

[文章编号] 1000-1182(2010)01-0029-05

不同光学印模法对全瓷冠边缘和内部适合性影响的实验研究

谭发兵¹ 王璐¹ 付钢¹ 吴树洪² 金萍²

(1.重庆医科大学附属口腔医院 修复科; 2.晶美义齿制作有限公司, 重庆 400015)

[摘要] 目的 研究Cerec 3D/Inlab MC XL系统不同光学印模法对Cerec Blocs全瓷冠边缘和内部适合性的影响。方法 制备1个右侧下颌第一磨牙全冠预备体模型,复制32个石膏代型。采用随机抽样法,16个代型用于冠粘接,16个代型用于光学印模采集,其中直接法和间接法各选取8个,分别制作8个Cerec Blocs全瓷冠。采用修正美国公共卫生服务(USPHS)标准和扫描电镜(SEM)法评价冠的适合性,SAS 9.1软件对实验数据进行统计分析。结果 修正USPHS法显示87.5%的边缘测试点临床可接受,直接法与间接法边缘适合性比较差异无统计学意义($P>0.05$);SEM法显示所有冠的边缘测试点均小于120 μm ,直接法与间接法边缘和内部适合性比较差异均无统计学意义($P>0.05$),但直接法在近中、颊面、舌面、殆面的适合性优于间接法($P<0.05$);直接法远中轴面适合性较差,与近中轴面比较差异有统计学意义($P<0.01$)。结论 光学印模法对Cerec Blocs冠边缘适合性无影响,但对内部适合性有一定影响,全瓷冠边缘适合性均在临床可接受范围内。

[关键词] 适合性; 光学印模; 计算机辅助设计与制作; 全瓷冠

[中图分类号] R 783.1 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1000-1182.2010.01.008

An experimental study on the effect of different optical impression methods on marginal and internal fit of all-ceramic crowns TAN Fa-bing¹, WANG Lu¹, FU Gang¹, WU Shu-hong², JIN Ping². (1. Dept. of Prosthodontics, The Affiliated Stomatology Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400015, China; 2. Jingmei Denture Manufacturing Co.Ltd, The Affiliated Stomatology Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400015, China)

[Abstract] **Objective** To study the effect of different optical impression methods in Cerec 3D/Inlab MC XL system on marginal and internal fit of all-ceramic crowns. **Methods** A right mandibular first molar in the standard model was used to prepare full crown and replicated into thirty-two plaster casts. Sixteen of them were selected randomly for bonding crown and the others were used for taking optical impression, in half of which the direct optical impression taking method were used and the others were used for the indirect method, and then eight Cerec Blocs all-ceramic crowns were manufactured respectively. The fit of all-ceramic crowns were evaluated by modified United States Public Health Service(USPHS) criteria and scanning electron microscope(SEM) imaging, and the data were statistically analyzed with SAS 9.1 software. **Results** The clinically acceptable rate for all marginal measurement sites was 87.5% according to USPHS criteria. There was no statistically significant difference in marginal fit between direct and indirect method group($P>0.05$). With SEM imaging, all marginal measurement sites were less than 120 μm and no statistically significant difference was found between direct and indirect method group in terms of marginal or internal fit($P>0.05$). But the direct method group showed better fit than indirect method group in terms of mesial surface, lingual surface, buccal surface and occlusal surface($P<0.05$). The distal surface's fit was worse and the obvious difference was observed between mesial surface and distal surface in direct method group($P<0.01$). **Conclusion** Under the conditions of this study, the optical impression method had no significant effect on marginal fit of Cerec Blocs crowns, but it had certain effect on internal fit. Overall all-ceramic crowns appeared to have clinically acceptable marginal fit.

