

DOI:10. 11798/j. issn. 1007-1520. 201701012

· 论 著 ·

3D 打印技术在晚期头颈恶性肿瘤手术治 疗中的临床应用初探

李晋芸, 黄文孝, 陈 杰, 张海林, 包荣华

(湖南省肿瘤医院 中南大学湘雅医学院附属肿瘤医院 头颈外科, 湖南 长沙 410013)

摘 要: **目的** 为减少晚期头颈肿瘤手术的风险及盲目性, 增加头颈肿瘤手术的精准度, 利用 3D 打印技术构建患者头颈部模型, 精准切除肿瘤, 优化修复及重建方案。**方法** 收集 2013 年 1 月~2015 年 12 月 10 例晚期头颈部肿瘤患者, 术前行术区三维 CT, MRI 及血管功能成像, 将影像学数据导入, 构建 3D 打印模型, 确定手术切除及手术修复重建范围。**结果** 所有患者均顺利整体切除及修复重建, 其中下颌骨肿块 5 例, 上颌骨肿块 2 例, 侵犯上颌骨, 软腭及颅底肿块 2 例, 翼腭窝肿块 1 例, 术后随访 6~24 个月(中位随访时间 14 个月), 除 1 例发生原发灶复发外, 其余 9 例治疗效果满意。**结论** 利用 3D 打印技术可辅助完成复杂的头颈肿瘤切除手术, 能较好提高手术精准度。

关 键 词: 3D 打印; 头颈肿瘤; 肿瘤根治; 修复及重建
中图分类号: R739. 91 **文献标识码:** A [中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2017, 23(1): 54-58]

Clinical application of three-dimensional (3D) printing technique in surgical treatment of advanced malignant tumors of head and neck

LI Jin-yun, HUANG Wen-xiao, CHEN Jie, ZHANG Hai-lin, BAO Rong-hua

(Department of Head and Neck Surgery, Affiliated Cancer Hospital of Xiangya Medical School, Central South University, Changsha 410013, China)

Abstract: **Objective** To decrease the surgical risk and blindness and increase surgical accuracy for advanced malignant tumors of head and neck, three-dimension (3D) printing technique is applied to reestablish the model of patients head and neck region, concisely remove the tumor and optimize the reconstruction and rehabilitation strategies for postoperative defect. **Methods** 10 patients with advanced malignant tumors of head and neck hospitalized in our department from Jan 2013 to Dec 2015 were enrolled. Before operation, 3D CT or MRI and blood vessel function imaging were performed to construct 3D model for the confirmation of operation and rehabilitation scopes in all the patients. **Results** En-bloc removal of tumor and reconstruction of postoperative defect was achieved successfully in all patients. The removed tumors were primarily located at mandible ($n=5$), maxilla ($n=2$), combined invasion of maxilla, soft palate and skull base ($n=2$), and pterygopalatine fossa ($n=1$). No serious complications occurred after operation. Postoperative follow-up durations ranged from 6 to 24 months with a median of 14 months. All the patients got satisfactory effect except primary tumor recurrence in one case. **Conclusions** The 3D printing technique can assist surgeons in completing removal of advanced tumor in head and neck region with reduction of surgical risk. Meanwhile it can also greatly improve the function and appearance of patients after operation.

Key words: Three-dimensional printing; Head and neck tumor; Radical tumor resection; Reconstruction and rehabilitation
[Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery, 2017, 23(1): 54-58]

头颈部解剖结构复杂, 血管神经丰富, 并且与呼吸、吞咽、咀嚼及发音等功能密切相关。该区域的肿瘤、外伤和发育畸形等导致的软硬组织缺损变形、面部畸形和功能障碍, 可严重影响患者生存质量和心理健康^[1]。3D 打印技术可根据个性化模拟制造出形态、大小完全一致的解剖模型, 在辅助手术切除及

基金项目: 湖南省卫生厅课题(B2013-099); 湖南省自然科学基金(10JJ4026); 中南大学湘雅医学院附属肿瘤医院科研平台基金。
作者简介: 李晋芸, 女, 博士, 副主任医师。
通信作者: 黄文孝, Email: 18674867126@126.com

