

· 颌面美容整复专题论著 ·

计算机辅助设计在下颌骨缺损即刻修复中的应用

王秋旭 林深 于海洋 刘维贤

【摘要】 目的 收集应用计算机辅助设计与制造技术修复下颌骨缺损患者的手术治疗过程,进行数据归纳与经验总结。方法 选取自 2015 年在中国医科大学附属盛京医院口腔颌面外科病房住院患者中,应用计算机辅助设计技术进行术前设计、模拟、材料预制的患者,共 6 例;选取自 2010—2014 年住院行游离血管化肌皮骨瓣手术修复颌面部软硬组织缺损的患者共 16 例(手术 17 次),作为对照组。查阅病历及影像资料,统计住院时间、手术时间等数据,并通过 SPSS 19.0 软件对数据进行统计学比较。结果 通过对数据的统计分析,术前准备时间比较,病例组和对照组(顺序下同)分别为(7.83 ± 1.94) d、(8.00 ± 4.43) d,其差异无统计学意义($P > 0.05$),提示计算机辅助设计的应用并未延长术前准备时间;平均住院时间为(19.20 ± 1.30) d 和(23.00 ± 9.74) d,其差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 计算机辅助设计的应用,在常规术前准备时间内即可完成个性化部件制作,并未出现延误手术的现象,减少了术中操作步骤,简化了流程,进而缩短了手术时间;在未出现严重并发症时,新技术的应用对治疗周期影响并不显著。

【关键词】 下颌骨缺损;颌骨缺损修复;即刻修复;计算机辅助设计

Application of computer-aided design in immediate repair of mandibular defects

WANG Qiu-xu, LIN Shen, YU Hai-yang, LIU Wei-xian. (Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China)

Corresponding author: LIU Wei-xian, Email:liuwx@sj-hospital.org

【Abstract】 **Objective** To summarize the data and experience of computer-aided design and manufacturing technology (CAD/CAM) in repairment of mandibular defects. **Methods** Six patients admitted to the oral and maxillofacial surgery ward of Shengjing Hospital from 2015 to the present were selected. The CAD/CAM technology was utilized in the preoperative plan, simulation, and material prefabrication. From 2010 to 2014, 16 patients with maxillofacial soft and hard tissue defect who underwent the free vascularized muscle cutaneous bone flap surgery (17 operations) were selected as the control group. The patients' medical records and images were collected. The length of hospital stay, preoperative preparation, and duration of operation were also taken into account. All data were analyzed by SPSS 19.0 software. Finally, a representative case was selected to make an introduction. **Results** Through the statistical analysis of the cases' data, the average duration of preoperative preparation in experimental group and control group was (7.83 ± 1.94) and (8.00 ± 4.43) days, respectively ($P > 0.05$). The average length of hospital stay in the experimental and control groups was (19.20 ± 1.30) and (23.00 ± 9.74) days, respectively ($P > 0.05$). No significant differences were found between the two groups. The above results indicated that our new technology did not extend the preoperative preparation duration or hospital stay length. **Conclusion** The (CAD/CAM) can be utilized in personalized component making in routine preoperative preparation. No delay occurred in the operations. This method reduced the intraoperative steps, simplified the process, and shortened the operation duration. In the absence of severe complications, the application of new technology has no significant impact on the treatment cycle.

【Key words】 Mandibular defects; Repair of mandibular defects; Immediate repair; Computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM)

下颌骨缺损是口腔颌面部常见的硬组织损伤,致病因素主要为创伤、肿瘤及感染,称获得性下颌骨缺损^[1];遗传和发育因素可导致下颌骨发育畸形,由此产生的缺损可称为非获得性下颌骨缺损。下颌骨畸形和缺损后,咀嚼、吞咽、呼吸及表情运动均受到严重影响,对缺损或畸形修复的需求较高。传统

的下颌骨缺损修复多为游离骨或血管化游离骨瓣移植修复,移植骨的成形往往需术中反复调整、适配,方可确定,游离骨离体时间和手术时间均较长;也有应用长链钛板仅对连续性的修复,非预成型钛板需反复弯折后定型,金属疲劳后强度明显降低,钛板折断风险提高(KE Blackwell, 1999 年),也有因局部软组织不足,钛板暴露者^[2]。随着计算机技术的不断发展,医学与工程科学技术相结合,三维 CT 扫描与计算机辅助设计及制造(computer aided design/computer aided manufacturing, CAD/CAM)的融

