

· 论 著 ·

## CAD/CAM技术在前牙瓷贴面修复中的应用

朱 劼<sup>1</sup>, 何 燕<sup>1</sup>, 胡 波<sup>2</sup>

(1. 西宁市口腔医院修复科 青海 西宁 810000; 2. 西安交通大学口腔医院口腔修复科 陕西 西安 710004)

**[摘要]**目的: 探究计算机辅助设计/计算机辅助制作 (CAD/CAM) 瓷贴面在前牙瓷贴面修复中的应用及对变色、敏感、牙龈反应的影响。方法: 选取2020年7月-2022年12月于笔者医院就诊116例 (148颗患牙) 行前牙瓷贴面修复患者为研究对象, 按照随机数表法分为传统组 ( $n=58$ , 72颗患牙) 和CAD/CAM组 ( $n=58$ , 76颗患牙), 比较两组修复后6个月的修复效果, 比较修复前、修复后2个月的龈沟液炎症因子指标, 比较修复后6个月牙槽骨相关指标、修复后6个月内的并发症发生情况。结果: 修复后6个月, CAD/CAM组边缘密合度、颜色匹配、修复体外形、牙龈反应、术后敏感情况A级占比均高于传统组 ( $P<0.05$ ); 修复后, CAD/CAM组炎症因子水平平均低于传统组 ( $P<0.05$ ); 修复后6个月, CAD/CAM组新骨轮廓、骨密度评分均高于传统组 ( $P<0.05$ ), 牙槽骨吸收量低于传统组 ( $P<0.05$ ); CAD/CAM组并发症总发生率低于传统组 ( $P<0.05$ )。结论: CAM/CAD瓷贴片应用于前牙瓷贴片修复治疗, 可提高修复效果, 缓解瓷贴面修复过程中的炎症反应, 减少患者的牙龈反应和术后敏感情况, 改善新骨轮廓、骨密度及牙槽骨垂直吸收量, 且并发症少, 值得临床推广应用。

**[关键词]** 前牙瓷贴面; 计算机辅助设计/计算机辅助制作 (CAD/CAM); 修复; 牙龈反应; 变色; 敏感

**[中图分类号]** R783.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455 (2025) 06-0163-04

## Application of CAD/CAM Porcelain Veneer in Anterior Teeth Porcelain Veneer Restoration

ZHU Jie<sup>1</sup>, HE Yan<sup>1</sup>, HU Bo<sup>2</sup>

(1. Department of Prosthodontics, Xining Stomatological Hospital, Xining 810000, Qinghai, China; 2. Department of Prosthodontics, Xi'an Jiaotong University Stomatological Hospital, Xi'an 710004, Shaanxi, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the application of computer aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM) porcelain veneer in anterior teeth porcelain veneer restoration and its influence on discoloration, sensitivity and gingival reaction. **Methods** 116 patients (148 affected teeth) who underwent anterior teeth porcelain veneer restoration in the hospital from July 2020 to December 2022 were selected as the study subjects, and were divided into traditional group ( $n=58$ , 72 affected teeth) and CAD/CAM group ( $n=58$ , 76 affected teeth) according to the random number table method. The restoration effect at 6 months after restoration, gingival creval fluid inflammatory factors before restoration and at 2 months after restoration, alveolar bone related indicators at 6 months after restoration and complications within 6 months after restoration were compared between both groups. **Results** At 6 months after restoration, the grade A proportions of marginal fit, color matching, restoration shape, gingival reaction and postoperative sensitivity in CAD/CAM group were higher than those in traditional group ( $P<0.05$ ). The levels of inflammatory factors in CAD/CAM group after restoration were lower than those in traditional group ( $P<0.05$ ). At 6 months after restoration, the scores of new bone contour and bone mineral density were higher in CAD/CAM group than those in traditional group ( $P<0.05$ ), and the alveolar bone absorption volume was lower than that in traditional group ( $P<0.05$ ). The total incidence rate of complications in CAD/CAM group was lower compared with that in traditional group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The application of CAM/CAD porcelain veneer in the treatment of patients with anterior teeth porcelain veneer restoration can enhance the restoration effect, relieve the inflammatory response during porcelain veneer restoration process, reduce the gingival reaction and postoperative sensitivity, and improve the new bone contour, bone mineral density and vertical absorption of alveolar bone, with few complications.

