

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.022

View this article at: https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.022

数字化椅旁 CAD/CAM 技术对种植冠桥修复体边缘密合度的影响

乌玉红^{1,2}, 王海志^{1,2}, 齐长城^{1,2}, 郭鹏女^{1,2}

(1. 赤峰学院附属医院口腔医学中心, 内蒙古 赤峰 024000; 2. 赤峰学院口腔医学院, 内蒙古 赤峰 024000)

[摘要] 目的: 探讨数字化椅旁计算机辅助设计/计算机制作(computer aided design/computer aided manufacturing, CAD/CAM)技术对种植冠桥修复体边缘密合度的影响。方法: 选取2019年2月至2021年2月在赤峰学院附属医院接受治疗并已完成2~3枚种植体植入且需实施桥联冠修复的120例患者为研究对象。依据随机数字表法分为A组与B组, 每组60例。A组采用传统印模技术, B组采用数字化椅旁CAD/CAM技术。于1个月、6个月及12个月后比较两组修复体状况、修复牙牙龈指数(gingival index, GI)、龈沟出血指数(sulcus bleeding index, SBI)及修复体边缘密合度。结果: 1个月、6个月及12个月后, B组边缘密合性、完整性、邻接松紧度明显均高于A组, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 1个月、6个月及12个月后, B组GI指数、SBI指数均明显低于A组, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 1个月、6个月及12个月后, B组患者的修复体内表面至A1、A2、A3、A4、A5处的距离均明显小于A组, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。结论: 数字化椅旁CAD/CAM技术于种植冠桥修复中应用后修复体状况良好, 且具有较好的边缘密合度。

[关键词] 种植冠桥修复; 边缘密合度; 计算机辅助设计; 计算机制作; 数字化; 椅旁

Influence of digital chair-side CAD/CAM technology on the edge fit of implanted crown and bridge restoration

WU Yuhong^{1,2}, WANG Haizhi^{1,2}, QI Chang'e^{1,2}, GUO Pengnü^{1,2}

(1. Stomatology Center, Affiliated Hospital of Chifeng College, Chifeng Inner Mongolia 024000; 2. School of Stomatology, Chifeng College, Chifeng Inner Mongolia 024000, China)

Abstract **Objective:** To investigate the influence of digital chair-side computer aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM) technology on the edge fit of implanted crown and bridge restoration. **Methods:** A total of 120 patients who had completed 2 to 3 implants and needed to perform crown and bridge restoration in our hospital from February 2019 to February 2021 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into group A and group B, each group with 60 cases. Traditional

收稿日期 (Date of reception): 2021-12-08

通信作者 (Corresponding author): 乌玉红, Email: yuyuhong215@163.com

基金项目 (Foundation item): 赤峰学院服务赤峰市经济社会发展应用项目 (cfxyfc201870); 赤峰学院 2020 年度大学生创新创业训练计划项目 (DCXM2020004)。This work was supported by the Application Project of Economic and Social Development in Chifeng City Served by Chifeng College (cfxyfc201870) and the 2020 Innovation and Entrepreneurship Training Program for Chifeng College Undergraduate (DCXM2020004), China.

impression technology was used for group A, and digital chairside CAD/CAM technology was used for group B. After 1, 6, 12 months, the restoration status, restoration gingival index (GI), sulcus bleeding index (SBI), and edge fit of the restoration were compared between the 2 groups. **Results:** After 1, 6, and 12 months, the edge tightness, integrity and adjacency tightness of group B were significantly higher than those of group A, with statistical significance (all $P < 0.05$). After 1, 6, and 12 months, GI index and SBI index of group B were significantly lower than those of group A, with statistical significance (all $P < 0.05$). After 1, 6, and 12 months, the distances from the surface of the repaired body to A1, A2, A3, A4, and A5 in group B were significantly smaller than those in group A, with statistical significance (all $P < 0.05$). **Conclusion:** After the application of digital chairside CAD/CAM technology in implant crown and bridge restoration, the restoration is in good condition and has good edge tightness.

