论著

文章编号:1000-5404(2011)02-0200-04

CEREC 3D/inLab MC XL 系统5种扫描方法构建数字化模型精度的对比研究

吴树洪[1],王 璐[2],萧智利[3],谭发兵[1],刘 薇[1] (400015 重庆,重庆医科大学附属口腔医院:修复工艺科[1],修复科[2],牙周粘膜科[3])

【摘要】 目的 比较CEREC 3D/inLab MC XL系统5种扫描方法构建数字化模型的精度,探寻最佳的扫描方法。**方法** 用一个标准的种植基台作为扫描对象,分别用inEos顶端拍摄、旋转拍摄、顶端和旋转联合拍摄、inLab MC XL激光扫描、CEREC蓝光拍摄5种扫描方法构建数字化模型。测量种植基台及各数字化模型的上表面直径,颈缘直径及上表面至颈缘的距离,测量结果用SAS 9.2进行统计学分析。**结果** 肉眼观察5种扫描方法构建的数字化模型存在明显差异,inEos旋转拍摄构建的数字化模型细节反映最清楚,各线、角清晰;inEos顶端拍摄和CEREC蓝光拍摄构建的数字化模型轴面的细节不够清楚,倒凹部分被忽略,有一定的失真,边缘反映不够清楚。SNK-q检验显示采用inEos旋转拍摄和inLab MC XL激光扫描2种扫描方法构建的数字化模型与实测结果差异无统计学意义($P>0.05$),其他3种扫描方法构建的数字化模型与实测结果差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** CEREC 3D/inLab MC XL系统的5种扫描方法中,inEos旋转拍摄和inLab MC XL激光扫描2种扫描方法可以构建较准确的数字化模型,inEos顶端拍摄、inEos顶端和旋转联合拍摄以及CEREC蓝光拍摄略差。

【关键词】 美学陶瓷的椅旁修复;计算机辅助设计与制造;数字化模型;扫描精度
【中图法分类号】 R197.39;R783 **【文献标志码】** A

Accuracy of digital model constructed by 5 scanning methods in CEREC 3D/inLab MC XL system: a comparative study

Wu Shuhong[1], Wang Lu[2], Xiao Zhili[3], Tan Fabing[1], Liu wei[1] ([1]Department of Dental Lab, [2]Department of Prosthodontics, [3]Department of Periodontics and Oral Mucosal Diseases, Affiliated Hospital of Stomatology, Chongqing Medical University, Chongqing, 400015, China)

【Abstract】 **Objective** To compare the accuracy of the digital model constructed by 5 different scanning methods in CEREC 3D/inLab MC XL system in order to explore the best scanning method, and to provide reference for clinical use. **Methods** A standard implant abutment was used as the scanning object in this experiment. Then 5 different scanning methods, including Top view, inEos Rotational, inEos Top&Rot, inLab MC XL Scanner, and CEREC Bluecam, was used respectively to construct the digital models of the implant abutment. The upper surface diameter, gingival margin diameter and distance from the upper surface edge to the gingival margin of the abutment and the digital models were measured respectively. The results were statistically analyzed by using SAS9.2. **Results** By eye view, these constructed digital models had significantly difference. The constructed digital model by inEos Rotational had the clearest feature, such as every single line and every angle. The inEos Top view model and the CEREC Bluecam models displayed the details of axial planes not clear enough. Some undercuts were ignored, the edge was fuzzy, and some distortion existed. SNK-q pairwise test showed that there was no significant statistical difference in the measured data from the digital models constructed by inEos Rotational and inLab MC XL Scanner with object itself ($P>0.05$). However, the experiment results of the other 3 scanning methods had significant difference with the results of the object ($P<0.05$). **Conclusion** Of the 5 scanning methods of CEREC 3D/inlab MC XL system, inEos Rotational and inLab MC XL Scanner can achieve more accurate digital model. inEos Top view, combined use of inEos Top view and Rotational as well as the CEREC Bluecam are not comparatively good enough.