**Key words:** anterior teeth porcelain veneer; computer aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM); restoration; gingival reaction; discoloration; sensitivity

通信作者: 胡波, 主治医师; 研究方向为颅颌面疼痛调节机制。E-mail: hubo2029@126.com

第一作者: 朱劼, 主治医师; 研究方向为口腔修复学。E-mail: zifu26270@163.com

前牙外伤、先天畸形、氟斑牙和牙釉质发育不全等原因可导致前牙体积缺损、颜色缺陷或排列异常等牙齿缺陷的发生<sup>[1]</sup>。完整的牙列在面部的自然形态和美观上占据极其重要的位置,前牙缺陷不仅会影响患者正常咀嚼和语言表达功能,还可能会使患者出现自卑、焦虑等不良情绪,影响患者的心理健康和人际交往能力<sup>[2]</sup>。前牙修复是现代口腔修复工作的重点内容,因瓷贴面修复体具有较高的生物相容性、仿生修复的优越性,可同时满足修复前牙基本功能和恢复牙齿美观度,因此临床上首选瓷贴面修复前牙<sup>[3]</sup>。在早期前牙修复的临床工作中,主要采用硅橡胶印模材料制取并灌注石膏模型的传统印模法制备瓷贴面修复体,该方法不仅操作步骤繁琐、耗费时间,而且无法避免石膏制备过程中的误差,易继发修复体折裂、边缘密合性下降等情况,导致前牙修复远期疗效不理想<sup>[4]</sup>。随着计算机技术的不断进步,计算机辅助设计/计算机辅助制作(Computer aided design/Computer aided manufacturing, CAD/CAM)作为一种新兴工艺技术与口腔临床结合应用使印模技术数字化,通过扫描仪探头拍摄牙齿的三维信息重建牙齿的三维模型,使用软件设计修复体,因其高效率、高精密度、高准确性,口腔临床开启了全新的数字化新时代, CAD/CAM逐渐取代传统技术应用于前牙瓷贴面、后牙嵌体和全冠等修复体制作<sup>[5-6]</sup>。因此,本研究选取前牙瓷贴面修复患者为研究对象,探究CAD/CAM瓷贴面在前牙瓷贴面修复中的应用及对变色、敏感、牙龈反应的影响,现报道如下。

## 1 资料和方法

1.1 一般资料:选择2020年7月-2022年12月于笔者医院就诊的前牙瓷贴面修复患者116例(148颗患牙)作为研究对象。按照随机数表法分为传统组( $n=58$ , 72颗患牙)和CAD/CAM组( $n=58$ , 76颗患牙)。纳入标准:符合《口腔医学分册》<sup>[7]</sup>相关诊断标准,具备前牙瓷贴面修复指征,接受前牙瓷贴面修复;年龄 $\geq 18$ 岁;牙齿咬合正常;牙周组织健康且口腔卫生良好;具备正常沟通交流能力;临床资料完整;签署知情同意书。排除标准:伴有凝血功能障碍疾病;患有恶性肿瘤;患有牙周炎、牙髓炎;患有精神障碍疾病。两组一般资料比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。见表1。本项目获得医院医学伦理委员会审核批准。