Keywords planting crown and bridge restoration; edge tightness; computer-aided design; computer production; digitization; chairside

计算机辅助设计/计算机制作(computer aided design/computer aided manufacture, CAD/CAM)技术是光学、计算机图像识别处理、数学、电子技术、自动化加工及自动控制等多学科融合的一种技术^[1]。该技术最先在工业中被使用,伴随计算机技术的不断发展,CAD/CAM技术逐渐被应用于口腔修复领域^[2]。近几年,CAD/CAM技术快速发展,同传统手工修复相比,其不仅修复质量更加优良,而且修复效率也大幅度提高^[3]。修复体边缘密合度指的是牙体预备后基牙同修复体的适应度,也就是二者的切合程度,是修复体质量衡量的重要因素,也是口腔修复新技术或新材料是否可以于临床使用的客观评判指标,它包含牙冠内及边缘的切合度,其中边缘切合度是修复效果的关键衡量指标之一^[4-5]。基于此,本研究选取在赤峰学院附属医院接受治疗的已经完成2~3枚种植体植入且需实施桥联冠修复的患者为研究对象,探讨数字化椅旁CAD/CAM技术对种植冠桥修复体边缘密合度的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2019年2月至2021年2月在赤峰学院附属医院接受治疗的120例已经完成2~3枚种植体植入且需实施桥联冠修复的患者为研究对象,本研究经赤峰学院附属医院医学伦理委员会批准。纳入标准:1)由于缺损、牙体变色等需种植冠桥修复体;2)年龄超过18岁;3)修复方式为种植固定桥;4)已经完成2~3枚种植体植入,且已度过愈合期。排除标准:1)咬合状况不良;2)伴有牙周病变;3)伴有血液、免疫系统疾病;4)伴有脏器功能障碍。依据随机数字表法分A组与B组,每组60例。

1.2 方法

A组采用传统印模技术,具体内容如下:1)按照患者口腔实际情况,选择合适的修复体材料进行牙体预备,排龈线压入且不取出,进行硅橡胶印模,并按照患牙邻牙的颜色实施配色;2)预氧化处理高金合金,使其维持在0.4 mm的厚度,同时选择三氧化二氯喷砂粉50~100 μm 实施喷砂,真空条件下热处理镍铬合金,使其维持在0.3 mm的厚度,同时选择三氧化二氯喷砂粉150 μm 实施喷砂;3)试戴烤瓷牙后,根据试戴状况调整,之后黏接基台与修复体。

B组采用数字化椅旁CAD/CAM技术,具体内容如下:1)选择3Shape trios扫描仪(预热后扫描1次基牙)经口内扫描取得种植体位置、邻牙、软组织、深度、咬合记录及对颌牙的光学模型,若数据显示不完整,重新扫描不完整处,确保图像完整;2)将得到的光学信息上传到计算机,采用CAD软件辅助设计修复体;3)将修复体方案上传到制作及磨切设备,利用CAM技术制作及磨切二氧化锆多单位或联冠桥体,完成磨切后烧制抛光,并使患者口内试戴,黏接基台与修复体。

1.3 观察指标

1个月、6个月及12个月后,比较两组修复体状况、修复牙牙龈指数(gingival index, GI)、龈沟出血指数(sulcus bleeding index, SBI)及修复体边缘密合度。

1)修复体状况^[6]:黏接修复体7 d后复诊,确保咬合无干扰、无高点,依据改良美国公共卫生署标准(表1),经2位医师对修复体状况进行评估,若评估结果不一致,以较差一方作为最终结果,完整性经肉眼、放大镜或探针判断,边缘密合性

经探针及头戴式放大镜检查, 邻接松紧度通过牙线检查。以修复体优秀率来反映修复体状况。

2) 修复牙牙周指数^[7]: 在黏接修复体后6个月, 对患者的GI、SBI指数进行评估, 牙周状况越好指数越低。

3) 修复体边缘密合度: 黏接修复体后, 于DYNASCOE显微镜90倍下对模型表面和修复体内表面的距离进行测量。主要对修复体内表面与颊侧颈部内边缘(A1)、颊侧颈部内边缘上方400 μm