[Key words] fit; optical impression; computer aided design/computer aided manufacture; all-ceramic crown

[收稿日期] 2009-05-14; [修回日期] 2009-08-22

[作者简介] 谭发兵(1983—),男,四川人,住院医师,硕士

[通讯作者] 王璐, Tel: 13808365770

Cerec系统是目前发展最完善的牙科计算机辅助设计与制作(computer aided design/computer aided manufacture, CAD/CAM)系统,它包括椅旁采集光

学印模(直接法)的Cerec 3D系统和技工室采集光学印模(间接法)的inlab系统^[1-2]。二者都依赖相似的CAD/CAM技术,但在光学印模获取方式、修复体材料选择、提供的修复体种类方面存在不同^[3]。目前,国内外学者关于修复体适合性的研究很多,但对影响修复体适合性的光学印模获取方式的研究关注较少,特别是对最新应用于临床的Cerec 3D/Inlab MC XL系统的研究十分有限。本实验通过研究Cerec 3D/Inlab MC XL系统不同光学印模法对Cerec Blocs全瓷冠边缘和内部适合性的影响,为光学印模技术在临床修复中的应用提供指导。

1 材料和方法

1.1 主要实验材料和设备

可切削陶瓷Cerec Blocs、Cerec 3D/Inlab MC XL系统(Sirona公司,德国),真空搅拌机(Whip-Mix公司,美国),硅橡胶印模材料(Shofu公司,日本),Panavia21树脂粘接剂(Kuraray公司,日本),金属全冠预备体模型(重庆医科大学附属口腔医院义齿制作中心),扫描电镜(scanning electron microscope, SEM)(Hitachi公司,日本)。

1.2 试件的制备

1.2.1 制备体的设计和复制 制作一金属材质的右侧下颌第一磨牙标准全冠预备体模型,规格为:高5 mm,殆面直径5 mm,聚合度15°,凹面形肩台宽1.2 mm;颊、舌、近、远中边缘设计一直径1 mm、深1 mm的沟作为冠就位和切割的定位标志。采用硅橡胶印模材料翻制一高质量的预备体阴模模型,精确称取超硬石膏材料后,按厂家要求的混水率均匀调拌30 s,真空条件下灌注于硅橡胶阴模模型中,30 min后脱模,检查超硬石膏代型的完整性,去除有气泡缺损的代型,最终获得标准代型32个,静置48 h,备用。

1.2.2 光学印模采集和全瓷冠的设计制作 采用随机抽样法,在复制得到的32个代型中选取16个代型用于全瓷冠的粘接,另外16个代型用于光学印模采集,其中直接法和间接法各随机选取8个。直接法和间接法的光学印模采集以及全瓷冠的设计均由同一人完成。

直接法步骤如下。通过固定螺丝将模型固定于仿头模口内,按临床Cerec 3D直接光学印模法的要求,采用vita cerec power在代型上喷粉后Cerec 3D摄像机采集光学印模。采集光学印模时,要求手持3D扫描单元在患者口内或口外选择适当的支点,调整焦距,使摄像头距牙预备体最低点10~14 mm,摄像头镜面与牙预备体长轴成约80°角,得到的代型

图像需显示完整牙预备体形态,无阴影和缺损;V2.40R1800软件画底线,设计全瓷冠的外形,预设空间值为0 μm。采用Inlab MC XL切削单元(根据瓷材料不同自动选择相应型号的切削车针,如Cerec Blocs选择12号锥形和柱形金刚砂车针)加工得到8个Cerec Blocs全瓷冠,以备粘接。

间接法步骤如下。模拟口内取模再分别复制随机选取的8个代型1次,得到8个超硬石膏制备体代型,喷粉后在技工室采用inEos扫描单元完成光学印模采集。采集光学印模时,根据要求调整inEos扫描单元焦距,得到清晰完整的光学印模图像。V2.40R1800软件画底线、设计全瓷冠的外形,预设空间值为0 μm。采用Inlab MC XL切削单元加工(车针型号选择同直接法)得到8个Cerec Blocs全瓷冠,以备粘接。

1.2.3 全瓷冠的粘接 按照产品使用说明调和Panavia 21树脂粘接剂,分别将直接法和间接法得到的全瓷冠随机粘接于代型上,粘接压力为5 kg,持续10 min^[4-5]。去尽边缘多余粘接剂,室温放置24 h待其完全干燥。

1.3 全瓷冠适合性的评价

采用修正美国公共卫生服务(United States Public Health Service, USPHS)标准^[6]评价每个全瓷冠的边缘适合性,评价标准分为4级。A级:实验者不能探及边缘,或能探及边缘但没有明显可见的缝隙;B级:实验者能探及边缘,或可见缝隙经探查能进入,但牙预备体并未暴露;C级:能进入缝隙,牙预备体暴露;D级:修复体边缘破裂。扫描电镜下客观评价全瓷冠的边缘和内部适合性。