1.2 方法:两组患者治疗前均进行X线检查,医师对牙体缺陷和牙髓情况进行评估,与患者充分沟通,制定有效治疗方案。传统组:采用传统印模技术进行瓷贴面修复。①制作模型:拍摄前牙照片以及比色照,制取藻酸盐印模并灌制超硬石膏模型,在超硬石膏模型上制作诊断蜡型,根据患者的美观需求进行个性化调改,翻制硅橡胶印模,用于牙体预备的指导;②牙体预备:磨除龋坏组织并保留尽可能多的釉质粘接面,对牙体边缘进行精修抛光处理,使各点线角光滑圆钝,减少基牙和修复体应力集中,牙体预备完成后进行比色;③制作硅橡胶印模:采取单线法或双线法排龈,将硅橡胶轻体材料注入龈沟内并覆盖基牙表面,将托盘重新在牙列上就位,印模凝固后取出,灌注石膏制作模型;④试戴、调整、粘接修复体:试戴瓷贴面修复体,并检查修复体形态、边缘密合度以及邻接关系,根据患者具体情况和前牙美容效果进行调整。使用树脂粘接剂粘接修复体,初步固化修复体后,清除渗出的粘接剂,再次光照固化20 s。

CAD/CAM组:采用CAD/CAM瓷贴面修复。①牙体预备:遵循牙釉质保存理念,磨除部分牙体组织并去除龋坏组织,尽可能保留活髓,保留足够的牙本质厚度;同时预留充足的修复空间,保留尽可能多的釉质粘接面;最后对牙体边缘进行精修抛光处理,使各点线角光滑圆钝,减少基牙和修复体应力集中,并保持预备体干燥,边缘暴露清晰,无渗出和遮挡。②椅旁口内数字化印模:使用3shape TRIOS扫描仪(福科斯医疗仪器有限公司,型号:3shape三代)先后扫描上颌、下颌和咬合关系,自动制取光学印模。使用3D比色板比色(VITA,德国)对修复体颜色进行选择。③制作修复体:使用CEREC椅旁CAD/CAM修复系统(Planmeca,芬兰)对瓷块进行切削、抛光打磨,完成修复体的制作。④试戴、粘接修复体方法同传统组。

## 1.3 观察指标

1.3.1 修复效果评价:于修复后6个月参照美国公共卫生署(United states public health service, USPHS)改良的标准<sup>[8]</sup>从修复体的6个方面进行临床评估,见表2。

1.3.2 龈沟液炎症因子指标:于修复前、修复后2个月采集龈沟液,采用酶联免疫吸附法测定C反应蛋白(C-reaction protein, CRP)、白细胞介素-1 $\beta$ (Interleukin 1 $\beta$ , IL-1 $\beta$ )及IL-17水平。

1.3.3 牙槽骨相关指标:于修复后6个月锥形束CT检查评估

表1 两组一般资料比较

| 组别           | 例数 | 患牙数 | 性别         |            | 年龄               | 病程/月              | 就诊原因       |            |          |          |
|--------------|----|-----|------------|------------|------------------|-------------------|------------|------------|----------|----------|
|              |    |     | 男          | 女          |                  |                   | 牙齿体积不足     | 牙体表面结构缺损   | 牙齿颜色缺陷   | 牙齿排列异常   |
| 传统组          | 58 | 72  | 19 (32.76) | 39 (67.24) | 32.76 $\pm$ 6.31 | 35.42 $\pm$ 12.41 | 46 (63.88) | 21 (29.17) | 4 (5.56) | 1 (1.39) |
| CAD/CAM组     | 58 | 76  | 17 (29.31) | 41 (70.69) | 33.28 $\pm$ 6.34 | 37.45 $\pm$ 12.75 | 50 (65.79) | 20 (26.32) | 6 (7.89) | 0 (0.00) |
| $t/\chi^2$ 值 |    |     | 0.161      |            | 0.443            | 0.869             |            |            | 0.190    |          |
| $P$ 值        |    |     | 0.688      |            | 0.659            | 0.387             |            |            | 0.850    |          |

[ $\bar{x}\pm s$ ,  $n$  (%) ]

