

CEREC 椅旁 CAD/CAM 诊室技术 25 年的研究进展

王林虎综述 郭家平审校

(广州军区武汉总医院口腔科 武汉 430070)

[摘要] 25 年来,椅旁计算机辅助设计和计算机辅助制作(CAD/CAM)技术在口腔诊室中的应用不断发展,口腔材料的改进也加速了 CAD/CAM 技术的革新,这些使得口腔医生几乎能迅速、精确地为每位患者提供高品质、高美观的修复体。基于 CAD/CAM 技术在口腔科应用的不断增加,制造商对 CEREC 系统的硬件、软件和材料进行了大量改进,口腔医生可以在诊室内不受工艺流程的干扰制作出技工室水平的修复体。本文就 CEREC 椅旁 CAD/CAM 系统支持材料及 AC 系统创新发展作一综述。

[关键词] 计算机辅助设计和计算机辅助制作; 工艺流程; 陶瓷; 二矽酸锂

[中图分类号] R 783.2 [文献标志码] A [doi] 10.3969/j.issn.1673-5749.2012.01.034

Research progress on chair-side CAD/CAM in-office technology about CEREC during 25 years Wang Linhu, Guo Jiaping. (Dept. of Stomatology, Wuhan General Hospital of Guangzhou Command, Wuhan 430070, China)

[Abstract] The in-office application of computer-aided design/computer-aided manufacturing(CAD/CAM) has evolved continually during 25 years, and material enhancements made in conjunction with this evolution have improved the speed and precision with which dentists can place high-quality, esthetic restorations for almost every dental application. On the basis of the growth of CAD/CAM, the manufacturer has made substantial improvements to all aspects of the CEREC system, including hardware, software and materials. Dentists can create laboratory-grade restorations in their offices with little disturbance to work-flow patterns for most dental practices. Here the authors present an overview of the chair-side CAD/CAM system and available materials.

[Key words] computer-aided design/computer-aided manufacturing; work flow; ceramics; lithium disilicate

国内市场应用的牙科计算机辅助设计和计算机辅助制作(computer-aided design/computer-aided manufacturing, CAD/CAM)系统较多,较常见的有 Cercon、Lava、Procera 和 Everest 等系统;但是,这些牙科 CAD/CAM 系统主要集中在技工室^[1],诊室中椅旁 CAD/CAM 系统仅有 CEREC 系统和 E4D 两种系统。CEREC 系统创始于 1985 年,其首次引入了椅旁 CAD/CAM 的概念。CEREC 系统共经历了 CEREC 1、CEREC 2、CEREC 3、CEREC in-Lab 和 CEREC AC 的不断更新与发展。其中,CEREC in-Lab 是 CEREC 系统的技工室设备,其余为椅旁 CAD/CAM 系统,CEREC AC 系统为德国西诺德 2009 年的最新椅旁创新产品。另一种椅旁 CAD/CAM 系统——E4D 牙医系统于 2008 年推

出。CEREC AC 和 E4D 牙医系统几乎能够制作所有的单颗陶瓷或复合树脂的修复体,促进了诊室中 CAD/CAM 技术的发展。因为西诺德公司是这项技术的鼻祖,而且几乎全球的 CAD/CAM 系统的临床应用都与 CEREC AC 系统相关,所以本文对椅旁 CAD/CAM 材料及最新系统 CEREC AC 的创新进行综述。

1 椅旁可切削材料

用于 CAD/CAM 系统的可切削材料的研究进展相当缓慢,最早使用的是含有高强度填料的预成复合树脂和牙科烤瓷。诊室 CAD/CAM 系统因患者一次就诊就要在椅旁完成修复,所以要求所用材料切割效率高、美观性好、强度高且容易打磨抛光,因此,使用的材料主要包括长石质陶瓷、玻璃陶瓷和高性能聚合物等。

1.1 长石质陶瓷

CEREC 1 是 CEREC 系统的第 1 代系统,最初所用的陶瓷材料 Vitablocs Mark 是一种细小

[收稿日期] 2010-09-14; [修回日期] 2011-09-12

[基金项目] 武汉市青年科技晨光计划基金资助项目(2010502310-91)

[作者简介] 王林虎(1978—),男,陕西人,主治医师,硕士

[通讯作者] 郭家平, Tel: 027-68878567

颗粒的长石质陶瓷,可以先压缩成一预成块然后再研磨成修复体。1987年, Vitablocs Mark 取代了 Vitablocs Mark ,直到现在其仍在使用。毋庸置疑, Vitablocs Mark 具有最长的临床使用记录^[2]。 Vitablocs Mark 是一种细粒度、高玻璃体的长石质陶瓷,该材料抛光后的强度约为 130 MPa,在上釉后强度可以达到 160 MPa 或者更高。2007年,西诺德公司推出了 CEREC 瓷块,其类似于 Vitablocs Mark ,但用不同的明暗度命名。

