

CAD/CAM 技术在嵌体制作教学中的应用

向盈盈¹⁾, 黄浩¹⁾, 李雪林¹⁾, 夏志刚¹⁾, 段开文¹⁾, 宋飞²⁾

(1)昆明医科大学附属延安医院口腔科, 云南昆明 650031;

2)昆明医科大学第三附属医院微创介入科, 云南昆明 650106)

[摘要] **目的** 研究在嵌体制作教学中, CAD/CAM 技术的应用价值。**方法** 以在昆明医科大学附属延安医院口腔科实习的 60 名本科生为研究对象, 随机分为实验组($n=30$)和对照组($n=30$); 选择合适的临床病例让学生进行下颌磨牙邻殆面嵌体牙体预备, 指导教师通过不同的方式对第 1 次预备结果进行指导, 由学生进行 2 次修改预备, 考核小组对最终预备体的预备量、预备体外形、殆面洞形、鸠尾固位型、邻面洞形 5 个方面进行打分评价。**结果** 实验组各项检测指标分值均高于对照组($P<0.05$)。**结论** CAD/CAM 技术应用于嵌体制作教学中可有效提高学生临床动手能力, 达到较传统教学方式更好的教学效果。

[关键词] 计算机辅助设计和制造; 嵌体制作; 教学

[中图分类号] R783.3 [文献标志码] A [文章编号] 2095-610X(2024)02-0166-04

Application of CAD/CAM Technology in the Teaching of Inlay Production

XIANG Yingying¹⁾, HUANG Hao¹⁾, LI Xuelin¹⁾, XIA Zhigang¹⁾, DUAN Kaiwen¹⁾, SONG Fei²⁾

(1) Dept. of Stomatology, Yan'an Hospital Affiliated to Kunming Medical University, Kunming

Yunnan 650031; 2) Dept. of Minimally Invasive Intervention, The 3rd Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650118, China)

[Abstract] **Objective** To study the application value of CAD/CAM technology in the teaching of inlay manufacturing. **Methods** A total of 60 undergraduates interned in the Department of Stomatology, Yan'an Hospital, Kunming Medical University were randomly divided into an experimental group ($n=30$) and a control group ($n=30$). We selected appropriate clinical cases for students to prepare for mandibular molar's proximal occlusal inlays. The instructor guided the results of the first preparation in different ways, and the students made the second modification and preparation, and the assessment team scored and evaluated the five aspects of the final preparation, the shape of the preparation, the shape of the occlusal surface, the dovetail retention, and the adjacent surface. **Results** The scores of all detection indexes in the experimental group were higher than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The application of CAD/CAM technology in inlay manufacturing teaching can effectively improve students' clinical hands-on ability and achieve better teaching effects than traditional teaching methods.

[Key words] CAD/CAM; Inlay production; Teaching

计算机辅助设计和制造(compute aided design and compute aided manufacturing, CAD/CAM)是以

计算机作为主要技术手段, 处理各种数字信息和图形信息, 辅助完成产品设计和制造中的各项活

[收稿日期] 2022-11-12

[基金项目] 云南省基础研究计划项目(202201AT070954); 云南省教育厅科学研究基金资助项目(2023Y0651)

[作者简介] 向盈盈(1982~), 女, 彝族, 云南建水人, 博士, 副主任医师, 主要从事口腔临床工作。

[通信作者] 宋飞, E-mail: 198181981@qq.com

动。CAD/CAM 极大地促进了口腔医学的发展和进步, 在就诊便捷性和流程规范性等方面有明显优势^[1]。越来越多的国内外学者将 CAD/CAM 技术运用于口腔医学的教学, 如应用于口腔解剖生理学的实验教学、牙体解剖形态教学以及口腔颌面外科的教学等等, 并且取得了积极正向的反馈结果^[2-7]。

口腔修复学是口腔医学专业本科教学的重点课程; 也是口腔医学教学中难度较大的课程之一。学好这门课程需要学生有扎实的理论基础及较强的动手能力^[8]。口腔修复教学中的磨牙邻殆面嵌体牙体预备是口腔修复实践教学的难点之一^[9-10]。传统的带教方法是学生制备完牙体后, 老师指出问题, 学生加以改进。这种教学方法存在口内视野不清、评价主观性强、描述抽象等问题, 不利于学生获得标准牙体预备的信息反馈, 这样学生对牙体预备的标准和技能不易掌握^[11]。如何在实习期间让本科实习同学理解口腔修复专业内容并且应用于临床是口腔临床教学中急需解决的问题。本文中笔者利用 CAD/CAM 技术结合实际嵌体制作教学, 验证 CAD/CAM 技术辅助嵌体制作教学的可行性, 为改善口腔医学临床教学提供参考。