表2 修复效果评价指标与标准

| 评价指标  | 分级 | 标准                         |
|-------|----|----------------------------|
| 边缘密合度 | A  | 边缘完整, 探针检查无间隙              |
|       | B  | 探针检查可发现边缘存在较小的间隙           |
|       | C  | 探针能够探入边缘间隙内, 可探及牙体或基底暴露    |
| 边缘染色  | A  | 未见边缘着色                     |
|       | B  | 可见边缘轻微着色, 但未累及牙髓腔          |
|       | C  | 可见明显的边缘着色并累及牙髓腔            |
| 颜色匹配  | A  | 修复体颜色与邻近牙的颜色、透明度匹配         |
|       | B  | 修复体颜色与邻近牙的颜色、透明度轻度不匹配      |
|       | C  | 修复体颜色与邻近牙的颜色、透明度不匹配, 且影响美观 |
| 修复体外形 | A  | 修复体完整, 表面光滑                |
|       | B  | 修复体表面可见轻度瓷裂纹, 或可探及粗糙表面     |
|       | C  | 修复体表面明显瓷裂纹, 或材料脱落          |
| 牙龈反应  | A  | 牙龈颜色正常, 无结石                |
|       | B  | 牙龈轻度充血或轻度牙石但无牙周袋形成         |
|       | C  | 牙龈红肿出血, 较浅牙周袋              |
| 术后敏感  | A  | 无敏感                        |
|       | B  | 术后轻度敏感, 偶有冷热敏感             |
|       | C  | 术后有明显冷热敏感、疼痛感, 无法耐受        |

新骨轮廓状况、骨密度 (Bone mineral density, BMD)、牙槽骨吸收量。①新骨轮廓评分: 将缺牙区与对侧同名牙和邻牙相比, 根据缺牙侧的新骨轮廓是否协调自然进行评分0~2分, 评分越高轮廓越协调自然; ②骨密度评分: 按照Zarb分类<sup>[9]</sup>评价骨密度, 根据骨密度进行评分, 评分越高代表骨密度越高; ③牙槽骨垂直吸收量: 使用软件测量牙槽嵴顶到近、远中邻牙牙尖连线的距离, 与修复前的差值即是牙槽骨垂直向骨吸收量。

1.3.4 并发症情况: 于修复后6个月对瓷贴面脱落、崩瓷、染色等术后并发症进行统计。

1.4 统计学分析: 采用IBM SPSS 26.0统计学软件分析数据。计量资料均符合正态分布, 并以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 采用LSD-*t*或者配对*t*检验; 计数资料以“*n* (%)”表示, 采用 $\chi^2$ 检验,  $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 修复效果: 修复后6个月, CAD/CAM组在边缘密合度、颜色匹配、修复体外形、牙龈反应、术后敏感情况A级占比

均高于传统组 ( $P < 0.05$ ), 见表3。

表3 两组修复后6个月修复效果评估比较 [*n* (%) ]

| 评价项目  | 分级 | 传统组 ( <i>n</i> =72) | CAD/CAM组 ( <i>n</i> =76) | $\chi^2$ 值 | <i>P</i> 值 |
|-------|----|---------------------|--------------------------|------------|------------|
| 边缘密合度 | A  | 64 (88.89)          | 75 (98.68)               | 6.434      | 0.040      |
|       | B  | 5 (6.94)            | 1 (1.32)                 |            |            |
|       | C  | 3 (4.17)            | 0 (0.00)                 |            |            |
| 边缘染色  | A  | 69 (95.83)          | 76 (100.00)              | 3.232      | 0.072      |
|       | B  | 2 (2.78)            | 0 (0.00)                 |            |            |
|       | C  | 1 (1.39)            | 0 (0.00)                 |            |            |
| 颜色匹配  | A  | 64 (88.89)          | 75 (98.68)               | 6.434      | 0.040      |
|       | B  | 5 (6.94)            | 1 (1.32)                 |            |            |
|       | C  | 3 (4.17)            | 0 (0.00)                 |            |            |
| 修复体外形 | A  | 64 (88.89)          | 75 (98.68)               | 6.338      | 0.042      |
|       | B  | 6 (8.33)            | 1 (1.32)                 |            |            |
|       | C  | 2 (2.78)            | 0 (0.00)                 |            |            |
| 牙龈反应  | A  | 66 (91.67)          | 76 (100.00)              | 6.601      | 0.037      |
|       | B  | 5 (6.94)            | 0 (0.00)                 |            |            |
|       | C  | 1 (1.39)            | 0 (0.00)                 |            |            |
| 术后敏感  | A  | 64 (88.89)          | 75 (98.68)               | 6.338      | 0.042      |
|       | B  | 6 (8.33)            | 1 (1.32)                 |            |            |
|       | C  | 2 (2.78)            | 0 (0.00)                 |            |            |

