直接端侧吻合于颈内静脉主干。

虚拟手术设计能够在术前直接而有效模拟颌骨重建情况、受区血管的摆放和测量腓骨瓣血管蒂所需长度等。然而目前缺少下颌骨放射性骨坏死的设计方案流程。本研究针对该问题,提出针对下颌骨放射性骨坏死手术治疗的虚拟手术设计流程。与常规方法相比,其价值在于:①术前评估更全面、直观,能对供区、受区有较好的了解,充分



分析游离血管化骨肌皮复合瓣修复下颌骨放射性骨坏死切除术后缺损的可行性;②可设计多种手术方案,以供术者备选,增加容错度;③通过设计手术导板,帮助术者完成截骨、塑形、种植等操作,更精确地切除和恢复外形,虽然对软硬件要求较高,术前需要较长的准备时间,但明显降低手术难度,减少手术时间以及手术并发症的发生;④对合适病例可同期进行牙种植,更好地恢复下颌骨的咬合功能。虚拟手术设计普遍适用于需要手术治疗并进行修复重建的下颌骨放射性骨坏死病例,尤其适用于双侧缺损或缺损范围较大,或对颌牙存在、可进行同期种植牙修复的病例。

综上所述,虚拟手术设计是下颌骨放射性骨坏死手术治疗的有效方法,能更有效地在术前充分评估受区血管质量、供区骨量以及血管蒂长度,确定手术的可行性,降低手术风险;能够帮助术者制定更为全面的手术方案,包括颌骨重建、种植体的位置、供区的选择、血管蒂的摆放方向等,同时可设计备选方案,缩短手术时间,减少并发症发生,提高手术成功率;可更有效地进行下颌骨功能性修复。

#### 参考文献

- [1] 何悦, 李晓光. 放射性颌骨坏死的防治[J]. 口腔疾病防治, 2019, 27(3): 143-152.
- [2] Dai T, Tian ZW, Wang ZH, et al. Surgical management of osteoradionecrosis of the jaws[J]. J Craniofac Surg, 2015, 26(2): e175-e179.
- [3] Dhanda J, Pasquier D, Newman L, et al. Current concepts in osteoradionecrosis after head and neck radiotherapy[J]. Clin Oncol, 2016, 28(7): 459-466.
- [4] Nabil S, Samman N. Risk factors for osteoradionecrosis after head and neck radiation: a systematic review[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 2012, 113(1): 54-69.
- [5] Studer G, Bredell M, Studer S, et al. Risk profile for osteoradionecrosis of the mandible in the IMRT era[J]. Strahlenther Onkol, 2016, 192(1): 32-39.
- [6] Pitak-Arnop P, Sader R, Dhanuthai K, et al. Management of osteoradionecrosis of the jaws: an analysis of evidence[J]. Eur J Surg Oncol, 2008, 34(10): 1123-1134.
- [7] Reuther T, Schuster T, Mende U, et al. Osteoradionecrosis of the jaws as a side effect of radiotherapy of head and neck tumour patients--a report of a thirty year retrospective review[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2003, 32(3): 289-295.
- [8] Sultan A, Hanna GJ, Margalit DN, et al. The use of hyperbaric oxygen for the prevention and management of osteoradionecrosis of the jaw: a Dana-Farber/brigham and women's cancer center multi-disciplinary guideline[J]. Oncologist, 2017, 22(3): 343-350.
- [9] Chrcanovic BR, Reher P, Sousa A, et al. Osteoradionecrosis of the jaws-a current overview-part 2: dental management and therapeutic options for treatment[J]. Oral Maxillofac Surg, 2010, 14(2): 81-95.
- [10] Fan S, Wang YY, Lin ZY, et al. Synchronous reconstruction of bilateral osteoradionecrosis of the mandible using a single fibular osteocutaneous flap in patients with nasopharyngeal carcinoma[J]. Head Neck, 2016, 38(1): e607-e612.
- [11] Chin SJ, Wilde F, Neuhaus M, et al. Accuracy of virtual surgical planning of orthognathic surgery with aid of CAD/CAM fabricated surgical splintd--a novel 3D analyzing algorithm[J]. J Craniofac Surg, 2017, 45(12): 1962-1970.
- [12] Gray R, Gougoutas A, Nguyen V, et al. Use of three-dimensional, CAD/CAM-assisted, virtual surgical simulation and planning in the pediatric craniofacial population[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2017, 97: 163-169.
- [13] 孙坚, 沈毅. 虚拟手术计划辅助颌骨肿瘤切除及缺损精确重建[J]. 口腔疾病防治, 2018, 26(1): 2-9.
- [14] Chen R, Zhang HQ, Huang ZX, et al. Computer-assisted resection and reconstruction of bilateral osteoradionecrosis of the mandible using 2 separate flaps prepared from a single fibula[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 2018, 126(2): 102-106.
- [15] Kraeima J, Steenbakkers R, Spijkervet F, et al. Secondary surgical management of osteoradionecrosis using three-dimensional isodose curve visualization: a report of three cases[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2018, 47(2): 214-219.
- [16] Schwartz HC, Kagan AR. Osteoradionecrosis of the mandible - scientific basis for clinical staging[J]. Am J Clin Oncol, 2002, 25(2): 168-171.
- [17] Brown JS, Barry C, Ho M, et al. A new classification for mandibular defects after oncological resection[J]. Lancet Oncol, 2016, 17(1): e23-e30.
- [18] Lee M, Chin RY, Eslick GD, et al. Risk factors and dose-effect relationship for mandibular osteoradionecrosis in oral and oropharyngeal cancer patients[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2009, 75(4): 1084-1091.
- [19] Pautke C, Bauer F, Bissinger O, et al. Tetracycline bone fluorescence: a valuable marker for osteonecrosis characterization and therapy[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2010, 68(1): 125-129.
- [20] Li CJ, Sheng SR, Men Y, et al. Emission computed tomography for the diagnosis of mandibular invasion by head and neck cancers: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2015, 73(9): 1875.

(编辑 张琳, 曾曙光)



官网



公众号