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7040.2017.12.013

作者单位:中国医科大学附属盛京医院 口腔颌面外科,辽宁 沈阳 110004

通信作者:刘维贤,Email:liuwx@sj-hospital.org

会贯通,将手术方案设计、手术模拟、导板定制、精确手术、个性化假体制作有机结合。中国医科大学附属盛京医院口腔颌面外科利用临床中采用 CAD/CAM 技术进行术前研究、设计、预制的颌骨缺损病例,探究 CAD/CAM 技术的应用对下颌骨缺损治疗过程的影响^[3-5]。

1 临床资料

选择 2015 年全年在中国医科大学附属盛京医院口腔颌面外科进行数字化辅助下颌骨缺损修复手术患者共 6 例;下颌骨缺损病因中,颌骨囊肿及肿瘤 5 例,放射性骨髓炎 1 例。为比较需要,对照组选自 2010—2014 年在我科住院,并行游离血管化肌皮骨瓣手术修复颌面部软硬组织缺损的患者共 16 例,手术 17 次。观察对象信息见表 1。

所有患者入院后及手术前,向患者及家属充分交代病情并告知相关风险,签署知情同意书;对未来可能将其治疗过程留取影像资料,以及可能将病例信息用于临床研究的情况进行说明。

2 方法

2.1 标准诊疗流程

2.1.1 术前检查与评估 患者入院后,在完善常规术前检查基础上,进行下颌骨三维 CT 扫描成像,完成术前评估,如计划带蒂游离骨瓣移植者,需补充完善供瓣区三维 CT 检查及血管超声。

2.1.2 模型制作 将 CT 数据及手术设计方案转交第 3 方公司,制作实体模型。利用计算机辅助技术,将健侧下颌骨以镜像转换至患侧,制作手术导板,并完成重建钛板的设计及制作。

2.1.3 手术方法 采用全身麻醉,对病变连同已侵袭破坏的下颌骨进行扩大切除术,截除部分下颌骨

并扩大切除周围部分软组织;对骨移植修复者,采用带血管蒂腓骨瓣移植术,其余患者均采用单独应用重建钛板修复的方法。

2.2 资料的采集

查阅研究对象的住院病历,分别记录入出院日期、手术日期、手术时间、术后恢复情况等内容,将所得信息通过 MS OFFICE EXCEL 2007 制表、记录、存档、计算,在 SPSS19.0 软件中,建立数据库,统计分析所得数据均值并比较结果。

2.3 计算机辅助设计技术处理流程

流程见图 1。(1)数据与方案转交。临床资料以 CT 为主,初步制定手术方案后,将数据与方案转交第 3 方公司进行设计。(2)数据的分割与重建。以 CT 原始数据为基础,导入软件,进行图像重建。(3)测量在软件的重建与模拟下,明确肿瘤边界,依据病变性质,标记相应点位;测量结果反馈到临床,再次确认手术方案。(4)手术模拟。依据既定手术方案,截除病变下颌骨;镜像技术对缺损的下颌骨进行计算机辅助设计重建。(5)细节处理。检查重建后的图像,对影响钛板就位的支点进行测量,并记录磨骨方案。(6)模型输出。将原始颌骨形态及模拟成形的下颌骨数据输入快速成型机,制作 3D 模型。(7)钛板成型。在模拟重建的颌骨上将钛板就位并调整,记录形态,对钛板进行冲压成型;成型后的钛板就位术后 3D 模型,检验匹配性。(8)将模型及报告返回临床,由医师确认接收。

3 结果

病例组 6 例患者术后随访 12 个月,术后均恢复良好,创口愈合无感染,功能恢复良好,咬合稳定,除术前无咬合者,无颞下颌关节疼痛及开闭口障碍。

表 1 两组患者基本信息

组别	例数	平均年龄 / 岁	男性 / 例	女性 / 例	平均住院时间 / d	术前准备时间 / d	手术次数	平均手术时间 / d	截骨 / 植入平均手术时间 / min
病例组	6	49.3	4	2	19.20 ± 1.30	7.83	6	7.83 ± 1.94	51.67
对照组	16	50.4	14	2	23.00 ± 9.74	8.00	17	8.00 ± 4.43	—