2.2 龈沟液炎症因子: 修复后2个月, 两组CRP、IL-1 $\beta$ 、IL-17水平均显著升高 ( $P < 0.05$ ), 但CAD/CAM组龈沟液炎症因子水平均低于传统组 ( $P < 0.05$ ), 见表4。

2.3 牙槽骨相关指标: 修复后6个月, CAD/CAM组新骨轮廓、BMD评分高于传统组, 牙槽骨吸收量低于传统组 (均  $P < 0.05$ ), 见表5。

表5 两组新骨轮廓、BMD及牙槽骨吸收量比较 (颗,  $\bar{x} \pm s$ )

| 组别         | 患牙数 | 新骨轮廓/分          | BMD/分           | 牙槽骨吸收量/mm       |
|------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
| 传统组        | 72  | 1.54 $\pm$ 0.15 | 1.14 $\pm$ 0.12 | 0.67 $\pm$ 0.21 |
| CAD/CAM组   | 76  | 1.63 $\pm$ 0.13 | 1.55 $\pm$ 0.15 | 0.58 $\pm$ 0.17 |
| <i>t</i> 值 |     | 3.907           | 18.299          | 2.873           |
| <i>P</i> 值 |     | <0.001          | <0.001          | 0.005           |

2.4 并发症: CAD/CAM组并发症总发生率为1.32%, 低于传统组的8.34% ( $P < 0.05$ )。

表4 两组修复前后龈沟液炎症因子比较

(例,  $\bar{x} \pm s$ )

| 组别         | 例数 | CRP/ (ng/ml)    |                   | IL-1 $\beta$ / (ng/L) |                     | IL-17/ (ng/ml)   |                   |
|------------|----|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------|-------------------|
|            |    | 修复前             | 修复后2个月            | 修复前                   | 修复后2个月              | 修复前              | 修复后2个月            |
| 传统组        | 58 | 9.32 $\pm$ 1.15 | 15.35 $\pm$ 2.56* | 182.76 $\pm$ 26.31    | 243.84 $\pm$ 28.42* | 12.21 $\pm$ 2.25 | 15.32 $\pm$ 2.37* |
| CAD/CAM组   | 58 | 9.37 $\pm$ 1.24 | 13.37 $\pm$ 2.21* | 179.22 $\pm$ 25.57    | 224.65 $\pm$ 24.35* | 12.14 $\pm$ 2.18 | 14.34 $\pm$ 2.27* |
| <i>t</i> 值 |    | 0.254           | 5.045             | 0.830                 | 5.570               | 0.192            | 2.569             |
| <i>P</i> 值 |    | 0.800           | <0.001            | 0.408                 | <0.001              | 0.848            | 0.011             |

注: \*表示与本组修复前比较,  $P < 0.05$ 。



表6 两组患牙并发症发生情况比较 [颗(%)]

| 组别         | 患牙数 | 瓷贴面脱落    | 牙髓炎      | 龋齿       | 总并发症     |
|------------|-----|----------|----------|----------|----------|
| 传统组        | 72  | 1 (1.39) | 2 (2.78) | 3 (4.17) | 6 (8.34) |
| CAD/CAM组   | 76  | 1 (1.32) | 0 (0.00) | 0 (0.00) | 1 (1.32) |
| $\chi^2$ 值 |     |          |          |          | 4.041    |
| P值         |     |          |          |          | 0.044    |

### 3 讨论

由于前牙颌面位置的特殊性和咀嚼功能的重要性,有缺陷的前牙修复是临床口腔医学的研究重点<sup>[10]</sup>。近年来,临床上广泛应用CAM/CAD技术进行瓷贴面修复体制作,避免传统印模制作过程中的客观因素与主观因素的影响,从而提高瓷贴面修复体的精准度与舒适度,以保证患牙的中远期修复效果<sup>[11-12]</sup>。