处(A2)、颊轴壁1/2处(A3)、轴颌嵴(A4)、轴颌嵴与中央点隙中间(A5)处的距离进行测量, 每一距离测量3次, 算出平均值。

1.4 统计学处理

选择SPSS 20.0统计学软件进行数据分析, 计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 比较采用 t 检验, 计数资料用例(%)表示, 比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表1 改良美国公共卫生署评估标准

Table 1 Modified U.S. public health service evaluation criteria

项目	分级	评估标准
边缘密合性	A(优)	修复体边缘不刮探针、无缝隙
	B(良)	修复体边缘刮探针、有缝隙
	C(差)	修复体缺失、移位或破裂
完整性	A(优)	修复体没有破碎、崩瓷及裂纹
	B(良)	修复体有轻微破碎、崩瓷但没有破碎
	C(差)	修复体脱落、折裂
邻接松紧度	A(优)	修复体牙线勉强通过、邻接正常
	B(良)	修复体邻接微松、牙线轻易通过
	C(差)	修复体邻接处极易嵌塞食物

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

两组患者一般资料对比, 差异无统计学意义($P > 0.05$, 表2)。

2.2 两组患者修复体状况比较

1、6、12个月后, B组边缘密合性、完整性、邻接松紧度均明显高于A组(均 $P < 0.05$, 表3)。

2.3 两组患者修复牙牙周指数比较

1、6、12个月后, B组GI指数、SBI指数明显低于A组, 差异有统计学意义($P < 0.05$, 表4)。

2.4 两组患者修复体边缘密合度比较分析

1、6、12个月后, B组患者的修复体内表面至A1、A2、A3、A4、A5处的距离均明显小于A组, 差异有统计学意义($P = 0.001$, 表5)。

表2 两组一般资料比较($n=60$)

Table 2 Comparison of general data between the 2 groups ($n=60$)

组别	性别/[例(%)]		年龄/岁
	男	女	
A组	36 (60.00)	24 (40.00)	43.28 ± 2.08
B组	34 (56.67)	26 (43.33)	42.98 ± 2.36
χ^2/t	0.137		0.739
P	0.711		0.462

表3 两组患者修复体状况比较($n=60$)Table 3 Comparison of restoration status between the 2 groups ($n=60$)

组别	边缘密合性/[例(%)]			完整性/[例(%)]			邻接松紧度/[例(%)]		
	1个月	6个月	12个月	1个月	6个月	12个月	1个月	6个月	12个月
A组	54 (90.00)	54 (90.00)	53 (88.33)	54 (90.00)	54 (90.00)	54 (90.00)	54 (90.00)	54 (90.00)	52 (86.67)
B组	60 (100.00)	60 (100.00)	60 (100.00)	60 (100.00)	60 (100.00)	60 (100.00)	60 (100.00)	60 (100.00)	60 (100.00)
χ^2	4.386	4.386	5.461	4.386	4.386	4.386	4.386	4.386	6.563
P	0.036	0.036	0.019	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.010

表4 两组患者修复牙牙周指数比较($n=60$)Table 4 Comparison of periodontal index of restored teeth between the 2 groups ($n=60$)

组别	GI指数			SBI指数		
	1个月	6个月	12个月	1个月	6个月	12个月
A组	1.94 ± 0.57	1.75 ± 0.49	1.64 ± 0.46	1.89 ± 0.59	1.68 ± 0.50	1.59 ± 0.44
B组	1.73 ± 0.48	1.58 ± 0.44	1.43 ± 0.38	1.60 ± 0.39	1.51 ± 0.36	1.42 ± 0.31
t	2.183	2.000	2.736	3.176	2.137	2.447
P	0.031	0.048	0.007	0.002	0.035	0.016

表5 两组患者修复体边缘密合度比较($n=60$)Table 5 Comparison of prosthesis margins between the 2 groups ($n=60$)

