

·医学信息学·

## 三维重建在口腔生物力学中的应用

宋红芳<sup>1</sup>,吴宝平<sup>1</sup>,赵丽颖<sup>2</sup>,王辉<sup>1</sup>,刘志成<sup>1</sup>

(1.首都医科大学生物医学工程学院,北京 100069;

2.首都医科大学附属北京口腔医院,北京 100050)

**摘要:**生物力学在口腔修复、正畸、种植等领域有着广泛的实际应用,因此实用性强的知识点必须融入教学中。本文介绍了三维重建在口腔生物力学中的应用,通过实例展示体现了它在口腔科强的实用性特点。

**关键词:**三维重建;生物力学;口腔医学

中图分类号:G642

文献标识码:B

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2018.07.008

文章编号:1006-1959(2018)07-0024-02

### Application of 3D Reconstruction in Oral Biomechanics

SONG Hong-fang<sup>1</sup>,WU Bao-ping<sup>1</sup>,ZHAO Li-ying<sup>2</sup>,WANG Hui<sup>1</sup>,LIU Zhi-cheng<sup>1</sup>

(1.College of Biomedical Engineering,Capital Medical University,Beijing 100069,China;

2.Beijing Stomatology Hospital,Capital Medical University,Beijing 100050,China)

**Abstract:**Biomechanics has a wide range of practical applications in the field of dental repair,orthodontics,implant and so on,so the practical knowledge must be integrated into the teaching.This article describes the application of three-dimensional reconstruction in oral biomechanics and demonstrates its practicability in the dental department through practical examples.

**Key words:**Three-dimensional reconstruction;Biomechanics;Stomatology

生物力学是力学与医学、生物学相结合形成的一门交叉学科,研究人和动物身体各个部分的运动状态,各种组织控制器官的力学功能等<sup>[1,2]</sup>。在口腔专业中存在大量的生物力学问题,尤其是近些年来基础和临床研究的紧密结合,使得临床大夫开展一些科学研究要用到生物力学的基本知识,如果没有一个基本的了解将很难深入进去,甚至找不到方向。因此,对于长学制的口腔医学专业学生来说,在基础教育阶段,短学时的接触生物力学课程,掌握了解一些课程中实用性强的知识就显得很重要。三维重建就是必修的一个内容,口腔组织结构复杂,外形不规整,想要通过常规的绘图手段得到它的几何形状不容易,不知道几何尺寸,且一般不符合常规形状。而医学影像可以获得它的全部扫描信息,但是如何从获得的平面信息中提取出三维结构信息,借助于图像处理三维重建的方法就可以实现这个目标。

#### 1 三维重建简介

三维重建是指对三维结构的物体通过一定的方式建立适合计算机表示和处理的数学模型,是在计算机环境下对其进行处理、操作和分析其性质的基

础,也是在计算机中建立表达客观世界的虚拟现实的关键技术。

在图像处理方面有很多的算法使得图像处理更加清晰,研究算法也是图像重建的一个工作。但对于医学上获得的图像资料,如 CT、MRI 等资料我们现在可以借助于专门的图像处理软件进行处理,获得其外观结构,常用的通用软件有 MIMICS、SIMPLEWARE,基于一定算法的基础上通过图像上像素和灰度的不同,提取相应感兴趣的部分将其重建出来。我们以 MIMICS 软件为例,展示三维重建的使用,一般步骤是:①对二维图像根据阈值进行分割,提取感兴趣的有用信息;②对得到的新图像进行三维重建,并显示;③对得到的三维模型进行优化处理,并以一定的文件格式输出。图 1 为 MIMICS 处理界面。

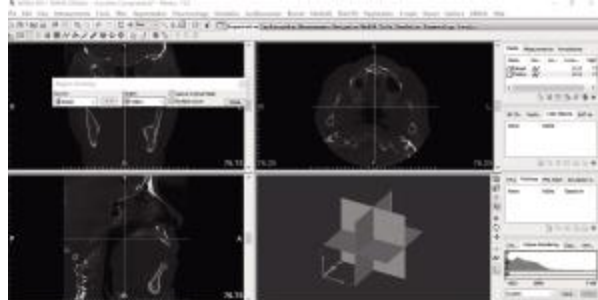


图 1 MIMICS 的图形处理界面

根据组织的不同可以选用不同影像资料,如提取密度比较高的硬组织骨头、牙齿,可以用 CT,提取软组织则用 MRI,组织与组织间界限要分明是三维重建的关键。

基金项目:首都医科大学校长研究基金资助项目(编号:2015JYY38)