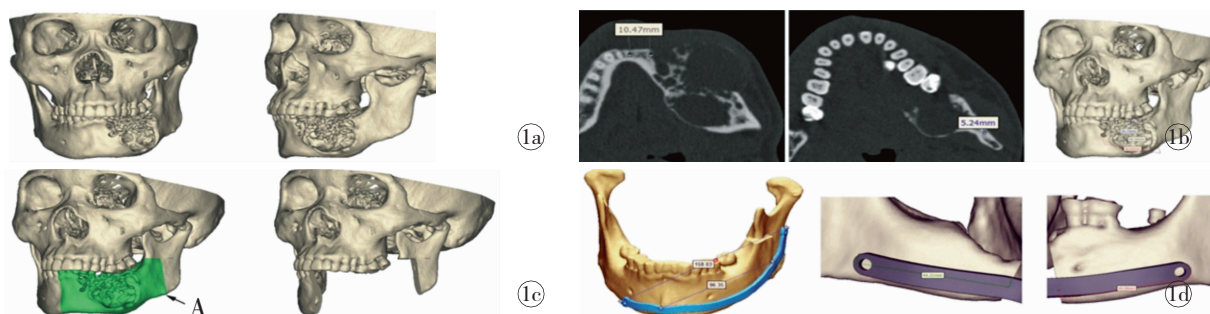


图 1 计算机辅助设计与制造技术一般流程 a. 分割重建 b. 断层与三维图像测量 c. 手术模拟与缺损修复设计 (A 为切除范围) d. 预制钛板的设计

但 1 例 2 个月后因肿瘤复发,再次入院治疗。

病例组和对照组平均术前准备时间差异无统计学意义($P>0.05$);在无严重并发症出现时,平均住院时间比较中,病例组均值较对照组略有缩短,但差异并无统计学意义($P>0.05$)。

4 讨论

下颌骨缺损的主要病因包括创伤、颌骨占位性病损外科手术后、骨髓炎、先天性发育畸形等各种原因造成的下颌骨部分或全部丧失。蔡志刚等(2004 年)曾对下颌骨缺损的成因分类,统计了各种因素比例。病例组 6 例患者,1 例因切除一侧髁突及部分下颌升支,破坏了下颌骨运动轴心;其余 5 例在手术截除病变骨组织后丧失了下颌骨的连续性。

原则上讲,各种原因导致的下颌骨连续性或垂直向的骨量丧失,都是下颌骨修复重建的适应证^[9]。对病变的良恶性、侵袭范围、患者年龄、身体状况,均应进行术前评估。本组患者中,年龄较大者 80 岁;良性病变手术后复发且具有恶变趋势者 1 例;病变范围过大、软硬组织界限不清者 1 例。手术均采取审慎的态度,用重建钛板进行姑息性下颌骨重建,仅恢复下颌骨连续性而不植骨。

明确下颌骨缺损病因与修复手术适应证,是治疗方案确定与设计的第一要务。在尽可能短的时间内,完成常规术前检查,初步确定病损范围与手术方案,在原有诊疗流程基础上,增加计算机辅助设计与预制钛板制作工序。通过前述比较分析,术前准备时间未见明显增加,但在今后的临床应用中,依旧存在因不利因素而导致制作周期延长,进而推迟手术,影响诊疗过程的顺利进行。

CT 平扫提供的断层影像,可经三维重建制作立体图像,但观察、测量功能有限,不能进行精确测量及标记,手术方案往往需依靠术者的经验并在术中依据所见进行最终的决策。通过计算机辅助设计软件,标记病变确切边界,重建 CAD 模型,依据既定的手术方案模拟手术进程,设计截骨范围,并设计制作导板,弥补颌骨形态不规则带来的标记点不恒定的缺陷,使手术的精确性提高。快速成型技术(rapid prototyping, RP)将二维图像转换到三维实物^[7],将计算机数据输出为实体模型,可在体外直接观察病损范围及修复后效果。通过上述过程,将术中的决策过程提前至手术前的准备阶段,使手术中目的明确,用最短的时间完成病变组织的显露与切除。

目前,计算机辅助设计与配件加工需要转送第 3 方进行,数据与配件转送过程中的时间要尽可能

缩短,保证不会因此而延长术前准备时间。数据处理与设计过程由临床医师确定方案,技术人员操作。技术人员对临床技术的不熟悉和临床医师的间接参与设计过程,往往会影响设计效率,同时手术方案在执行中容易出现差异。设计的不到位,会直接影响产品的适配性能与手术效果。截至目前的应用中,虽尚未出现因设计过程沟通不畅所致的手术延期,但使用中依旧存在钛板微调的情况。构筑便捷的、具有操作性的医技交互平台,实现医师与技术人员同时参与到设计中,既能保证设计方案的可靠性,又能提高工作效率。