1.2 玻璃陶瓷

技工室所用的 IPS Empress 压铸材料是通过粘接结合的方法固定于牙齿上的,其是椅旁材料 ProCAD 的主要成分,含有 40% 的渗透白榴石玻璃。通过对其加工和制造过程的改进, ProCAD 具有了更高的强度和美观度。这种新材料即为 IPS Empress ProCAD,其性能在众多文献里得到了证实^[3]。 Empress CAD 是 Ivoclar Vivadent 公司专为 CEREC 3D 设计的人工釉质瓷材,瓷块在材质上已经超过了 15 年的临床验证,是最接近天然牙质的材料。2003年,3M 公司又推出了含有 30% 白榴石瓷块成分的 Paradigm C (“C”意味着是陶瓷制品)。2006年, Ivoclar Vivadent 公司推出了一种兼具铸造性和美观性的二矽酸锂陶瓷材料——IPS e.max CAD,该瓷块经烤瓷炉烧结后其强度可以提升到 360 MPa 以上。

1.3 高性能聚合物

3M 公司推出了一种新材料 Paradigm MZ100。 Paradigm MZ100 是一种将含有 85%~90% 高填料的超细二氧化硅陶瓷颗粒嵌入在双酚 A-甲基丙烯酸缩水甘油酯树脂基质中制作而成的材料。该材料是陶瓷材料的替代品,是一种复合材料,具有致密、均匀、自由的聚合收缩,而且具有能在研磨机上自动成型的优点。除了 Paradigm MZ100 复合材料外,其他所有材料可以染色或上釉。从外观和性能方面来说,最后的完成方法是相同的,口腔医生可以根据患者的不同审美要求选择最合适的材料^[4]。

2 CEREC AC 系统

CEREC AC 系统成功地制作修复体是每个临床过程共同作用的结果,包括病例的选择、材料的准备、口腔环境控制、正确应用 CAD/CAM 系统、图像的采集与分析、修复体的美学集成和完

成以及粘接固定^[5]。总的说来, CEREC AC 系统大致分为取像系统、CAD 系统、CAM 系统 3 个方面。

2.1 取像系统

CEREC AC 系统包括一种新型摄像头,能自动检测正确的曝光,因此,口腔医生不需要按照相钮或操作脚踏开关,系统会自动捕捉清晰图像后释放快门。扫描牙齿的扩展焦距为 14 mm,这允许摄像头可根据需要停留在牙齿上,同时对牙尖和牙齿的边缘进行成像。此功能可将必要的信息保存在一个图像中,而非多个图像中,从而保证了最佳的光学影像。

CEREC AC 系统采用蓝光替代了初期使用的红外光。 CEREC AC 蓝光成像系统使口腔医生能够制作更高分辨率的虚拟模型,并且更接近于技工室成像水平^[6]。采用同一或相似的材料, CEREC AC 系统制作出的修复体在适合性与边缘精确度上与技工室水平相当。西诺德公司正采用一种反光膜粉未来优化蓝光的成像水平。这种粉末可迅速应用且很轻,可轻松地用水冲洗干净,几乎对治疗区无污染。 CEREC 短波蓝光图像非常精确,不仅适用于单冠,也适用于多张图像采集及多个单位桥的制作。

2.2 CAD 系统

CEREC AC 系统一旦获得修复区图像,口腔医生可以向近中或远中移动相机以获取相邻牙齿的图像以构建虚拟模型。通过 5 颗或更少的牙齿图像可以在不到 20 s 的时间内构建一个 5 齿象限模型。由于软件的升级,全牙列图像可以在 60~90 s 内获得,对𬌗牙也只需数秒钟获得,无法使用的信息计算机将自动舍弃^[7]。口腔医生可根据不同患者的需要,在 5~7 min 内通过生物再造构建牙齿模型^[7-9]。

生物再造能自动地确认现存的结构,并且能以患者不同的牙齿形态为基础重建咬合面,真正作到了“量牙定齿”。

CEREC AC 系统以两种方式与对𬌗牙相关联。一种是采用咬合记录的反向成像技术来制作虚拟模型,这样就不需要对𬌗牙的扫描图像。另一种是分别扫描上下两个对𬌗牙列,然后获取对应𬌗弓的闭口正中位图像。将取像镜头平行于闭口牙列的颊面,一个或两个颊面的图像就能用软件将患者的闭合正中位咬合关系精确地关联,成为上颌骨和下颌骨的虚拟模型,这样确保了修复