【Key words】 chairside economical restoration of esthetic ceramics; computer-aided design/computer-aided manufacturing; digital model; scan accuracy

Corresponding author: Wang Lu, E-mail: wanglu19631013@163.com

【通信作者】 王 璐,E-mail:wanglu19631013@163.com

用计算机辅助设计和制造(computer-aided design/computer-aided manufacturing,CAD/CAM)定制式义齿的基础是构建牙预备体数字化模型,因此,构建高精度的数字化模型是制作高质量 CAD/CAM 定制式义齿的前提。目前,市场上有多种 CAD/CAM 全瓷系统,在这些系统中,美学陶瓷的椅旁修复(chairside economical restoration of esthetic ceramics,CEREC)3D/inLab MC XL 系统是相对较为完善的[1-2],其最大的特点在于提供了多种可供选择的光学印模扫描方法,即 inEos 顶端拍摄(Top view)、inEos 旋转拍摄(Rotational)、inEos 顶端和旋转联合拍摄(Top& Rot)、inLab MC XL 激光扫描(Scanner)和 CEREC 蓝光拍摄(Bluecam)5 种扫描方法[3]。其中 inEos 和 CEREC 扫描单元的扫描原理是三维照相原理,其精度最高达 19 μm[4]。这 5 种扫描方法构建的数字化模型精度是否存在差异,哪种扫描方法更佳,目前有关这方面的研究还鲜有报道。本实验旨在比较 CEREC 3D/inLab MC XL 系统 5 种扫描方法所构建的数字化模型与实物之间的差异,得到各种扫描方法的精确性,为优化其临床应用提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料及设备

种植基台(US Cemented Abutment Regular 5.0 奥齿泰公司,韩国);CEREC 3D/inLab MC XL 系统[西诺德(Sirona)公司,德国];表盘式游标卡尺[丹纳赫工具(上海)有限公司,精度 0.02 mm,估计值 0.005 mm,经重庆市计量质量检测研究院检定];inLab 3D 软件,版本 3.65。

1.2 实验方法

1.2.1 测量项目 种植基台上缘直径(D1),颈部肩台直径(D2),上平面到颈缘的距离(D3),如图 1A 所示。

1.2.2 数字化模型的构建 由熟练操作者在种植基台上均匀的喷上 VITA CEREC Powder 反光粉,分别用 5 种扫描方法各构建 3 个数字化模型,选其中最清楚的一个作为实验模型。

1.2.3 测量方法 种植基台实物测量:由同一操作者用带表游标卡尺分别测量 D1、D2、D3,每个测量项目测量 5 次;相隔 3 周后再分别测量 5 次。因种植基台近似标准的圆台,仅有一个用于定位和防止上部修复体旋转的平面,测量 D1、D3 时避开小平面,在不同位置用卡尺分别测量。数字化模型:同一操作者直接用西诺德 inLab 3D 3.65 软件上提供的测量工具 distance 进行测量,每个测量项目测量 5 次,相隔 3 周后重复相同测量步骤。

1.3 统计学分析

计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 SAS 9.2 统计软件,前后 2 次测量之间采用 t 检验,不同扫描方法之间两两比较采用 SNK-q 检验。