恶性肿瘤的生物学特性,决定了手术方案的具体执行情况,而任何时间上的延误,都可能影响手术效果。文献表明,应尽可能将手术安排在影像学检查后的 2 周内,避免肿瘤进一步扩大并侵袭更多组织,保证手术方案的严格执行^[7-8]。

计算机辅助设计与制造技术的应用,克服了通用部件适配性不佳和个性化部件质量无法保证且植入人体后,风险大的缺陷^[9],其预制钛板一次性压铸成型保证了金属强度,也能缩短手术时间,减小医源性创伤,提高手术效率^[10,11]。但仍旧存在不足之处,受影像资料精确度影响及自身成型精度,模型和(或)导板与实体之间在病变边界上仍会存在误差,钛板的成型仍需术中实时比较,以保证适配;病情进展迅速,截骨导板不再适用时应扩大截骨范围,避免因截除骨量不足而导致肿瘤切除不彻底,减少复发可能。

计算机辅助设计的应用不但可提高手术效率,在并发症的预防方面也有很大帮助。在下颌骨截除后,单纯应用重建钛板修复颌骨缺损时,因钛板内侧死腔偏大,加压包扎难以控制原颌骨处的死腔,因此,易产生积液而感染^[12]。通过计算机辅助设计技术,在模拟重建中应进行微调整,钛板要保证面部外形大致对称,钛板在缺损区适当内收,表面圆缓,减少软组织张力。带蒂软组织瓣可提供肌肉组织并用于填塞死腔,也可补偿表层组织缝合的张力,增加钛板表面软组织厚度^[13]。患者的基础疾病仍不能忽视,手术后患者免疫力在一定程度上的降低,以及合并糖尿病等自身基础性疾病,易导致抗感染能力弱,需要注意。

除感染及钛板外露,钛板的折断、固位螺钉的松动等问题也时有发生。有研究表明,并发症的发生率为 8.3%~33.5%,修复成功率为 71.0%~76.0%(T Shibahara, 2002 年)。钛板的折断与螺钉松动,多

与应力有关。咀嚼肌应力过大,使钛板转折处产生疲劳,强度降低,出现折裂;而应力不均,固位螺钉造成的骨周围炎,易产生螺钉松动。计算机辅助设计技术不但可以通过 CAD 模型重建进行简单设计,而且能够进行缺损后下颌骨和重建钛板的应力分析。因此,合理安排钛板外形转折及固位螺钉的位置、角度和深度,减少并发症的出现。

参考文献:

- [1] Wolford LM, Mercuri LG, Schneiderman ED, et al. Twenty-year follow-up study on a patient-fitted temporomandibular joint prosthesis: the Techmedica/TMJ Concepts device[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2015,73(5):952-960.
- [2] Wolford LM, Pitta MC, Reiche-Fischel O, et al. TMJ Concepts/Techmedica custom-made TMJ total joint prosthesis: 5-year follow-up study[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2003,32(3):268.
- [3] Westermarck A, Hedén P, Aagaard E, et al. The use of TMJ Concepts prostheses to reconstruct patients with major temporomandibular joint and mandibular defects[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2011,40(5):487-496.
- [4] Mercuri LG, Wolford LM, Sanders B, et al. Long-term follow-up of the CAD/CAM patient fitted total temporomandibular joint reconstruction system[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2002,60(12):1440.
- [5] Speculand B. Current status of replacement of the temporomandibular joint in the United Kingdom[J]. Br J Oral Maxillofac

Surg, 2009,47(1):37-41.