本研究将CAM/CAD瓷贴面应用于前牙修复,并与传统印模技术修复的传统组进行比较,结果显示,修复后6个月CAD/CAM组在边缘密合度、颜色匹配、修复体外形、牙龈反应、术后敏感情况的A级占比均高于传统组,说明CAM/CAD制作的瓷贴面准确性较高,可降低牙龈反应和术后敏感情况的发生。分析原因,在数字化印模简化修复体制作过程中,采用光学扫描技术采集口腔数据,将口腔牙列形态及牙组织形态直接转化为数字模型,去除托盘选择、印模调制、灌制石膏模型等步骤,尽可能减少人为误差,提高修复体精细度,使修复体颜色、外形、边缘密合度均高于传统印模技术制作的修复体。牙齿对外界刺激敏感度增加是瓷贴面修复后的常见并发症之一,这与患者的口腔卫生习惯有关,长时间的食物嵌塞以及修复体边缘密合度随时间延长而下降,均可导致细菌入侵,出现牙齿冷热刺激和疼痛感,通常伴随牙龈炎症反应,牙龈充血红肿甚至出血<sup>[13]</sup>。而数字化印模修复体可通过提高修复体边缘密合度,进而减少继发牙龈炎性反应和术后敏感情况的发生。另外,本文结果显示两组修复体的边缘染色情况比较差异无统计学意义,分析原因,瓷材料长期使用可能出现老化颜色变暗、透明度下降,均可改变修复体颜色,边缘染色的原因可能是修复体抛光不彻底导致边缘染色,在患者复诊时加强抛光后,边缘染色情况可消除<sup>[14]</sup>。

本研究结果显示,修复后2个月两组CRP、IL-1 $\beta$ 、IL-17炎症因子水平均高于修复前,但CAD/CAM组炎症因子水平低于传统组,说明CAM/CAD瓷贴面可有效缓解前牙修复过程的炎性反应。龈沟液炎症因子CRP和IL-1 $\beta$ 是与牙周炎形成过程密切相关,协同其他细胞因子促使中性粒细胞、成纤维细胞释放基质金属蛋白酶(MMP),进而发挥抑制骨形成、破坏结缔组织的作用,损伤牙周组织<sup>[15-16]</sup>。IL-17由CD4<sup>+</sup>T细胞分泌可诱导上皮细胞合成并分泌IL-6、IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$ 等多种细胞因子,参与诱导促炎反应,与牙周炎的严重程度呈正相关<sup>[17]</sup>。CAM/CAD瓷贴面修复前牙时引起牙周组织损伤程度较小,缓解牙龈损伤引起的炎症反应,

可能是由于传统印模制作的修复体边缘密合度随着使用时间的延长而下降,口腔内食物残渣等异物在此积聚形成牙菌斑,影响口腔卫生,增加致病菌数量,从而引发炎症反应,CRP、IL-1 $\beta$ 、IL-17水平升高,则提示牙龈炎症反应增加;而CAM/CAD瓷贴面与原有牙体组织贴合度更高,远期疗效较为理想,可减少细菌入侵,维持口腔微环境,抑制炎症反应的发生,故而CAD/CAM组治疗后龈沟液炎症指标表达更低<sup>[18]</sup>。

本研究结果显示,CAD/CAM组新骨轮廓、BMD评分高于传统组,牙槽骨吸收量低于传统组,说明CAM/CAD瓷贴面修复前牙可改善骨密度水平、新骨轮廓,减少牙槽骨吸收量。牙槽骨主要依赖周围包裹的牙龈组织供养,当牙龈受不良修复体边缘刺激或牙周炎影响可出现牙龈萎缩,随之发生牙槽骨萎缩吸收情况<sup>[19]</sup>。研究显示,CAM/CAD技术采集的数字化信息更加贴合患者基牙情况,使得瓷贴面修复体的边缘与牙龈适合度更好,避免牙龈受不良刺激,提高修复体的生物相容性好,且CAM/CAD瓷贴面修复符合生物学修复原则,保留更多牙体组织,积极促进新骨形成,减少牙槽骨吸收量,使骨密度维持在正常水平,使得新骨轮廓更加协调自然。