组织缺损的修复与功能重建方案设计中具有独特的优势,对于提高手术质量,缩短手术时间,减轻患者痛苦有着重大意义^[2]。我院用3D 打印技术,对10 例晚期头颈部恶性肿瘤患者行联合根治术及修复重建术,取得了良好的临床效果,现报道如下,供同道借鉴。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取我院在2013 年1 月~2015 年12 月收治的头颈部晚期恶性肿瘤患者共10 例,男7 例,女3 例:年龄42~70 岁,平均年龄(50.7±6.2)岁,中位年龄57.5 岁,病程8~120 个月。原发灶部位:下颌骨及下牙龈高中分化鳞癌5 例;上颌骨及上颌窦高中分化鳞癌2 例;侵犯上颌骨、软腭及颅底肿块2 例,其中1 例为混合瘤恶变,1 例为高分化鳞癌;翼腭窝高分化鳞癌1 例。临床分期按国际通用的UICC 及AJCC 分类法。其中T2-3N0M0 2 例,T2-3N1M0 3 例,T3N2M0 4 例,T4N0M0 1 例;术前胸部X 线平片、腹部超声检查未发现全身远处转移灶,术前均经病理活检证实为恶性肿瘤。

1.2 治疗方法

1.2.1 影像学资料与3D 打印模型采集 通过多

排螺旋CT(MDCT)增强扫描或MRI 增强扫描头颈部,获取薄层CT(1.0~1.5 mm)多期数据。并将结果以DICOM 格式输出。

数字化准备阶段采用三维重建软件(如Proplan, MIMICS, Materialise, 比利时)对DICOM 数据进行数字化分割、配比进行3D 模型重建,获取头颅、颅底、颌面部和病灶,以及脉管结构如颈内外动脉、颈内静脉、神经等3D 图像模型,并以STL 格式文件保存,或以其他文件格式保存,如VRML、PLY 等,用于3D 打印(图1)。将3D 图像模型STL 格式文件采用软件建模后,导入到3D 打印机进行打印头颈部3D 物理模型(图2a~c)。在头颈部3D 物理模型上行术前手术模拟,确定手术范围及截骨区域,并将需要重建的下颌骨、上颌骨或者钛网钛板在头颈部3D 物理模型预制成型;同时将需修复的软组织进行精确测量,完成解剖形态个体化。将预制成型的钛网、钛板消毒备用(图2d)。

1.2.2 手术治疗 手术分两组进行。一组按肿瘤外科原则行原发灶扩大切除(颈清扫术),另一组行游离股前外侧皮瓣或者腓骨肌皮瓣制备术。根据术前CT、MRI 数据以及3D 打印模型确定需制备的皮瓣大小及骨瓣的长度,并根据术前数据一体成型,置入手术缺损区域完成修复及重建。



图1 三维重建软件(如Proplan, MIMICS, Materialise, 比利时)对DICOM 数据进行数字化分割、配比进行3D 模型重建 a:前侧面观;b:正面观;c:侧面观;d:颅底;e:血管造影

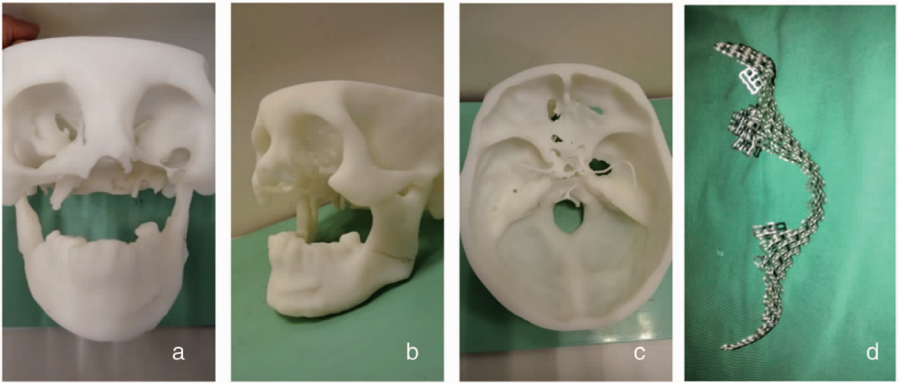


图2 3D 打印机进行打印头颈部3D 物理模型并将钛网在模型上术前预制成型 a:正面;b:侧面;c:颅底;d:术前钛网预制成型

1.2.3 术后处理 患者经胃管进食。观察伤口引流量及性质,每 2 h 观察一次皮瓣血运(Q2h),予以抗炎、抗凝及营养支持治疗。监测水电解质是否平衡,并予以对症处理。监测呼吸脉搏血压及氧饱和度。加强口腔护理。

1.2.4 放化疗方案 依照肿瘤治疗原则,术后常规病理提示颈部淋巴结转移的患者及颅底切缘未净的均行术后局部区域放疗和全身化疗。术后区域性放疗于伤口拆线休息 2 周后实施,总剂量为 50 ~ 60 Gy,在 4 ~ 5 周内完成足量放疗剂量。术后全身化疗为顺铂 + 紫杉醇方案,顺铂 100 mg/m²,紫杉醇 135 ~ 175 mg/m²,每 28 天重复疗程,行 4 周期的化疗。