体能够与患者的咬合关系相适应。CEREC AC 软件具有的“镜像复制”功能,是一种复制、粘贴功能,能够在咬合垂直面复制预备体处理前图像或蜡型。“复制”也可以复制对侧同名牙齿,通过反光镜的原理创建对称的镜像图像。

2.3 CAM 系统

CEREC 研磨单元包括紧凑型 CEREC 3 和高端 CEREC MC XL。CEREC 3 简洁、实用,价格低,但只能用于单颗义齿修复。CEREC MC XL 具有精确、快速、低噪及友好用户界面特性,适用于部分或者桥体制作。一旦口腔医生选择好了与患者牙列匹配的瓷块,就可以开始使用 MC XL 机床进行研磨,并且在 5 min 内完成全冠轮廓的制备^[10]。这种使用水溶性润滑剂的机床在连续水冷喷雾下,以间断接触程序来打磨出修复体的最终形状,而且对陶瓷块修复体的破坏最小。3轴打磨之后,口腔医生可以使用两个 64 μm 粒度的车针(一个是圆锥状,另一个是平头状)来最后精修修复体。在打磨研磨完成后,口腔医生既可检测其适合性并使用表面处理技术,打磨出陶瓷表面的光泽度,还可以使用橡胶和车轮,以消除其瑕疵,然后用浸渍金刚石粉的硬毛刷制作出“湿润外观”表面。

另外,口腔医生可以在 12 min 甚至更短的时间内进行染色和上釉,这项工作需要慎重。如果患者的牙齿存在斑点、裂纹或者多层色,口腔医生可以采用单色块替代复合多色块,通过染色上釉制作出与患者年龄相似的修复体。通过培训,辅助人员可完成大多数修复体的精加工。一旦修复体制作完成后,口腔医生可以采用如从全酸蚀到自酸蚀技术一系列的粘接方法将修复体固定。正确上釉应当不会影响修复体的咬合。椅旁制作改变了原有的修复体工艺流程,缩短了修复体制作时间。

3 新型可切削材料

常用的长石质陶瓷、玻璃陶瓷、高性能聚合物可以满足椅旁修复的各种适应证,它们的生物相容性、临床持久性能更好地保护了健康牙体组织。新型椅旁可切削材料能更好地解决患者对修复体的美观和功能需求。IPS Empress CAD 复合瓷块具有 IPS Empress CAD 单色瓷块的所有特性,但是其具有多种牙齿的颜色。IPS Empress CAD 复合瓷块按照色相和明度分级,可模仿多种

天然牙齿的颜色,不需要进行外表面染色。口腔医生如果需要进行全冠修复,即可选择合适的 IPS Empress CAD 复合瓷块以满足特定的临床需要。因其具有内部色彩梯度,所以无需染色,通过抛光即可实现表面光泽度,而不需要上釉。在有与患者牙列色度一致颜色的瓷块,并且没有金属核和桩潜在影响修复明度存在的情况下,IPS Empress CAD 复合瓷块是一种合适的选择。

虽然 IPS Empress CAD 瓷块和 IPS Empress CAD 复合瓷块可以满足大多数临床案例的美学和功能需要,但仍然在有些情况下,患者不仅要求修复体的美观度,同时也要求其强度,特别是磨牙区的修复体。陶瓷材料所包含的玻璃成分越少,其弯曲度就越大。如氧化锆和氧化铝等高强度陶瓷块一般无法满足“美观度”,因为密度、晶体结构以及不含有玻璃成分的特点,使其不具有高透明度,无法满足患者的审美要求。这些材料一般无法使用酸蚀处理粘接,而是以水门汀粘接。IPS e.max CAD 材料含有足够的玻璃成分,具有良好的透明度并且能够通过酸蚀处理进行粘接;相反,因为其较 IPS Empress CAD 瓷块的玻璃含量少,所以 IPS e.max CAD 材料具有更高的弯曲强度,适用于一般情况下的粘接需要。最后,IPS e.max CAD 材料还可以用于制作半透明的复制品,以满足更大的临床需要。

与使用所有的玻璃渗透材料一样,口腔医生必须遵循正确的备牙原则,即使 IPS e.max CAD 材料较其他的椅旁修复材料具备更高的弯曲强度,牙齿的磨削量若没有达到最低标准,这种强度也会大打折扣。在全冠修复的备牙程序完成之后,口腔医生可以根据 Vita 色相在 3 种透明度中选择瓷块。IPS e.max CAD 材料是未结晶的、中等强度的硅酸锂晶体,在蓝色状态下,具有最高的打磨性能和材料性能,最初的瓷块都是蓝色的,与最后的色度选择无关;因此,其最终强度和色泽是在材料完全结晶后形成的,染色和上釉可以与结晶过程同时进行。在这个过程中,口腔医生能够对经过表面研磨后的修复体进行精确染色,然后上釉,这样就不会影响染色剂的定位了。与 IPS Empress CAD 材料 12 min 的上釉时间相比较,IPS e.max CAD 的结晶和上釉时间为 19 min,稍微增加了椅旁全瓷修复的时间,但却高效地合并了技工室中的美学修正环节。

