口腔修复学数字化3D虚拟教学的实践与探索

钱蕴珠[1,2],王 梦[3],吴伟华[4],杨建新[1],章非敏[2]
(1.苏州大学附属第二医院口腔中心,江苏 苏州 215004;2.南京医科大学口腔疾病研究江苏省重点实验室,江苏 南京 210029;3.东南大学成贤学院,江苏 南京 210088;4.苏州卫生职业技术学院附属口腔医院修复科,江苏 苏州 215002)

摘 要:文章通过数字化3D虚拟技术在口腔修复领域的应用和优势,探讨口腔修复学教学和学生临床实践的数字化教育理念和教学模式。在口腔修复学教学中,应充分发挥数字化3D虚拟教学的形象性、实践性、共享性、开放性和交互性,引入教学情境和角色投入的学习模式,将理论学习和临床实践有机结合,充分调动学生的积极主动性,增强教学效果。

关键词:数字化教学;口腔修复学;3D虚拟技术;3D打印
中图分类号:G642 **文献标志码**:A **文章编号**:1671-0479(2016)01-082-003
doi:10.7655/NYDXBSS20160120

计算机辅助设计与制造(computer aided design/computer aided manufacturing,CAD/CAM)技术的飞速发展,口腔专用锥形束CT机(cone beam computed tomography,CBCT)的广泛应用,三维数字影像定位技术的成熟普及,快速成型技术及其辅助设计软件在义齿制作上的显著优势,不仅带动了口腔修复学蓬勃发展,而且对承担起培养优秀口腔修复医师重任的口腔修复学教学提出了更高要求。从可摘局部义齿的模型分析和支架设计,固定义齿修复,CAD/CAM全瓷修复,到融合了骨移植、引导骨组织再生等高新技术的口腔种植修复,先进的数字化3D虚拟技术无处不在,在临床实践和理论教学间架起桥梁,实现从模型制取—修复设计—义齿制作的全方位数字化口腔修复学教学。

一、口腔修复学数字化3D虚拟教学实践

根据义齿制作程序,应用数字化3D虚拟技术将口腔修复临床常见病例、典型个案以及口腔修复医技人员对修复体的个性化设计和制作进行数字化的归纳,形成数据系统,并应用于口腔修复学教学,根据教学重点将需要掌握的理论知识与临床病例有机融合,设定数字化3D虚拟情境,丰富教学形式和内容,为学生提供直观、清晰、仿真的口腔修复学教学画面,为口腔修复学提供教学知识储备。

(一)数字化义齿制作教学

1.数字化印模和模型

随着光学、电子技术和计算机图像识别处理技术的不断发展,20世纪70年代出现的数字化扫描技术如接触式机械扫描、激光扫描、结构光扫描和计算机体层扫描等,为口腔修复的印模方式和修复体的制作提供了一种新思路。口腔修复体三维数据采集多采用激光(线、光栅)、显微CT等扫描离体牙预备体、口外石膏模型和硅橡胶阴模等印模,固定义齿也可选用3Shape等口内直接扫描预备体,而可摘局部义齿等较大修复体多进行口外扫描,获取物体表面数据后在计算机辅助下重建其三维模型[1],提高了患者的舒适度,更便于储存、整理、远程交流和应用于口腔修复教学,而如何使用CBCT、显微CT等三维数据采集设备也成为教学的又一重点。国外学者调查发现,美国、英国和澳大利亚部分牙科学校设置CBCT教学,以培养实习生利用CBCT优越的3D成像方法进行诊断治疗的能力[2]。

基金项目:江苏省医学领军人才与创新团队(zcb2012016);江苏高校优势学科建设工程资助项目(2014-37)
收稿日期:2015-09-11
作者简介:钱蕴珠(1980-),女,江苏太仓人,硕士,副主任医师,讲师,研究方向为口腔种植修复;章非敏(1963-),男,江苏南京人,教授,博导,研究方向为口腔修复材料,通信作者。

2. 修复体的计算机辅助设计

固定修复的 CAD 技术已发展成熟,可摘局部义齿支架设计软件目前主要有 DentalWin 和 3Shape 等[1],在口腔修复学研究和教学常用的三维建模和应力分析方法是有限元法, 它利用 ANSYS、Pro/Engineer 等软件,转化修复体、基牙、牙周膜和相应牙槽骨的数字化数据,构建成可拆卸、可组装的 3D 有限元模型,模拟修复体在口腔中的受力情况,通过加载分析应力,给学生一个直观了解,指导今后临床操作牙体预备和修复体制作[3]。在设计中,固定修复的冠外形数据库,可摘局部义齿支架的部件库,可摘局部义齿支架就位道设计和虚拟咬合技术,将成为口腔修复数字化教学的精品模块。