1 对象与方法

1.1 教学对象

选取在昆明医科大学附属延安医院口腔科实习的 60 名本科生作为教学研究对象。

1.1.1 纳入标准 (1) 在昆明医科大学附属延安医院口腔科实习的 60 名本科生。

(2) 完成口腔修复科入科前理论知识考核的学生。

1.1.2 排除标准 (1) 已在其他单位进行过备牙实操的学生。

(2) 口腔修复科入科前理论知识考核未及格的学生。

1.2 方法

1.2.1 理论讲解 由 1 名同时具有教师资格和副主任医师职称的口腔修复专业老师制作有关下颌磨牙邻殆面嵌体牙体预备 PPT, 教学内容参考《口腔修复学实验教程》, 结合实验教具, 讲解理论。

1.2.2 理论测试 制作下颌磨牙邻殆面嵌体牙体预备的基本理论知识测试, 所有学生通过测试后,

进入下一阶段。

1.2.3 实验分组 将 60 名学生通过 SPSS 编号, 生成随机数字、排序分组, 随机分为实验组和对照组, 每组 30 人。

1.2.4 初次预备 选取同种类型的合适临床病例, 在患者签署知情同意后, 每位学生在 30 min 内以标准磨牙嵌体牙体预备方法完成口内下颌磨牙邻殆面嵌体牙体预备。

1.2.5 初次评估 所有学生下颌磨牙邻殆面嵌体牙体初次预备成果均由讲解理论的同一名带教老师进行指导评估。

对照组牙体预备后带教老师从病人口内考核牙体预备成果, 引导学生二次牙体预备;

实验组牙体预备完后行 CAD/CAM 制作, 使用 3shape 电镜扫描设备, 对学生预备完的牙体进行全方位扫描, 通过数字成像技术直观的将预备后牙体图像呈现出来, 计算机辅助设计评价出牙体预备情况, 将不足之处精确标记, 指导学生对比牙体进行二次预备。

1.2.6 二次预备 学生根据带教老师的初次评估指导, 对牙体进行二次预备, 预备时间为 10 min。

1.2.7 打分评价 3 名职称口腔副主任医师以上的带教老师作为评委组成考核小组, 对学生最终下颌磨牙邻殆面嵌体牙体预备进行盲法打分评价。评分项目分为: 预备量、预备体外形、殆面洞形、鸠尾固位型、邻面洞形 5 个项目^[12], 各项目满分 20 分, 总分 100 分。

1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件多配对样本 Kendall 协同系数检测 3 位评委的评分一致性; 所有数据均采用“均数 ± 标准差”(Mean ± SD) 表示, 应用 *t* 检验分析实验组和对照组的每项检测指标成绩及总成绩的统计学差异, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 牙体预备及 CAD/CAM

60 名本科实习生均选取下颌磨牙邻殆面嵌体的合适临床病例, 完成下颌磨牙邻殆面嵌体初次牙体预备、初次预备成果评价指导、二次牙体预备、评委组打分。考核评估后最终预备结果行 3shape 扫描, 计算机辅助设计与制作, 最终行嵌体修复粘接, 见图 1。