组别	A1点/ μm			A2点/ μm			A3点/ μm		
	1个月	6个月	12个月	1个月	6个月	12个月	1个月	6个月	12个月
A组	41.31 ± 4.26	41.98 ± 4.58	42.07 ± 4.60	61.88 ± 6.26	62.01 ± 6.37	62.17 ± 6.48	50.20 ± 4.77	50.47 ± 4.90	50.89 ± 4.94
B组	35.98 ± 3.32	36.08 ± 3.41	36.26 ± 3.49	52.95 ± 5.09	53.11 ± 5.23	53.31 ± 5.33	42.81 ± 3.90	42.94 ± 3.98	43.11 ± 4.02
t	7.644	8.004	7.794	8.573	8.364	8.180	9.291	9.240	9.462
P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

组别	A4点/ μm			A5点/ μm		
	1个月	6个月	12个月	1个月	6个月	12个月
A组	120.88 ± 19.21	121.21 ± 19.36	121.37 ± 19.49	81.47 ± 7.17	81.70 ± 7.48	81.99 ± 7.56
B组	107.07 ± 15.48	107.39 ± 15.69	107.55 ± 15.83	73.35 ± 6.42	73.87 ± 6.57	74.13 ± 6.62
t	4.336	4.296	4.263	6.535	6.092	6.059
P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

3 讨论

从CAD/CAM技术进入口腔科并制作了第1个牙科修复体到现在, 该技术已经在口腔医学领域发展了30多年^[8]。椅旁数字化技术经历了更新、

升级之后, 已经可以设计制作高嵌体、全冠、嵌体、贴面等诸多支持式全瓷修复体。伴随种植技术及数字化技术的飞速发展, 借助椅旁数字化CAD/CAM技术完成种植修复已经是当前研究的热点^[9]。椅旁CAD/CAM主要有数字化印模(数据

获取)、CAD、CAM3种程序,能够实现一次性就诊,优势表现为精确、简便、高效等,得到了众多患者及医师的支持。

修复体边缘密合性表示修复体边缘同预备基牙的切合程度,为影响修复体状况的关键因素。边缘密合性能不佳会导致黏接剂微渗漏及溶解,进而出现牙周组织炎症、继发龋、牙髓病等,并使修复体的抗折能力及固位力降低,最终对远期修复效果及美观度产生不良影响^[10]。相关研究^[11]表明:数字化椅旁CAD/CAM技术几乎都能满足患者的需求,具有较好的边缘密合性。CAM修复体的准确度由最小车针直径决定,无法体现更小的修复体细节。修复体表面的细节直径大于车针最小直径,所以确保了组织面的准确度^[12]。

本研究结果显示:使用数字化椅旁CAD/CAM技术种植冠桥患者的边缘密合度明显优于使用传统印模技术的患者。这主要是因为数字化印模可以借助口内扫描仪直接收集预备基牙及其附近组织的图像,相较于传统印模技术,其操作步骤简便,同时消除了制取印模、石膏模型灌注及修整等步骤导致的误差,使印模的准确度提高。天然牙作为预备体,其表面有多变性及不规则性的特点,预备体的不规则使口内扫描的难度增加,之后处理图像及消除噪声还会丢失边缘细节^[13]。然而种植修复体表面光滑,其三维尺寸及几何结构规则而特定,扫描后,同软件中的扫描体数据库中形态匹配后才确定种植体的三维位置^[14]。口内扫描种植体的精度有2个方面,一方面是微小几何结构的准确度,另一方面是多单位种植体的跨弓准确度。相关研究^[15]表明:数字化椅旁CAD/CAM技术种植冠桥修复体的准确度明显高于传统印模方法。

数字化椅旁CAD/CAM的修复材料属于没有全部结晶的瓷块,像氧化锆加强型玻璃陶瓷、二硅酸锂加强型玻璃陶瓷等,通过CAM技术研磨切削之后,需要进行结晶、上釉等处理加工^[16-17]。结晶期间经高温处理可能影响修复体尺寸稳定,进行对边缘适应性产生不良影响^[18]。结晶后的修复体的边缘间隙明显大于结晶前,提示结晶会影响边缘密合性^[19]。有研究^[20]经数字化椅旁CAD/CAM技术种植冠桥修复体发现:全部修复体均边缘密合,没有出现折裂、崩瓷现象,且患者十分满意修复体的颜色及外形。这与本研究结论相似。但是需要注意的是,通常冠桥种植仅可制作3个单位内的固定体,不适合做长桥。