完善术前准备,无明显手术禁忌症,全麻下行双侧面部瘢痕松解术 + 左侧咽旁、颞下窝及颅底海绵窦复发灶扩大切除术(下颌骨升支切除 + 鼻咽部肿瘤切除 + 鼻腔肿瘤切除) + 钛网双侧面部重建钛钉内固定术 + 游离股前外侧皮瓣修复术 + 气管切开术 + 鼻咽部修复术 + 腭部重建口鼻漏修复术。手术后患者的面型、咬合及吞咽咀嚼功能明显改善,与术前相比,达到满意效果(图 3、4)。

2 结果

2.1 手术的精确性

为了取得理想的手术效果及个体化修复效果,在手术方案、截骨位置、钛网形态、结构、生物力学、固定螺丝位置与数目及固定钛钉的长度等方面,均进行了合理的设计和测量。患者肿瘤切除范围均按术前 3D 模型模拟手术方式顺利执行,游离皮瓣供皮区域按术前 3D 模拟数据进行制备。对术前 3D 设计皮瓣大小数据与术中实际制备皮瓣大小进行比较,根据临床医学统计学软件进行样本均数 *t* 检验,*P* > 0.05 无明显差异(表 1)。说明 3D 指导下的皮瓣设计与制备精准度明显提高。术前根据 3D 模型进行手术预判,对涉及出入颅底的解剖结构如颈内动静脉、迷走神经、舌下神经、舌咽神经及三叉神经

进行精细解剖,手术时间缩短,出血少、创伤小,术后并发症明显减少。上下颌骨、软组织的个体化功能修复均按术前 3D 模型设计方案一次完成就位。顺利整体切除患者均术后随访 6 ~ 24 个月(中位随访时间 14 个月),1 例发生原发灶复发,其余 9 例患者均无原发灶复发及远处淋巴结转移。

2.2 典型病例

患者,女,硬腭混合瘤第 6 次手术后,头痛 1 个月余入院。

患者自诉 10 余年前呈因硬腭肿块在当地口腔医院行手术治疗,术后病检为混合瘤;后复发,并再次于当地口腔医院行手术治疗;后多次复发,并于我院行 3 次(第 3、4、5 次)手术,并取右腿游离皮瓣修复;术后恢复可。2014 年自觉鼻部疼痛,后于某大型医疗机构就诊,考虑复发,并行手术治疗(具体手术方式不详);1 个月前自觉头痛,复查 CT,考虑复发;患者为行进一步诊治,而再来我院就诊,门诊于 2015 年 11 月 9 日 MR 示:硬腭及双侧上颌窦呈术后改变,现左侧咽旁间隙数个异常信号结节及肿块影,性质待定,考虑转移瘤待排。2015 年 11 月 13 日 CT 示:硬腭及双侧上颌窦呈术后改变,现左侧咽旁间隙数个异常信号结节及肿块影并左侧下颌骨升支、左侧中颅窝底及左侧中颅窝受侵,考虑为转移瘤可能性大。门诊拟“硬腭恶性肿瘤”收住我科。患者近来睡眠、精神、饮食尚可,大小便未见明显异常,体重无明显改变。

专科体查:上唇凹陷明显,鼻尖塌陷,鼻腔内结构窥视欠佳,双侧上颌骨缺如,左侧硬腭皮瓣愈合良好,左侧硬腭皮瓣与右侧硬腭交界近中间处可见一尾指大小穿孔;下唇及颈部可见陈旧性手术瘢痕。双侧颈部未及明显淋巴结肿大(图 3)。

术前将 CT 及 MRI 数据输出后构建 3D 数据库并行 3D 物理模型打印,在打印好的头颈颌面部颅底模型上行术前模拟手术进路,明确切除范围及需要避开的重要血管神经。同时根据颌面部数据,预制钛网形状修复上颌骨外形。将预制好的钛网消毒供术中备用。

表 1 术前 3D 设计皮瓣大小数据与术中实际制备皮瓣大小比较 (cm, $\bar{x} \pm s$)

皮瓣名称	例数	术前 3D 设计皮瓣大小	术中实际制备皮瓣大小	<i>t</i>	<i>P</i>
腓骨肌肌皮瓣	7				
骨瓣		21.43 ± 3.95	22.28 ± 3.54	0.4271	> 0.05
肌皮瓣		26.29 ± 6.05	25.71 ± 6.39	0.1718	> 0.05
游离股前外侧皮瓣	6	30.43 ± 7.48	34.00 ± 7.29	0.9053	> 0.05