本研究结果显示,CAD/CAM组牙髓炎、龋齿发生率低于传统组,说明CAM/CAD瓷贴面修复前牙能更有效减少并发症的发生。分析原因,可能是传统方式备牙时磨损牙体较多,牙本质暴露增加,而牙本质中有机物较多,利于入侵的病原菌生存,从而增加患龋风险和促使牙髓组织发生炎症反应,最终可能造成牙髓坏死。CAM/CAD瓷贴面修复的牙体预备需要考虑到修复体制作作为机器切削的因素,更加强调保留牙釉质和活髓,保留足够的牙本质厚度,减少基牙和修复体应力集中,从而减少患龋和牙髓炎的并发症发生。另外,两组均有1例患者出现瓷贴面脱落,当牙面处理不当或粘接操作失误时均有可能导致粘接界面结构缺陷,引起瓷贴面脱落,已在患者随访期间清理脱落的瓷贴面组织面和牙面再重新粘接或者更改修复方案。

综上所述,将CAM/CAD瓷贴片应用于前牙瓷贴片修复患者治疗,可提高修复效果,缓解瓷贴面修复的炎症反应,减少牙龈反应和术后敏感,改善新骨轮廓、骨密度及牙槽骨垂直吸收量,且并发症少,值得临床应用。

### 【参考文献】

- [1]马楚凡. 前牙美学修复中常见的粉色美学缺陷和处理对策[J]. 中华口腔医学杂志, 2019, 54(6): 378-381.
- [2]肖薇薇, 牛文俊, 杨光, 等. 数字化技术助力前牙多间隙微创美学修复1例[J]. 口腔医学研究, 2023, 39(3): 282-284.
- [3]李健学, 郭艳. 瓷贴面修复的临床影响因素[J]. 西北国防医学杂志, 2020, 41(6): 348-351.
- [4]高陶磊, 程政, 代泉, 等. 3Shape Trios口内扫描与精细硅橡胶印模技术在临床瓷贴面修复中的应用比较[J]. 山西医科大学学报,

- 2018,49(9):1121-1124.
- [5]张希,柳登岳,孙津龙,等.CAD/CAM技术在前牙瓷贴面美学修复中的应用效果观察[J].中国美容医学,2023,32(3):132-135.
- [6]高晓航,侯晓薇.椅旁CAD/CAM修复体精密度的影响因素[J].口腔颌面修复学杂志,2022,23(2):133-137.
- [7]中华医学会.临床诊疗指南:口腔医学分册[M].北京:人民卫生出版社,2005:61.
- [8]Schlichting L H, Resende T H, Reis K R, et al. Ultrathin CAD-CAM glass-ceramic and composite resin occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion: An up to 3-year randomized clinical trial[J]. J Prosthet Dent, 2022,128(2):158.e1-158.e12.
- [9]阚文娇,秦宜德.应用锥形束CT对种植区牙槽骨质量分类方法的改良研究[J].中国实用口腔科杂志,2022,15(5):564-568.
- [10]嵇颖辰,孙超,房进.CEREC AC系统制作瓷贴面对前牙缺损修复的效果及美学评价[J].中国美容医学,2022,31(4):130-132.
- [11]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.
- [12]宋鑫,樊晶,张风格,等.CAD/CAM瓷贴面修复的临床效果探析[J].口腔医学,2018,38(12):1106-1109.
- [13]张艺瑶,杨振宇,马赛,等.不同预备方式前牙瓷贴面修复临床应用效果的对比研究[J].实用口腔医学杂志,2022,38(3):388-391.
- [14]樊荣慧,武峰.前牙部分瓷贴面边缘相关问题的研究进展[J].中国实用口腔科杂志,2023,16(1):117-124.
- [15]刘莉,戈春城,黄婧.慢性牙周炎患者龈沟液中IL-35、IL-1 $\beta$ 及IFN- $\gamma$ 的表达与临床意义[J].分子诊断与治疗杂志,2022,14(9):1628-1631.
- [16]蔡洁明,杨伟明,舒传继,等.牙周基础治疗对牙周炎病人PLI、PD及静脉血和龈沟液中hs-CRP表达水平的影响[J].蚌埠医学院学报,2018,43(7):915-918.
- [17]侯云华,周肖英,林彬,等.慢性牙周炎患者唾液中IL-17, miR-146a表达水平与疾病程度的相关性分析[J].现代生物医学进展,2018,18(9):1721-1725.
- [18]韩彦峰,江青松,郑东翔.CEREC不同设计模式制作瓷贴面用于76例前牙修复的回顾性分析[J].口腔医学研究,2020,36(3):287-292.
- [19]包凡,郭慧,董菲,等.铸瓷贴面修复伴牙本质暴露的前牙牙体缺损疗效观察[J].中国美容医学,2018,27(5):95-97.