数字化椅旁CAD/CAM技术种植修复体边缘适

应性的影响因素众多,除牙体预备、切削材料、制作工艺等外,还有操作熟练度、黏结剂种类等。因此,医生选择椅旁CAD/CAM技术进行修复时要规范每一步骤,严格按照修复原则进行,并同患者种植修复的部位、缺损状况等实际情况结合,使用恰当的修复材料及类型,以提高边缘密合度。

综上,数字化椅旁CAD/CAM技术于种植冠桥修复中应用后修复体状况良好,且具有较好的边缘密合度。

参考文献

1. LeSage BP. CAD/CAM: applications for transitional bonding to restore occlusal vertical dimension[J]. *J Esthet Restor Dent*, 2020, 32(2): 132-140.
2. 林惠欢,唐亮. 椅旁CAD/CAM技术在口腔修复中的应用[J]. *口腔医学*, 2019, 39(3): 275-279.
LIN Huihuan, TANG Liang. The application of chairside CAD/CAM technology in dental restoration[J]. *Stomatology*, 2019, 39(3): 275-279.
3. De Angelis P, Gasparini G, Camodeca F, et al. Technical and biological complications of screw-retained (CAD/CAM) monolithic and partial veneer zirconia for fixed dental prostheses on posterior implants using a digital workflow: a 3-year cross-sectional retrospective study[J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021: 5581435.
4. 邓佳伟,郝玉梅,韩泽民,等. 微波消毒两种口腔印模对修复体边缘密合度的影响[J]. *武警后勤学院学报医学版*, 2016, 25(6): 447-449.
DENG Jiawei, HAO Yumei, HAN Zemin, et al. The influence of microwave sterilization of two kinds of dental impressions on the tightness of the prosthesis edge[J]. *Journal of Logistics University of CAPF*, 2016, 25(6): 447-449.
5. 王晓燕,岳林. 椅旁计算机辅助设计与辅助制作修复体边缘适合性的影响因素及控制对策[J]. *中华口腔医学杂志*, 2021, 56(1): 57-62.
WANG Xiaoyan, YUE Lin. The influencing factors and control strategies of chairside computer-aided design and assisted production of prosthesis edge suitability[J]. *Chinese Journal of Stomatology*, 2021, 56(1): 57-62.
6. Cvar JF, Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials[J]. *Clin Oral Investig*, 2005, 9(4): 215-232.
7. Haghi HR, Shiehzadeh M, Nakhaei M, et al. Effect of technique and impression material on the vertical misfit of a screw-retained, three-unit implant bridge: An in vitro study[J]. *J Indian Prosthodont So*, 2017,