2.2 评委打分一致性分析

60 名学生中随机抽取 6 名 ($n=6$), 3 位评委

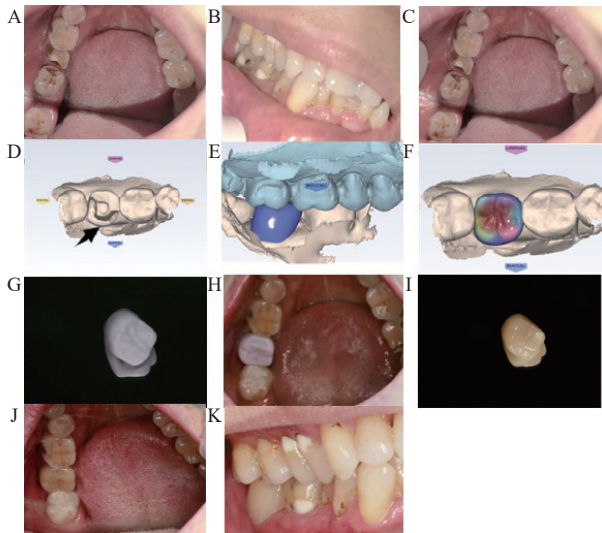


图 1 CAD/CAM 行嵌体修复过程

Fig. 1 The process of inlay repair with CAD/CAM

A: 修复前口内殆面图; B: 修复前口内颊面图; C: 预备后口内图; D: 3shape 扫描后牙体形态(教师可通过在图中标注以示预备不足之处, 如图中黑色箭头所示); E: 计算机辅助设计(CAD)颊面观; F: 计算机辅助设计(CAD)殆面观; G: 计算机辅助制作(CAM)未烧结的半成品; H: 嵌体试戴; I: 计算机辅助制作(CAM)成品; J: 最终戴入口内殆面观; K: 最终戴入口内颊面观。

($n=3$)对这 6 名学生二次牙体预备结果做出评分, 对评分结果进行多配对样本 Kendall 协同系数检测, 结果显示, Kendall-W 为 0.864, $P<0.05$, 表明 3 位评委具有一致性, 见表 1。

2.3 2 组学生成绩比较

以对照组 30 名学生($n=30$)和实验组 30 名学生($n=30$), 共计 60 名学生($n=60$)二次牙体预备后 3 位评委对各项检测指标分值的平均值为变量, 进行两组的配对 t 检验。结果表明, 实验组各项检测指标分值均高于对照组($P<0.05$), 见表 2。

3 讨论

在口腔修复学下颌磨牙邻殆面嵌体牙体预备

表 1 评委打分的多配对样本的评分

Tab. 1 The scores of the multi-paired samples by judges

学生 ($n=6$)	评委($n=3$)			Kendall-W	P
	1	2	3		
1	76	74	72	0.864	0.035*
2	65	62	68		
3	77	75	72		
4	76	70	72		
5	81	76	72		
6	76	74	72		

* $P<0.05$

的临床教学中, 传统的教学方式是由学生在病人口内预备后, 带教老师在有限的时间内通过口内主观检测学生牙体预备成效, 依据自己的临床经验对学生牙体预备后形态进行评价指导。这样的方法虽然能在一定程度上提高学生的动手能力, 但是出于口腔狭小空间的限制, 带教老师检查评估时存在视野偏差, 难以明确指出学生不足之处, 学生无法真正体会自身不足, 进而导致教学质量不高^[13]。

CAD/CAM 技术能通过 3shape 电镜扫描, 对学生预备完的牙体进行全方位扫描, 再通过数字成像技术直观的将预备后的牙体呈现出来。计算机辅助设计评价出牙体预备情况, 将不足之处精确标记, 从而优化临床上磨牙邻殆面嵌体牙体预备教学过程, 大大改善教学质量不高的问题^[14], 有效提高口腔修复学的教学效率, 成为口腔修复学教学辅助工具^[15-17]。本次研究分为理论讲解、理论测试、实验分组、初次预备、初次评估、二次预备和打分评价 7 个方面, 初次预备和二次预备对照组和实验组的时间均控制一致, 极大的减少了因操作时间不同所带来的误差。结果验证了 CAD/CAM 技术教学的应用使学生能够更准确的了解牙体预备的标准, 直观地感受自身牙体预备的不足, 改善学生牙体预备的效果, 有利于磨牙邻殆面嵌体牙体预备的临床教学, 提高学生的临

表 2 对照组和实验组学生成绩情况比较($\bar{x} \pm s$, $n=60$)

Tab. 2 Comparison of the final grades of students in the control group and the experimental group($\bar{x} \pm s$, $n=60$)

检测指标	对照组($n=30$)	实验组($n=30$)	t	P
预备量	12.10±2.02	16.50±2.12	-3.773	0.004*
预备体外形	12.30±1.89	16.80±1.81	-4.49	0.002*
面洞形	12.00±1.41	16.40±1.58	-5.66	0.000*
鸠尾固位型	14.00±2.11	16.70±1.89	-2.464	0.036*
邻面洞形	13.60±2.01	15.70±1.95	-4.163	0.002*
总分	64.00±4.29	81.50±3.92	-8.194	0.000*