IPS e.max CAD 材料具有高强度、高弯曲度

的美学特性，并且有 2 种处理方法来粘接，可以应用于诊室中的种植修复和贴面修复或其他需要兼顾强度和美观度的情况。经 Fasbinder 等^[11]的研究证实：IPS e.max CAD 材料的强度较二氧化锆全冠和陶瓷熔附金属全冠更高。

4 结束语

制作一个椅旁 CAD/CAM 修复体需要从轮廓设计、咬合关系和粘接技术等方面来控制修复的全过程^[12]。随着具有蓝光摄像系统的 CEREC AC 系统及其支持材料的不断革新和改进，口腔医生能在诊室椅旁迅速制作出性能可靠、可预测的美观修复体。

5 参考文献

[1] 谭晓蕾, 张少锋, 郭航. 椅旁牙科 CAD/CAM 系统及临床应用进展[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2008, 9(3) 227-229.

[2] Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations[J]. J Am Dent Assoc, 2006, 137(Suppl) 22S-31S.

[3] Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: A retrospective study[J]. Quintessence Int, 2002, 33(7) 503-510.

[4] Chen HY, Hickel R, Setcos JC, et al. Effects of surface finish and fatigue testing on the fracture strength of CAD-

CAM and pressed-ceramic crowns[J]. J Prosthet Dent, 1999, 82(4) 468-475.

[5] Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry[J]. Int J Prosthodont, 2005, 18(3) 219-224.

[6] Mehl A, Ender A, Mörmann W, et al. Accuracy testing of a new intraoral 3D camera[J]. Int J Comput Dent, 2009, 12(1) :11-28.

[7] Gedosev M. The perfect companion: Cerec 3D software upgrade V3.40[J]. Int J Comput Dent, 2009, 12(1) 59-70.

[8] Mehl A, Blanz V, Hickel R. A new mathematical process for the calculation of average forms of teeth[J]. J Prosthet Dent, 2005, 94(6) 561-566.

[9] Mehl A, Blanz V. New procedure for fully automatic occlusal surface reconstruction by means of a biogeneric tooth model[J]. Int J Comput Dent, 2005, 8(1) :13-25.

[10] Schneider W. No compromises the new CEREC MC XL and inLab MC XL milling machines[J]. Int J Comput Dent, 2007, 10(1) :119-126.

[11] Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, et al. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: A two-year report[J]. J Am Dent Assoc, 2010, 141(Suppl 2) :10S-14S.

[12] McLaren EA, Terry DA. CAD/CAM systems, materials, and clinical guidelines for all-ceramic crowns and fixed partial dentures[J]. Compend Contin Educ Dent, 2002, 23(7) 637-641.

(本文编辑 王晴)

(上接第 123 页)

Implant Dent Relat Res, 2010 Epub ahead of print.

[28] Zitzmann NU, Schärer P, Marinello CP, et al. Alveolar ridge augmentation with Bio-Oss: A histologic study in humans[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2001, 21(3) 288-295.

[29] Chen ST, Darby IB, Reynolds EC. A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: Clinical outcomes and esthetic results[J]. Clin Oral Implants Res, 2007, 18(5) 552-562.

[30] Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Resolution of bone defects of varying dimension and configuration in the marginal portion of the peri-implant bone. An experimental study in the dog[J]. J Clin Periodontol, 2004, 31(4) : 309-317.

[31] Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extrac-

tion sites[J]. J Clin Periodontol, 2004, 31(10) 820-828.

[32] Iplikçioğlu H, Akça K. Comparative evaluation of the effect of diameter, length and number of implants supporting three-unit fixed partial prostheses on stress distribution in the bone[J]. J Dent, 2002, 30(1) 41-46.

[33] El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, et al. Micro-tensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks[J]. Dent Mater, 2003, 19(7) 575-583.

[34] Uo M, Sjögren G, Sundh A, et al. Cytotoxicity and bonding property of dental ceramics[J]. Dent Mater, 2003, 19(6) 487-492.

[35] 卢丙仑, 刘宝林, 孙庆妹, 等. 即刻种植骨结合式牙种植体的实验研究[J]. 中华口腔医学杂志, 1999, 34(2) : 94-95.

(本文编辑 王晴)