- [6] 王玉龙,韩龙,范宇. 口腔肿瘤术后颌骨缺损的修复重建[J]. 河北医药, 2011, 33(3):439-440.
- [7] Mazzoni S, Marchetti C, Sgarzani R, et al. Prosthetically guided maxillofacial surgery: evaluation of the accuracy of a surgical guide and custom-made bone plate in oncology patients after mandibular reconstruction[J]. Plast Reconstr Surg, 2013,131(6):1376-1385.
- [8] Ciocca L, Mazzoni S, Fantini M, et al. A CAD/CAM-prototyped anatomical condylar prosthesis connected to a custom-made bone plate to support a fibula free flap[J]. Med Biol Eng Comput, 2012, 50(7):743-749.
- [9] 陈建宇,张志光,李子夫. 选择性激光熔化技术在口腔医学领域中的应用[J]. 国际口腔医学杂志, 2014,41(1):97-101.
- [10] 张新风,董智伟,刘璐,等. 3D 打印技术在下颌骨缺损治疗中的应用[J]. 解放军医药杂志, 2015,27(11):17-20.
- [11] 刘欣伟,于海龙,韩天宇,等. 3D 打印技术在胫骨畸形矫形手术中的应用[J]. 解放军医药杂志, 2015,(11):26-28.
- [12] 冯晓东,刘中寅,蒋子超,等. 重建钛板修复下颌骨缺损术后 32 例失败的临床分析[J]. 中国医疗美容, 2015,1(1):140-141.
- [13] 李宁,刘兵,隋健夫,等. 27 例下颌骨缺损重建钛板修复术后并发症临床探讨[J]. 现代生物医学进展, 2010,10(22):4337.

(收稿日期:2017-05-08)

本文引用格式:王秋旭,林深,于海洋,等. 计算机辅助设计在下颌骨缺损即刻修复中的应用[J]. 中国美容整形外科杂志, 2017,28(12):746-749.DOI: 10.3969/j.issn.1673-7040.2017.12.013.

(上接 739 页)

貌的恢复日益重视^[9]。我们在全颜面骨折手术过程中,将整形外科美容切口设计理念及美容缝合技术融入其中,切口顺皮纹设计或利用局部解剖特点将切口设计于隐蔽区域(如行下睑缘切口时,选择类似于外入路睑袋手术的皮肤、眼轮匝肌阶梯状切口设计,切口隐蔽且能有效避免下睑挛缩外翻;眉弓小切口沿眉尾走行设计,切口较隐蔽等);同时,在切口关闭过程中,皮下层采用心形埋没褥式外翻缝合,远处减张使切口无张力对合,然后用 7-0 单股尼龙线缝合表皮,术后 7 d 拆线,能有效减轻针脚形成的点状瘢痕及线结引起排异反应^[10]。

总之,全颜面骨折是面部骨折严重的创伤类型,能否较好地完成面部外形及功能的重建,对患者的日后生活及社交影响巨大。综上所述,结合整形外科美容修复理念完成全颜面骨折的修复重建,术后功能及外观满意,值得临床推广。

参考文献:

- [1] 杨峻,林勇. 24 例全面部骨折的诊断和治疗临床研究[J]. 中国医学创新, 2015,12(25):38-40.
- [2] 胡雷震. 微创钛板治疗颌面骨折临床效果观察[J]. 中国实用

医药, 2012,7(36):59.

- [3] Clauser L, Galì M, Mandrioli S, et al. Severe panfacial fracture with facial explosion: integrated and multistaged reconstructive procedures[J]. J Craniofac Surg, 2003,14(6):893-898.
- [4] 张益. 全面部陈旧性骨折回顾性分析与临床分类研究[J]. 中华口腔医学杂志, 2008,43(4):231-235.
- [5] Khan MA, Combs CS, Brunt EM, et al. Positron emission tomography scanning in the evaluation of hepatocellular carcinoma[J]. Ann Nucl Med, 2011,14(2):121-126.
- [6] 刘恒鑫,王师平,马显杰,等. 急诊创伤的早期美容修复[J]. 中国美容整形外科杂志, 2014,25(1):1672-7290.
- [7] 李守宏,李金超,刘茁,等. 40 例全面部骨折手术及并发症的临床分析[J]. 现代口腔医学杂志, 2013,27(4):244-247.
- [8] 厉兵,陈丹,童创建,等. 急诊美容缝合术与普通急诊清创缝合术治疗面部外伤患者临床疗效的研究[J]. 现代实用医学, 2016,28(9):1196-1197.
- [9] 李浩,张纲,郑维银,等. 美容缝合技术在颌面部创伤中应用的疗效观察[J]. 现代实用医学, 2013,40(2):169-171.
- [10] 陈海妮,沈卫民,崔杰,等. 整形美容缝合技术在儿童面部外伤中的临床应用[J]. 中国临床研究, 2011,24(4):299.

(收稿日期:2017-07-28)

本文引用格式:刘恒鑫,马显杰,肖博,等. 全颜面骨折的整形外科治疗[J]. 中国美容整形外科杂志, 2017,28(12):737-739,749.DOI: 10.3969/j.issn.1673-7040.2017.12.010.