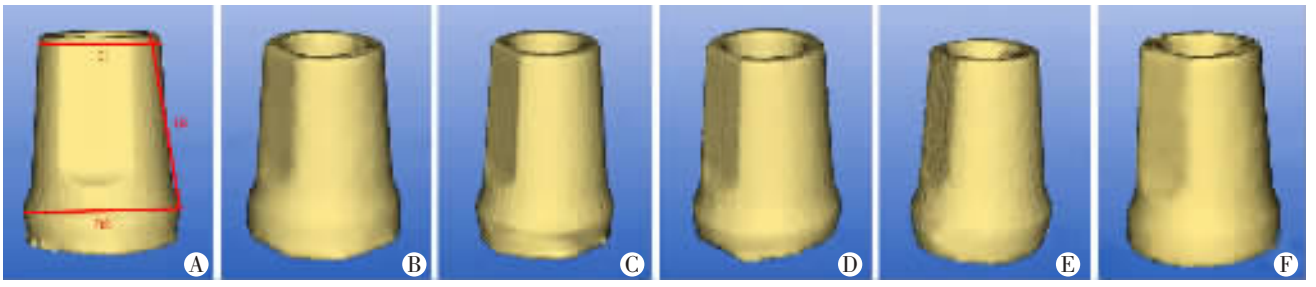
2 结果

2.1 5 种扫描方法构建数字化模型表面形貌的观察

肉眼观察,5 种扫描方法构建的数字化模型存在明显差异。其中,inEos 顶端拍摄(图 1B)构建的数字化模型对轴面的细节反映不够清楚,颈缘以下的倒凹部分被忽略,有一定的失真,边缘反映不够清楚;inEos 旋转拍摄(图 1C)构建的数字化模型细节反映最清楚,各线、角清晰;inEos 顶端和旋转联合拍摄(图 1D)构建的数字化模型对细节的反映介于前两者之间;inLab MC XL 激光扫描(图 1E)构建的数字化模型表面较粗糙,对线、角反映不够清楚;CEREC 蓝光拍摄(图 1F)构建的数字化模型与 inEos 顶端拍摄构建的类似。

2.2 5 种扫描方法构建数字化模型及实物的测量

5 种扫描方法构建数字化模型及实物 3 周前后的测量结果见表 1。经 t 检验,3 周前后的测量结果差异无统计学意义($P>0.05$)。各组测量结果经 SNK-q 检验,inEos 旋转拍摄(均值 4.824 9 mm)和 inLab MC XL 激光扫描(均值 4.812 6 mm)2 种扫描方法构建数字化模型的测量结果与实测结果(均值 4.821 8 mm)差异无统计学意义($P>0.05$)。而 inEos 顶端拍摄(均值 4.847 8 mm)、inEos 顶端和旋转联合拍摄(均值 4.839 4 mm)、CEREC 蓝光拍摄(均值 4.807 8 mm)与实测结果差异均有统计学意义($P<0.05$)。inEos 顶端拍摄与 inEos 顶端和旋转联合拍摄之间的差异无统计学意义($P>0.05$)。inLab MC XL 激光扫描与 CEREC 蓝光拍摄之间的差异无统计学意义($P>0.05$)。



A:测量项目;B:inEos 顶端拍摄;C:inEos 旋转拍摄;D:inEos 顶端和旋转联合拍摄;E:inLab MC XL 激光扫描;F:CEREC 蓝光拍摄

图 1 5 种扫描方法构建数字化模型的表面形貌

表1 5种扫描方法构建的数字化模型及实物3周前后的测量结果（mm，$\bar{x} \pm s$）

模型	D1		D2		D3	
	3周前	3周后	3周前	3周后	3周前	3周后
实物	3.840±0.000[a]	3.840±0.007[a]	4.980±0.000[a]	4.978±0.004[a]	5.649±0.009[a]	5.644±0.011[a]
iEOS顶端拍摄	3.884±0.015[b]	3.883±0.018[b]	4.991±0.006[b]	4.989±0.007[b]	5.680±0.034[b]	5.659±0.029[b]
iEOS旋转拍摄	3.844±0.006[c]	3.846±0.005[c]	4.978±0.007[c]	4.984±0.013[c]	5.648±0.024[c]	5.648±0.034[c]
iEOS顶端和旋转联合拍摄	3.866±0.009[d]	3.862±0.006[d]	4.974±0.012[d]	4.978±0.005[d]	5.670±0.032[d]	5.687±0.031[d]
inLab MC XL激光扫描	3.841±0.012[e]	3.844±0.005[e]	4.957±0.015[e]	4.944±0.009[e]	5.646±0.025[e]	5.644±0.023[e]
CEREC蓝光拍摄	3.869±0.015	3.866±0.016	4.933±0.018	4.941±0.016	5.619±0.022	5.619±0.021

a：$P<0.05$，与顶端拍摄、顶端和旋转联合拍摄、蓝光拍摄比较；b：$P<0.05$，与旋转拍摄、激光扫描、蓝光拍摄比较；c：$P<0.05$，与顶端和旋转联合拍摄、蓝光拍摄比较；d：$P<0.05$，与激光扫描、蓝光拍摄比较；e：$P<0.05$，与蓝光拍摄比较