注:总共 10 例患者,其中 3 例为腓骨肌肌皮瓣 + 游离股前外侧皮瓣双皮瓣修复

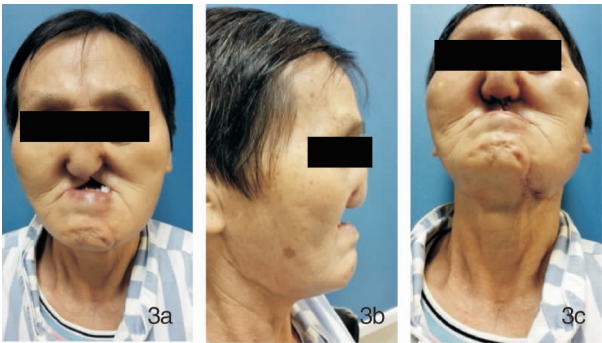


图 3 术前外形示面中 1/3 凹陷 a:正面观;b:侧面观;c:鼻底

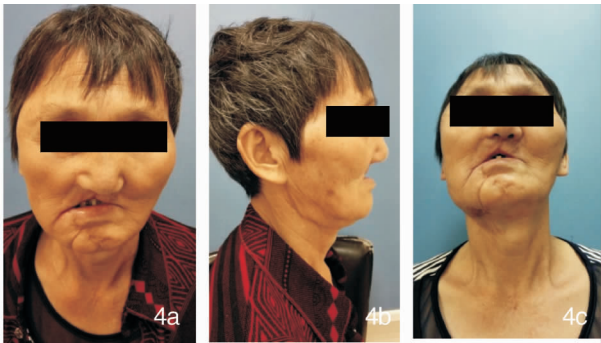


图 4 术后半年,面部凹陷明显改善,上颌牙齿缺如,上唇

3 讨论

3D 打印技术是制造业领域正在迅速发展的一项新兴技术,被称为“具有工业革命意义的制造技术”,特别是用于医疗卫生行业的生物 3D 打印技术,在临床和医学科研方面的应用受到了医学界的广泛关注^[3]。目前 3D 后期技术已经广泛应用于血管外科、口腔颌面外科、神经外科,肿瘤外科及肿瘤整形外科^[4-8],对疾病的诊断、术前评估及术式确定提供了新的辅助方法。

头颈部晚期恶性肿瘤因为侵犯较广,手术治疗往往是首选治疗方案。但手术涉及的重要血管神经及解剖单位较多,手术难度较大,术后并发症较多。因此手术过程中将肿瘤与各个解剖单位及重要的血管神经进行精确定位是非常重要的。3D 打印模型的优势主要体现在以下方面:①3D 打印的原始数据来源于患者影像数据,可根据病变按 1:1 比例精确复制,对复杂解剖和疑难病变的显示独具优势。将颅骨、肿瘤组织及主要供血动脉一体打印,病变特征一目了然;②3D 打印的实物模型能增强视觉的立体感,能构建出物体的空间构像。目前临床使用计算机虚拟三维图像的本质仍是二维图像,与双眼接收的图像信息相同,空间立体感远不如 3D 打印模型,且每屏图像的显示具有选择性、细节显示不完整和图像静止等缺点;③多重躯体感觉的相互作用可以加强大脑对事物的认识,术者可依其视觉、触觉及重力等进行综合判断,对病变有更全面精准的认识;④3D 打印模型用于外科医师的手术模拟训练且可以重复进行,对该患者颅骨、肿瘤及供血动脉一体打印并用颜色区分不同的组织,个性化设计手术切除范围。3D 模拟可以明确肿瘤与颅底咽旁颈部大血

管的相对位置关系,从各个角度观察,辅助最佳手术方案的设计。与传统影像资料相比,实体疾病模型更直观、清晰、立体地显示内部结构,这些结构的空

间位置关系及解剖信息更加丰富,可整体提高手术安全精确系数^[9-10]。头颈部晚期恶性肿瘤根治术后,为了提高患者生活质量,需修复组织缺损或器官再造,皮瓣修复是整形外科最重要的修复手段之一^[11-13]。其实质是以牺牲相对次要的供区为代价修复相对重要的受区,尽量减少可能的皮瓣坏死,减少供区损伤,是整形外科手术的重点与难点。3D 技术通过 MRA 及 CTA 精确测量重建及修复的组织量,力求合理获取供区组织,手术精细化程度明显提高。本组患者通过计算的数据术前预制截骨导板及塑形导板,均使腓骨精确就位,或者根据面形数据库,预制钛网形状,制备皮瓣使患者面形接近正常,获得满意的整复外形及治疗效果。

综上所述,将利用数字化设计结合 3D 打印技术应用于头颈部晚期肿瘤手术根治及修复重建,术中病灶精确切除,一期修复重建快捷精准,临床效果满意。对实现个性化手术定制方案起到重要辅助作用^[14-15]。

参考文献:

[1] Salles F, Anchieta M, Costa Bezerra P, et al. Complete and isolated congenital aglossia: case report and treatment of sequelae using rapid prototyping models [J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2008, 105(3): 41-47.