3. 修复体快速成型——3D 打印教学

在口腔修复学教学中,一般利用快速成型技术如 3D 打印等对义齿的制作进行示教。3D 打印是使用三维数据制造实体模型的一种方法, 可用来制作可视化个性化的教学模型, 如数字化 3D 打印印模、冠桥预备体和活动修复体预备模型。3D 打印制作固定和可摘修复体, 不仅改善了口腔修复教学方式方法,而且激发学生实践的积极性,提高了学习热情[4]。另外,3D 打印技术已成为口腔修复教学研究的重要手段, 它可直接将计算机中设计的口腔种植修复及组织工程研究设计的 3D 新型生物材料转化为由医用金属、聚合物等制成的实体,避免了繁复的中间工艺[5-6]。

(二)数字化 3D 虚拟教学平台

在口腔修复学的教学中,利用虚拟仿真技术可实现口腔种植修复设计方案的虚拟三维图像模拟,并通过计算机软件对设计方案进行力学系统和生物学合理性的分析和评估,实现对治疗方案和种植手术过程的虚拟图像模拟和治疗效果评估的教学功能[7]。在传统教学的基础上,数字化 3D 虚拟教学能实现传统实验不具备或难以完成的教学功能,如涉及不可逆的操作、高成本的综合训练等。华西口腔医学院虚拟仿真实验教学中心在数字化 3D 虚拟口腔解剖实习平台、穆格数字化虚拟口腔技能培训系统、口腔医学仿真机器人实习机等三个平台上专门建设虚拟实验教学中心[7]。胡建等[8]阐述了南京医科大学运用口腔修复学精品课程网络架构开发网络教学平台, 利用其中的教学论坛开设教学课件展示、课后作业、答疑、病例讨论等众多模块,充分发挥网络教学优势,明显改善了教学效果。Reissmann 等[9]对德国一所牙科学校的口腔修复临床前课程混合使用在线学习模块和传统学习方法进行评估, 结果显示学习内容和学习效果的满意度具有统计学上显著性的增长,在线学习深受学生欢迎,调动了学习积极性。

二、口腔修复学数字化 3D 虚拟教学的优势

(一) 形象性

3D 虚拟教学为学生创建一个清晰、立体的教学环境,解决了口腔修复理论抽象复杂,不易理解和实验教学中真牙收集困难,头模视野小,带教操作细节无法兼顾每个学生等实际问题。基于 3D 虚拟仿真技术, 按照国人牙体形态结构和特征完成人的虚拟口腔构建和制作,3D 模拟牙体预备并明确预备量,在不同平面进行切割,让学生感受不同的切割深度和部位与牙髓的远近关系, 用直观的视觉体验强化学生课堂上口腔修复的理论知识, 指导实验教学和临床实践。武汉大学口腔修复科采用牙科 3D 多媒体系统辅助传统教学方法进行教学, 有利于学生自主学习,提高效率[10]。东京医科牙科大学学生接受虚拟仿真技术模拟全冠牙体预备教学, 在实际临床操作中可以更快更好地完成牙体预备[11]。与传统授课方式比较,学生更喜爱通过虚拟现实技术、多媒体课件、数字化牙科视频教学游戏等交互式自主学习的教学模式。

(二)实践性

利用 3D 虚拟技术在义齿制作的传统教学基础上进行改革, 克服了传统方法示教时语言描述或排牙手法演示复杂、抽象,学生较难掌握的缺点;将必需掌握的较为抽象模糊的知识要点或操作转化成三维可旋转且可拆卸组装的模拟体验如全口义齿排牙等,有利于学生记忆学习,形象直观地了解义齿的制作和排列。数字化教学使口腔修复专业技能训练变得更加简单化、量化和标准化,使学生更容易上手操作,强化了教学效果。数字化教学与课堂教学实时同步,其资源配置、问题设置和任务安排均紧扣课堂教学进度,课后及时上传教学课件,在不同阶段,分别就重点难点设置开放性课后作业, 及时反馈试卷分析与总结,成为课堂教学的有力补充。国外有学者比较了三年级牙科学生接受氧化锆全冠制作的常规教学和小组亲身实践 CAD/CAM 数字化模块教学后的知识掌握情况, 结果显示 CAD/CAM 组明显高于常规组,利用 CAD/CAM 数字化单冠模型,设计氧化锆全冠,更有利于学生对知识的掌握[12]。

(三)共享性

数字化虚拟教学应以兴趣激发为主, 合理设计教学形式,充分利用数字信息形象生动、动态丰富的

特点,紧密结合教学进度,为不同年级、不同专业方向、不同层次的学生提供信息资源,组织多点式专题讨论,发挥学生学习的自主性。南京医科大学创建的口腔修复学精品课程网络教学平台,通过在不同年级中所做的问卷调查发现,尽管不同层次的学生关注的侧重点不同,但是都认可教学平台的帮助作用,加深了他们对专业理论的理解,有助于复习应考[11]。