1.3.1 修正USPHS标准评价全瓷冠边缘适合性 粘接前,由1名医师标定每个试件的4个轴面边缘交角点和轴面边缘中点,共计8个测试点;2.5倍放大条件下对全瓷冠边缘情况进行评定^[7]。要求2位实验员经培训后评价一致性在90%以上,产生不同意见时由1位资深医师决定,每个测试点达到A或B级时为可接受,C或D级为不可接受。

1.3.2 SEM法测试全瓷冠边缘和内部适合性 在参考其他学者^[8-10]实验方法的基础上,将粘接好的全瓷冠在室温条件下用自凝树脂包埋,形成直径为10 mm、高为10 mm的圆柱体。放置24 h后在水流降温条件下,用切割机(配有0.2 mm厚、砂粒精细的金属切割片)沿近远中、颊舌向定位线切开,切割后的试件剖面非常光滑清晰,层次分明,无肉眼可见的瓷破损(图1)。

试件剖面喷金后,在25 kV加速电压,放大50倍条件下完成电镜扫描。另1名实验者用北航CM-

2000B软件测定剖面12个点的适合性(图2), 轴面和殆面适合性代表冠内部适合性。为避免切割技术造成适合性信息丢失, 每点分别在2个半侧面上测量3次, 取平均值。边缘适合性大于120 μm为临床不能接受, 小于等于120 μm为临床可接受。

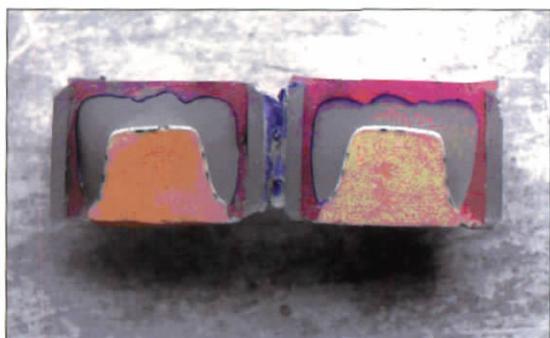
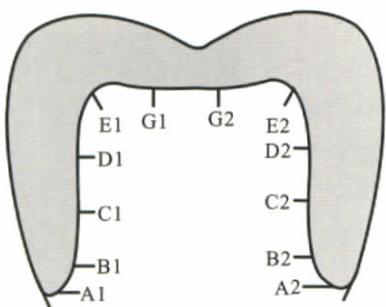


图1 切开后的样本剖面
Fig 1 Section of specimen after slicing



A1、A2: 制备体边缘; B1、B2: 肩台与轴面的交点; C1、C2、D1、D2: 轴面三等分点; E1、E2: 轴壁与殆面的交点; G1、G2: 殆面三等分点。

图2 全瓷冠适合性测量点
Fig 2 Measuring points of all-ceramic crown's fit

1.4 统计学分析

采用SAS 9.1软件对2种印模法实验结果进行统计分析, 频数(等级)资料组间比较采用非参数秩和检验(Kruskal-Wallis Test), 率的组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用单因素方差分析(one-way ANOVA)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