作者简介:宋红芳(1975.3-),女,山西长治人,硕士,副教授,研究方向:生物力学

通讯作者:刘志成(1955.6-),男,黑龙江五常人,硕士,教授,研究方向:生物力学

## 2 三维重建在口腔医学中的应用

2.1 解剖结构的深度认识 无论是修复、正畸、还是种植,首先要了解患者的口腔形态,了解被处理对象及其周围的环境。我们可以通过对影像资料的重建,剖分了解其解剖形态,如图 2 所示,展示了头部和下颌的情况。

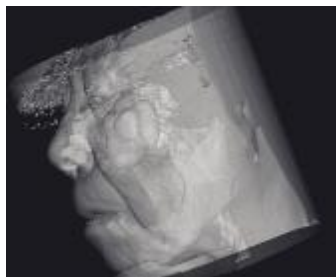


图 2 MIMICS 重建的头颅和下颌

2.2 进行装置个性化的设计 根据临床患者的真实口腔状态,我们可以提供个性化的治疗,进行个性化的修复设计。首先获得患者的口腔影像资料,重建其口腔解剖形态,基于此解剖形态设计修复装置。图 3 为只剩下两个牙根的患者,依据图像我们可以设计带有球帽附着体的基托模型,见图 4。



图 3 真实患者的口腔形态



图 4 个性化的基托设计

2.3 进行力学分析 有限元法作为一种数值模拟方法,起源于工程领域,但已广泛的渗透到了医学研究领域,研究口腔中各种力学现象。在口腔的种植、修复、正畸等领域均有很多研究,而前提是要有口腔组织的结构模型,一般很难通过绘图工具得到,三维重建正好可以解决复杂结构的有限元前处理部分工作。图 5 为义齿修复的力学分析,图 6 为种植体的有限元网格。

2.4 快速成型前的模型处理 3D 打印和快速成型技术飞速发展,使得很多模型制造成为可能,尤其是不

规则和复杂的结构,通过三维重建构造其外形结构,提供给快速成型机即可打造其几何模型,见图 7。

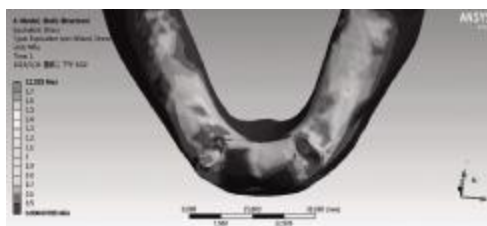


图 5 义齿修复有限元力学分析

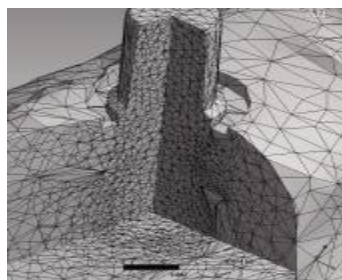


图 6 种植体有限元网格图



图 7 快速成型头颅模型

## 3 总结

随着三维重建技术的发展以及图像质量的提高,口腔医学专业研究的需求,加之不断出现的一些新知识、新技术,依托医学图像的三维重建技术在口腔中会得到广泛的应用<sup>[3]</sup>。我们不但可以重建所需的几何结构外形,进行力学的分析,设计义齿模型、基托模型、正畸装置等,同时也可以在模拟手术、装配义齿、基托、种植、测量等方面开展更多的工作。

基于三维重建在口腔医学专业可以开展很多的工作,因此在基本理论掌握的前提下,让学生自己动手进行模型的重建操作会加深对三维重建的理解,在今后的教学中学生的兴趣会更高,和其专业紧密相连更加实用。

### 参考文献:

- [1]刘志成,宋红芳.生物力学基础[M].北京:首都医科大学出版,2005.
- [2]周昌玉.有限元分析的基本方法及工程应用[M].北京:化学工业出版社:2006.
- [3]于海洋.口腔生物力学[M].北京:人民卫生出版社,2012.

收稿日期:2017-10-20;修回日期:2017-10-24

编辑/成森