数字化教学资源共享也包含了联系各级同行医院,共同收集、补充完善口腔修复学病例数据资料,不断更新,互相交流,实现资源的系统化、完整化、典型化、实时化。

(四)开放性

一方面,数字化虚拟教学可以针对专业学习中的重点和难点,适时布置开放性的课后作业,如在可摘局部义齿设计这一教学章节,设置牙列缺损的模型,开放式征求设计方案,调动学生发散性思维,并安排专职教师实时解答和评论,形成良好的师生互动。另一方面,数字化教学内容实时更新,迅速简便,能大大丰富和完善口腔修复学教学的内容,保证专业知识与时俱进。便捷的数字化资源不仅增加课堂教学的信息量,提高学生自主学习能力,充分调动学生课堂外学习时间,培养学生的创新精神;而且转变教师"灌输知识"的教学思想和学生"被动学习"思想,化灌输为引导,变被动为主动,推广"启发式、讨论式、交互式"等教学方法,培养学生自由探索性研究意识,大大提高教学效率。

(五)交互性

数字化教学以建立"大学习圈"的交互性为主导,同时适应不同年级、不同专业、不同层次的学生特点建立不同的"小学习圈",以保证他们的归属感和交互性,例如实习生主要采用病例讨论形式,本科生则以多媒体课件和开放性课后作业形式,研究生以专题讨论形式。而且,数字化的口腔修复学教学可以和其他教学内容形成交叉引用的超链接,有利于建立友好的交互环境和形成符合学生联想思维的教学资源,从而大大加强口腔修复学和口腔材料学、口腔种植学等其他口腔临床学科的联系,丰富和完善相关学科在口腔修复学教学中的内容穿插,增加课堂教学的信息量。

总之,在口腔修复学教学中,应充分发挥数字化3D 虚拟教学的优势,有效融入到传统课堂教学中,构建真实的教学情境和角色投入的教学方式和学习模式,把传授知识,培养能力和提高素质三者融为一体,培养学生的创新精神,形成以学生为中心的"主导—主体"的教学结构。

参考文献

[1] 俞 青. 快速成型技术在义齿制作中的应用 [C]. 第十八届中国国际口腔器材展览会暨学术研讨会论文集,2014:109-110

[2] Parashar V,Whaites E,Monsour P,et al. Cone beam computed tomography in dental education:A survey of US,UK,and Australian dental schools[J]. J Dent Educ,2012,76(11):1443-1447

[3] Qian Y,Zhou X,Yang J. Correlation between cuspal inclination and tooth cracked syndrome:a three-dimensional reconstruction measurement and finite element analysis [J]. Dent Traumatol,2013,29(3):226-233

[4] 牛一帆. 3D 打印在教学中的应用研究 [J]. 塑料包装,2015,25(1):35-39

[5] 胡敏,谭新颖,鄢荣曾,等. 3D 打印技术在口腔颌面外科领域中的应用进展[J]. 中国实用口腔科杂志,2014,7(6):335-339

[6] Billiet T,Gevaert E,De Schryver T,et al. The 3D printing of gelatin methacrylamide cell-laden tissue-engineered constructs with high cell viability [J]. Biomaterials,2014,35(1):49-62

[7] 周学东,张凌琳,叶玲,等. 虚拟仿真技术在口腔医学教育领域的应用 [J]. 实验技术与管理,2014,31 (5):4-6,16

[8] 胡建,陈亚明,孙亚洲,等. 口腔修复学网络教学平台的开发与探索 [J]. 南京医科大学学报 (社会科学版),2010,10(6):354-356

[9] Reissmann DR,Sierwald I,Berger F,et al. A model of blended learning in a preclinical course in prosthetic dentistry[J]. J Dent Educ,2015,79(2):157-165

[10] Hu J,Yu H,Shao J,et al. Effects of Dental 3D Multimedia System on the performance of junior dental students in preclinical practice:a report from China [J]. Adv Health Sci Educ Theory Pract,2009,14(1):123-133

[11] Kikuchi H,Ikeda M,Araki K. Evaluation of a virtual reality simulation system for porcelain fused to metal crown preparation at Tokyo Medical and Dental University[J]. J Dent Educ,2014,77(6):782-792

[12] Schwindling FS,Deisenhofer UK,Porsche M,et al. Establishing CAD/CAM in preclinical dental education:Evaluation of a hands-on module[J]. J Dent Educ,2015,79(10):1215-1221