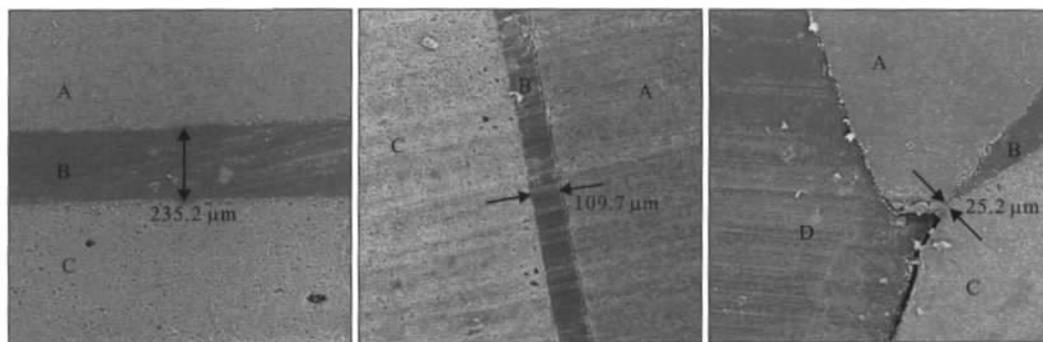
2 结果

2.1 修正USPHS标准评价结果

采用修正USPHS标准评价全瓷冠边缘适合性, 在用直接法制备的全瓷冠的测试点中, A、B、C、D级分别为33、22、7、2个; 在用间接法制备的全瓷冠的测试点中, A、B、C、D级分别为30、27、4、3个。经非参数秩和检验(Kruskal-Wallis Test), 直接法与间接法制备全瓷冠的边缘适合性相比较, 其差异无统计学意义($P > 0.05$)。16个全瓷冠的128个边缘测试点中共有16个不能接受, 112个能接受, 可接受率为87.5%, 其中直接法与间接法制备的全瓷冠中分别有9、7个测试点不可接受, 可接受率分别为85.9%、89.1%。经 χ^2 检验, 2种光学印模法可接受率间差异无统计学意义($\chi^2 = 0.27, P > 0.05$)。

2.2 SEM法测试结果

2.2.1 SEM下全瓷冠的边缘和内部适合性 SEM下全瓷冠边缘和内部适合性的检测结果见图3。由图3可见, Cerec Blocs冠各部位的适合性存在明显不同, 肩台与轴面交接处的粘接层间隙较边缘或轴面大, 殆面测试点的粘接层间隙最大, 轴面次之, 边缘最小。



左: 殆面; 中: 轴面; 右: 边缘; A: 全瓷冠; B: 粘接层; C: 制备体; D: 包埋材料。

图3 全瓷冠边缘和内部适合性 SEM ×50

Fig 3 The marginal and internal fit of all-ceramic crown SEM ×50

2.2.2 全瓷冠冠适合性的测试结果 全瓷冠边缘和内部适合性的测试结果见表1。由表1可见, 各组边缘适合性均小于120 μm, 内部适合性均小于150 μm, 但各组冠殆面适合性较差, 其中最小值为直接法的187.2 μm, 最大值是间接法的269.7 μm。对实验测得的数据采用单因素方差分析, 结果显示, 2组全

瓷冠边缘和内部适合性结果比较, 其差异均无统计学意义($P > 0.05$), 但是直接法在近中、颊面、舌面、殆面等观察项的适合性优于间接法($P < 0.05$), 间接法远中轴面适合性优于直接法($P < 0.05$)。直接法远中轴面适合性较差, 与近中比较差异有统计学意义($P < 0.01$), 而间接法近远中轴面比较差异无统计学

意义($P>0.05$)。直接法、间接法组内颊、舌面适合性相比较,其差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表 1 边缘和内部适合性的测试结果(μm , $n=8$, $\bar{x}\pm s$)

Tab 1 Results of marginal and internal fit by SEM(μm , $n=8$, $\bar{x}\pm s$)

组别	边缘	内部					$\bar{x}\pm s$
		近中	远中	颊面	舌面	殆面	
直接法	43.2±15.0	85.9±32.0	171.3±61.9*	87.7±29.7	90.3±26.4	216.1±22.8	119.1±60.6
间接法	38.3±19.3	97.9±22.1#	101.0±20.2#	98.9±19.6#	102.8±23.7#	240.6±18.7#	112.4±45.0

注: #为与直接法比较, $P<0.05$; *为与直接法近中比较, $P<0.01$ 。

直接法与间接法全瓷冠的64个边缘测试点均为临床可接受,并且可接受率均为100%。与修正USPHS法的可接受率(87.5%)相比较,这2种评价方法的临床可接受程度相近,并且检查结果发现,2种光学印模法的16个全瓷冠中有13个评价结论完全一致。

3 讨论

CAD/CAM技术作为目前最为先进的修复技术已在临床上应用多年,除了在设计手段和加工方式与传统方法有所不同之外,更大的区别在于它采用了直观的光学印模技术。目前,国内外学者对不同光学印模法对全瓷冠适合性影响的研究尚存在争议,国内有学者^[11]研究直接法和间接法对Cerec 2 CAD/CAM系统全瓷底层冠适合性的影响,结果发现2种光学印模法对全瓷底层冠适合性无影响,但Luthardt等^[12]研究Cerec 3 CAD/CAM系统全瓷冠适合性时发现直接法和间接法的冠边缘适合性较差,而冠内部间接法比直接法的适合性更好。