[收稿日期]2023-11-07

本文引用格式:朱劼,何燕,胡波.CAD/CAM技术在前牙瓷贴面修复中的应用[J].中国美容医学,2025,34(6):163-167.

## 人工智能在牙体牙髓病学专业教学中的应用

王玉婷<sup>1,2,3</sup>, 刘文静<sup>1,2,3</sup>, 慕文丽<sup>1,2,3</sup>, 李文澜<sup>1,2,3</sup>, 侯铁舟<sup>1,2,3</sup>, 关晓月<sup>1,2,3</sup>

(1.陕西省颅颌面精准医学研究重点实验室 陕西 西安 710004; 2.陕西省牙颌疾病临床医学研究中心 陕西 西安 710004; 3.西安交通大学口腔医院牙体牙髓病科 陕西 西安 710004)

[摘要]当前,人工智能技术进入飞速发展阶段,在医学领域取得了广泛应用,并且收到良好的效果,大幅度降低了医疗相关工作人员的工作强度,显著提高了临床工作效率。因此发展基于人工智能应用的教学内容是现阶段实现医学教育水平提升的重要手段。本文主要探讨人工智能在牙体牙髓专业教育领域的应用及前景。

[关键词]人工智能; 牙体牙髓病学; 医学教育; 教学质量; 教学评价

[中图分类号]G642.4 [文献标志码]A [文章编号]1008-6455(2025)06-0167-04

## Application of Artificial Intelligence in Cariology and Endodontics Teaching

WANG Yuting<sup>1,2,3</sup>, LIU Wenjing<sup>1,2,3</sup>, MU Wenli<sup>1,2,3</sup>, LI Wenlan<sup>1,2,3</sup>, HOU Tiezhou<sup>1,2,3</sup>, GUAN Xiaoyue<sup>1,2,3</sup>

(1.Key Laboratory of Shaanxi Province for Craniofacial Precision Medicine Research, College of Stomatology, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, Shaanxi, China; 2.Clinical Research Center of Shaanxi Province for Dental and Maxillofacial Diseases, College of Stomatology, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, Shaanxi, China; 3.Department of Cariology & Endodontics, College of Stomatology, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, Shaanxi, China)

基金项目: 西安交通大学本科教学改革青年项目(编号:2402Q-50); 国家自然科学基金(编号:82301057); 西安市科技计划项目(编号:23YXYJ0151); 西安交通大学自由探索教师类项目(编号:xzy012024106)

通信作者: 关晓月, 博士、助理研究员; 研究方向为牙体牙髓病学教学、临床及基础研究。E-mail: guanxy531@xjtu.edu.cn

共同通信作者: 侯铁舟, 博士、教授; 研究方向为牙体牙髓病学教学、临床及基础研究。E-mail: tiezhou@mail.xjtu.edu.cn

第一作者: 王玉婷, 硕士研究生在读; 研究方向为牙体牙髓病学的临床及基础研究。E-mail: wangyuting29@stu.xjtu.edu.cn