* $P<0.05$ 。

床操作能力。与传统的教学方式对比, CAD/CAM技术教学能量化结果, 不受口腔狭小空间的限制, 便于学生及时发现操作过程中的不足, 进而提高教学效率和质量。

虽然本次研究仅局限在昆明医科大学附属延安医院口腔科单中心开展, 但是CAD/CAM技术应用效果良好, 值得推广应用于临床教学。今后有望进一步多中心研究增强说服力, 为口腔临床教学方式改革提供参考^[18-19]。

[参考文献]

- [1] 黄清川, 黄翠, 蔡新杰. 数字化口内扫描技术在口腔修复学临床和教学中的应用[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2022, 23(05): 366-373.
- [2] 陈佳敏, 钟梅, 罗有成, 等. 三维数字化设计软件在牙体解剖形态教学中的应用效果评价[J]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2021, 15(03): 178-184.
- [3] 张海英, 冯倩, 郭固楠. 3D打印技术在口腔解剖生理学实验教学中的应用[J]. 现代医药卫生, 2020, 36(24): 4016-4018.
- [4] 方远鹏, 左艳萍. 数字化虚拟口腔教学系统在口腔修复实验教学中的应用[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2020, 7(05): 83-97.
- [5] 方冬冬, 后军. 计算机辅助外科技术在口腔颌面外科教学中的应用[J]. 安徽卫生职业技术学院学报, 2019, 18(05): 105-109.
- [6] 邱燕, 吴小红, 陈晒媛. 数字化技术在口腔修复学教学中的应用研究[J]. 现代医药卫生, 2022, 38(09): 1596-1598.
- [7] Schlenz M A, Michel K, Wegner K, et al. Undergraduate dental students' perspective on the implementation of digital dentistry in the preclinical curriculum: A questionnaire survey[J]. BMC Oral Health, 2020, 20(1): 78.
- [8] Chi J. Digital impressions and In-Office CAD/CAM: A review of best practices and what's to come[J]. Compend Contin Educ Dent, 2021, 42(3): 140-141.
- [9] 刘星纲, 刘利霞, 魏永杰. 浅析研究生修复实习中牙体预备的学习曲线[J]. 北京口腔医学, 2018(4): 236-237.
- [10] 王苏豫, 邓天政, 刘冰, 等. 递进式教学模式在口腔固定义齿修复标准化牙体预备中的应用[J]. 中华老年口腔医学杂志, 2023, 21(03): 168-172.
- [11] Kurian N, Varghese V S, Varghese K G, et al. Computer-aided design software-enabled preclinical prosthodontic training: A digital education technique[J]. J Indian Prosthodont Soc, 2023, 23(3): 303-305.
- [12] 杨慧, 刘渊君, 张海兵, 等. CAD/CAM技术在口腔修复教学中的应用[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2018, 5(27): 52+61.
- [13] 张怡, 金地, 陈天来, 等. 计算机辅助设计/制作系统在牙体预备中的评估应用[J]. 当代医学, 2021, 27(30): 185-186.
- [14] 邹慧儒, 靳淑凤, 王雅南, 等. 数字化牙体窝洞预备技能训练系统的研究及应用现状[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2017, 27(6): 360-363.
- [15] 罗有成, 吴哲, 黄江勇, 等. 数字化虚拟仿真技术在口腔修复学临床教学中的探索[J]. 口腔材料器械杂志, 2022, 31(01): 63-66.
- [16] 徐晶心. 虚拟现实技术应用于全口义齿工艺技术课程教学的效果研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2021.
- [17] Kraemer F P, Spintzyk S, Wahl E, et al. Implementation of a full digital workflow by 3D printing intraoral splints used in dental education: An exploratory observational study with respect to students' experiences[J]. Dent J (Basel), 2022, 11(1): 5.
- [18] Merrill T C, Mackey T, Luc R, et al. Effect of chairside CAD/CAM restoration type on marginal fit accuracy: A comparison of crown, inlay and Onlay Restorations[J]. Eur J Prosthodont Restor Dent, 2021, 29(2): 119-127.
- [19] Alfallaj H A, Afrashtehfar K I, Asiri A K, et al. The status of digital dental technology implementation in the Saudi dental schools' curriculum: A national cross-sectional survey for healthcare digitization[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 20(1): 321.