本实验采用的Cerec 3D/Inlab MC XL系统与前几代Cerec系统相比具有更快捷、精确、安静、方便的特点^[13]。其直接法和间接法获取光学印模的方式也是不同的,前者是采用Cerec 3D扫描单元在患者口内完成三维光学印模采集,而后者是针对技工室所设计的CAD/CAM系统,需要在口内取模后翻制石膏模型,在技工室采用inEos扫描单元完成光学印模采集,以上不同可能导致修复体的适合性存在差异。

修正USPHS标准和SEM法是评价修复体适合性的2种方法,多位学者^[4, 7, 10, 14]在实验研究中证明其具有较好的科学性和可行性,本实验也采用这2种方法来评价全瓷冠的适合性。在本实验条件下,修正USPHS标准显示直接法和间接法的边缘适合性和可接受率间差异均无统计学意义($P>0.05$),16个全瓷冠的边缘测试点临床可接受率为87.5%,其中有13个全瓷冠与SEM法评价的可接受结果完全一致,这与Akbar等^[7]的报道结论相似。但需要指出的是,直

接法和间接法组内均出现了一定比例的不可接受试样,且不同试件同一边缘位点的适合性也存在差异,其原因可能与实验操作者的主观评价存在差异有关。

另外,计算机上全瓷冠边缘位置的设定、Inlab MC XL切削单元的机械加工精度、不同Cerec Blocs瓷块间材质的细微差异也可能导致最终完成的全瓷冠试件的特定边缘位点的适合性存在差异。因此,在应用Cerec 3D/Inlab MC XL系统时,对于人为可控制的因素应注意强化医师的操作能力,以尽可能避免影响修复体的边缘适合性。

SEM法显示直接法和间接法全瓷冠边缘和内部适合性结果比较,其差异均无统计学意义($P>0.05$),但直接法远中轴面适合性较差,与近中轴面比较差异有统计学意义($P<0.01$),说明光学印模法对Cerec Blocs全瓷冠的边缘适合性无影响,但直接法采集光学印模时远中轴面存在阴影现象,分析可能与直接法Cerec 3D成像设备的三角线成像原理有关^[15]。Cerec 3D成像设备以一定角度发出的光束经过牙预备体殆轴线角到达预备体肩台时,成像设备可能无法接受到由光束线、牙预备体轴壁、肩台构成的三角形区域内的反射光束,这一区域将形成阴影,因这一区域通常出现在牙预备体的远中部分, Mou等^[15]将其称为远中阴影现象。此外,SEM法还显示直接法在近中、颊面、舌面、殆面的适合性均优于间接法($P<0.05$),说明光学印模法对全瓷冠内部适合性有一定影响,这可能与2种光学印模法采用了不同扫描单元有关。Cerec 3D成像设备和InEos扫描单元是2种基于不同原理在不同环境下使用的扫描单元^[16]。有学者^[8]研究表明Inlab激光扫描比Cerec 3D扫描显示了更好的准确性,但在本实验条件下,考虑到直接法采集光学印模时易受口内操作空间及环境的影响,而间接法得到的光学印模精确性又可能受印模、模型因素的影响,所以尚无法判断直接法Cerec 3D扫描与间接法inEos扫描哪种具有更好的准确性。

良好的边缘适合性是修复体获得长期寿命的前

提, Dickinsona等^[17]研究表明全瓷冠的适合性与断裂强度之间存在线性关系, 适合性差的全瓷冠常从内表面开始断裂。此外, 适合性差的修复体还将产生一系列临床问题。目前, 大多数学者^[18]认为修复体临床可接受的边缘缝隙应小于120 μm, 但对冠内部适合性目前尚无明确的界定范围, 有些研究者^[19]提到200~300 μm的内部间隙是可以接受的, 但尚无科学证据。在应用SEM法测定冠适合性的研究中, Akbar等^[7]测得凹面形肩台冠的边缘适合性为(65.9±38.7) μm, 还有学者^[8]测得Cerec Inlab冠的边缘和内部适合性分别为(43±23)、(114±58) μm。在本实验条件下SEM法显示直接法和间接法的所有边缘测试点均小于120 μm, 说明Cerec 3D/Inlab MC XL系统可以制作出边缘适合性良好的全瓷修复体。直接法和间接法冠内部适合性均小于150 μm, 但骀面适合性相对较差, 范围为187.2~269.7 μm, 分析可能与牙预备体代型表面喷涂的成像粉有关。由于喷涂成像粉时不易控制喷出量, 可能造成实验设计的平面形骀面上的成像粉量(密度和厚度)较其他部位多, 进而直接影响冠的骀面适合性。此外, 粘接层空间值的设置也可能影响全瓷冠的内部适合性, 因此还需进一步探讨不同粘接空间值设置对修复体内部适合性的影响。