- 17(1): 41-47.
8. Jovanović M, Živić M, Milosavljević M. A potential application of materials based on a polymer and CAD/CAM composite resins in prosthetic dentistry[J]. *J Prosthodont Res*, 2021, 65(2): 137-147.
 9. 黄罡, 陶进京, 景建龙, 等. CAD/CAM数字化瓷贴面在前牙美学修复中的临床应用[J]. *口腔医学*, 2020, 40(4): 319-323.
HUANG Gang, TAO Jinjing, JING Jianlong, et al. The clinical application of CAD/CAM digital porcelain veneers in aesthetic restoration of anterior teeth[J]. *Journal of Stomatology*, 2020, 40(4): 319-323.
 10. 郑梓婷, 闫文娟. 椅旁CAD/CAM修复体边缘适应性的研究进展[J]. *口腔颌面修复学杂志*, 2019, 20(1): 58-62.
ZHENG Ziting, YAN Wenjuan. Research progress on the edge adaptability of chairside CAD/CAM restorations[J]. *Chinese Journal of Prosthodontics*, 2019, 20(1): 58-62.
 11. 袁剑鸣, 唐颖, 潘峰, 等. 计算机辅助设计与制造树脂暂时冠与自凝树脂、Luxatemp暂时冠的边缘密合度比较[J]. *华西口腔医学杂志*, 2016, 34(6): 575-578.
YUAN Jianming, TANG Ying, PAN Feng, et al. Comparison of the edge fit between computer-aided design and manufacturing resin temporary crown, self-curing resin and Luxatemp temporary crown[J]. *West China Journal of Stomatology*, 2016, 34(6): 575-578.
 12. 梁永波, 蔡扬. 不同材料修复患者楔状缺损患牙对其边缘密合度影响的研究[J]. *中国民康医学*, 2016, 28(7): 3-5.
LIANG Yongbo, CAI Yang. Study on the effect of different materials on the edge fit of patients with wedge-shaped defects[J]. *Medical Journal of Chinese People's Health*, 2016, 28(7): 3-5.
 13. 邹长萍. CAD/CAM全瓷高嵌体修复后牙牙体缺损的效果分析[J]. *实用临床医药杂志*, 2017, 21(7): 135-137.
ZOU Changping. Analysis of the effect of CAD/CAM all-ceramic onlays in repairing posterior tooth defects[J]. *Journal of Clinical Medicine in Practice*, 2017, 21(7): 135-137.
 14. 曾宪涛, 姚馨蕙, 李红文, 等. 预备体形态设计对数字化制作高嵌体边缘密合度的影响[J]. *口腔颌面修复学杂志*, 2017, 18(4): 219-223.
 15. ZENG Xiantao, YAO Xinhui, LI Hongwen, et al. The influence of the shape design of the preparation on the edge fit of the digitally produced onlay[J]. *Chinese Journal of Prosthodontics*, 2017, 18(4): 219-223.
 16. 姜涛, 张盼盼, 刘莹, 等. 两种椅旁CAD/CAM瓷块制作的全瓷冠在种植修复中的临床效果研究[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2019, 12(2): 109-112.
JIANG Tao, ZHANG Panpan, LIU Ying, et al. The clinical effect of all-ceramic crowns made of two kinds of chairside CAD/CAM ceramic blocks in implant restoration[J]. *Chinese Journal of Practical Stomatology*, 2019, 12(2): 109-112.
 17. 于晓斐, 孙培, 亓斐, 等. 椅旁CAD/CAM系统应用于牙体缺损修复的临床效果观察[J]. *精准医学杂志*, 2018, 33(6): 527-531.
YU Xiaofei, SUN Pei, QI Fei, et al. Clinical effect observation of chairside CAD/CAM system applied to dental defect restoration[J]. *Journal of Precision Medicine*, 2018, 33(6): 527-531.
 18. 魏冬豪, 田杰华, 邸萍. 椅旁数字化系统在种植修复中的应用与发展[J]. *口腔颌面修复学杂志*, 2017, 18(1): 55-59.
WEI Donghao, TIAN Jiehua, DI Ping. Application and development of chairside digital system in implant restoration[J]. *Chinese Journal of Prosthodontics*, 2017, 18(1): 55-59.
 19. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth[J]. *J Dent Res*, 2018, 97(10): 1082-1091.
 20. 江帆, 周燕玲. 数字化椅旁CAD/CAM系统制作高嵌体修复后牙牙体缺损1100例的临床分析[J]. *临床口腔医学杂志*, 2019, 35(10): 603-607.
JIANG Fan, ZHOU Yanling. Clinical analysis of 1, 100 cases of posterior tooth defect repaired with onlay made by digital chairside CAD/CAM system[J]. *Journal of Clinical Stomatology*, 2019, 35(10): 603-607.

本文引用: 乌玉红, 王海志, 齐长娥, 郭鹏女. 数字化椅旁CAD/CAM技术对种植冠桥修复体边缘密合度的影响[J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42(9): 2200-2205. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.022

Cite this article as: WU Yuhong, WANG Haizhi, QI Chang'e, GUO Pengnü. Influence of digital chair-side CAD/CAM technology on the edge fit of implanted crown and bridge restoration[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2022, 42(9): 2200-2205. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.022