[2] Hespel A, Wilhite R, Hudson J. Invited review-applications for 3D printers in veterinary medicine [J]. Vet Radiol Ultrasound, 2014, 55(4): 347-358.

[3] Hwang TJ, Kiang C, Paul M. Surgical applications of 3-dimensional printing and precision medicine [J]. JAMA Otolaryngol

- Head Neck Surg, 2015, 141(4): 305–306.
- [4] Lethaus B, Poort L, Beckmann R, et al. Additive manufacturing for microvascular reconstruction of the mandible in 20 patients[J]. J Craniomaxillo fac Surg, 2012, 40(1): 43–46.
- [5] 余丹, 刘建华, 朱慧勇, 等. 3-D 打印技术在颌面骨缺损修复重建的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2014, 28(3): 292–295.
- [6] Anderson PJ, Yong R, Surman TL, et al. Application of three dimensional computed tomography in craniofacial clinical practice and research[J]. Aust Dent J, 2014, 59(1Suppl): 174–185.
- [7] Guitton TG, Brouwer K, Lindenhovius AL, et al. Diagnostic accuracy of two-dimensional and three-dimensional imaging and modeling of radial head fractures[J]. J Hand Microsurg, 2014, 6(1): 13–17.
- [8] 周晓, 李武, 曾勇, 盛小伍等. 3D 打印在肿瘤整形外科的应用前景分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2016, 22(4): 157–160.
- [9] Mcmenamin PG, Quayle MR, Mchenry CR, et al. The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology[J]. Anat Sci Educ, 2014, 7(6): 479–486.
- [10] Preece D, Williams SB, Lam R, et al. “Let’s Get Physical”: Advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy[J]. Anat Sci Educ, 2013, 6(4): 216–224.
- [11] 王旭东. 数字化外科技术在口腔颌面领域中的应用[J]. 中华口腔医学杂志, 2014, 49(8): 506–509.
- [12] Lim CG, Campbell DI, Clucas DM. Rapid prototyping technology in orbital floor reconstruction: Application in three patients[J]. Craniomaxillofac Trauma Reconstr, 2014, 7(2): 143–146.
- [13] 李赞, 周晓, 喻建军, 等. 游离腹壁下动脉穿支皮瓣在头颈肿瘤术后缺损一期修复的临床应用[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2008, 14(1): 25–28.
- [14] Duan B, Hockaday LA, Kang KH, et al. 3D Bioprinting of Heterogeneous Aortic Valve Conduits with Alginate/Gelatin Hydrogels [J]. J Biomed Mater Res A, 2013, 101(5): 1255–1264.
- [15] Ormiston J, Webster M, Stewart J, et al. First-in-human evaluation of a bioabsorbable polymer-coated sirolimus-eluting stent: imaging and clinical results of the DESSOLVE I Trial (DES with sirolimus and a bioabsorbable polymer for the treatment of patients with de novo lesion in the native coronary arteries) [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2013, 6(10): 1026–1034.

(收稿日期: 2016–08–01)

· 消息 ·

《中国耳鼻咽喉颅底外科杂志》2017 年征订启事

《中国耳鼻咽喉颅底外科杂志》是中华人民共和国教育部主管、中南大学及中南大学湘雅医院主办、国内外公开发行的医学学术性期刊, 是中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)。本刊以耳鼻咽喉颅底外科工作者为主要读者对象, 重点报道耳鼻咽喉颅底外科领域内领先的科研成果、基础理论研究及先进的临床诊疗经验。本刊设有专家论坛、专家笔谈、述评、论著、短篇论著、临床报道、临床交流、病案报道、技术与方法、教学园地、综述等栏目。本刊为双月刊, 定价 12.00 元, 全年 72.00 元, 全国各地邮局均可订阅, 邮发代号 42–171。本刊编辑部可免费为读者代办邮购。通讯地址: 湖南省长沙市湘雅路 87 号中南大学湘雅医院《中国耳鼻咽喉颅底外科杂志》编辑部(湘雅医院内), 邮编: 410008, 投稿网址: <http://www.xyosbs.com>, Email: xyent@126.com, 电话: 0731–84327469; 0731–84327210。欢迎踊跃投稿、积极订阅。