在本实验条件下, SEM法显示2种光学印模法得到的全瓷冠边缘适合性均在临床可接受范围内(小于120 μm), 但直接法和间接法采集光学印模对内部适合性有一定影响。实验采用的修正USPHS和SEM法均显示直接法和间接法采集光学印模对Cerec Blocs全瓷冠边缘适合性无影响, 2种方法对边缘适合性的评价结论相同, 说明修正USPHS标准法也是临床上评价冠边缘适合性的可靠方法。

[参考文献]

[1] Allen KL, Schenkel AB, Estafan D. An overview of the CEREC 3D CAD/CAM system[J]. Gen Dent, 2004, 52(3) 234-235.
[2] Mörmann WH. The evolution of the CEREC system[J]. J Am Dent Assoc, 2006, 137(Suppl) :7S-13S.
[3] Fasbinder DJ. CAD/CAM ceramic restorations in the operator and laboratory[J]. Compend Contin Educ Dent, 2003, 24(8) 595-598, 600-604.
[4] Beuer F, Aggastaller H, Edelhoff D, et al. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers[J]. Dent Mater,

2009, 25(1) 94-102.
[5] Prussiaefs P. Crowns cemented on crown preparations lacking geometric resistance form. Part : Effect of cement[J]. J Prosthodont, 2004, 13(1) 36-41.
[6] Cvar JF, Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971[J]. Clin Oral Investig, 2005, 9(4) 215-232.
[7] Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, et al. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs[J]. J Prosthodont, 2006, 15(3) :155-163.
[8] Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations[J]. J Oral Rehabil, 2005, 32(6) :441-447.
[9] Reich S, Wichmann M, Nkenke E, et al. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems[J]. Eur J Oral Sci, 2005, 113(2) :174-179.
[10] Bindl A, Mörmann WH. Fit of all-ceramic posterior fixed partial denture frameworks *in vitro*[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2007, 27(6) :567-575.
[11] 王华蓉, 岳莉, 李勇, 等. 间接印模法对CAD/CAM全瓷底层冠适合性影响[J]. 临床口腔医学杂志, 2003, 19(3) :131-132.
WANG Hua-rong, YUE Li, LI Yong, et al. The effect on indirect impression taking method on the CAD/CAM all-ceramic coping crown's fitness[J]. J Clin Stomatol, 2003, 19(3) :131-132.
[12] Luthardt RG, Bornemann G, Lemelson S, et al. An innovative method for evaluation of the 3-D internal fit of CAD/CAM crowns fabricated after direct optical versus indirect laser scan digitizing [J]. Int J Prosthodont, 2004, 17(6) :680-685.
[13] 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.
[14] Posselt A, Kerschbaum T. Longevity of 2 328 chairside Cerec inlays and onlays[J]. Int J Comput Dent, 2003, 6(3) 231-248.
[15] Mou SH, Chai T, Wang JS, et al. Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns[J]. J Prosthet Dent, 2002, 87(3) 248-255.
[16] Kurbad A, Reichel K. InEOS—new system component in Cerec 3D[J]. Int J Comput Dent, 2005, 8(1) :77-84.
[17] Dickinsona JG, Moore BK, Arris RK, et al. A comparative study of the strength of aluminous porcelain and all-ceramic crowns[J]. J Prosthet Dent, 1989, 61(3) 297-304.
[18] Tsitrou EA, Northeast SE, van Noort R. Evaluation of the marginal fit of three margin designs of resin composite crowns using CAD/CAM[J]. J Dent, 2007, 35(1) :68-73.
[19] Hickel R, Dasch W, Mehl A, et al. CAD/CAM—fillings of the future[J]. Int Dent J, 1997, 47(5) 247-258.

(本文编辑 王晴)