3 讨论

数字化模型精度是指三维数字化模型相对于被测实物在几何尺寸、几何特征相对位置和表面质量上的差异程度。包含2个部分：一是利用三维测量设备获取物体测量数据的阶段，即设备测量精度；二是利用计算机软件对所获取的数据进行处理重构出三维数字化模型的阶段，称之为软件重构精度[5]。因此，它反映的是一个合成精度。在CAD/CAM定制式义齿的制作过程中，数字化模型的合成精度与修复体的适合性密切相关[6]。当前，影响修复体适合性的因素有很多，这些影响因素可能包括取模技术、灌制石膏模型、数字化模型的扫描方式、CAD参数设计、CAM切削精度以及烧结收缩等，但对于一个特定的种植基台而言，数字化模型的扫描方式是影响种植修复体适合性的最主要因素[7]。因此，为控制实验研究的影响因素，反映修复的发展趋势，本实验选择了种植基台来研究CEREC 3D/inLab MC XL系统5种扫描方法构建数字化模型的精度。本实验结果显示，CEREC 3D提供的CEREC蓝光拍摄扫描系统构建的数字化模型与实测结果有统计学差异，略偏小。这是因为CEREC蓝光扫描为手持式扫描，由于手的抖动或支点不稳，以及远中阴影现象[8]，可能影响数字化模型的精度。但是由于CEREC蓝光拍摄这种扫描系统可以直接在口内制取光学印模，而不用再制取石膏模型后进行扫描，材料也为玻璃陶瓷，无需烧结，因此没有取模、灌模、烧结等带来的误差对最终修复体适合性的影响[9-11]。研究表明，其修复体的总体适合性及精确性能够满足临床的需求[12-13]。

CEREC 3D/inLab MC XL系统的inEos扫描单元是放于技工室的扫描系统，用于扫描石膏模型，有顶端拍摄和旋转拍摄2种扫描方式[3]。顶端拍摄的拍摄方向为就位道方向，每个部位只拍摄1次，相邻的视野能够自动拼接，可获取单冠、连冠或桥的数字化模型。旋转扫描是从8个不同的角度进行连续拍摄后自动生成一个数字化模型，单独使用时只能用于单颗基牙的扫描，可与顶端拍摄联合运用。本实验结果显示，旋转拍摄获取的数字化模型能够清晰地反映轴面和颈缘的细微结构，统计学分析与实测结果无统计学差异，说明该法构建的数字化模型精度较高。顶端拍摄获取的数字化模型测量结果与实测结果有统计学差异，略偏大。这是由于顶端拍摄采用的是定焦、定向拍摄，仅扫描1次，当预备体牙合/切龈距较大时，数字化模型可能不清晰；扫描时也存在阴影现象，影响其数字化模型的精度；当预备体存在倒凹时，数字化模型不能反映预备体的真实情况。inEos顶端拍摄和旋转拍摄联合运用构建的数字化模型的测量结果与实测结果有统计学差异，略偏大，与顶端拍摄无统计学差异。inEos顶端拍摄和旋转拍摄联合运用可能弥补了一部分顶端拍摄对牙合/切龈距较大的预备体扫描不清晰及不能真实反映轴面情况的问题。

激光扫描为内置于inLab MC XL的扫描装置，其扫描方法不同于inEos和CEREC 3D，采用的是单激光束扫描[10,14]。本实验结果显示激光扫描构建的数字模型与实测结果无统计学差异，说明该法构建的数字化模型精度较高。由于是单激光束扫描，扫描的时间较长，单冠约需15 min，获得的点数有限，对细微结构表现不够清晰。该扫描方法主要用于扫描蜡型。

综上所述，CEREC 3D/inLab MC XL系统的5种扫描方法各有其优缺点和特定的适应范围。就扫描精度而言，inEos旋转拍摄和inLab MC XL激光扫描的精度较高，inEos顶端拍摄、inEos顶端拍摄和旋转拍摄联合运用以及CEREC蓝光拍摄略差。

参考文献：

[1] Allen K L, Schenkel A B, Estafan D. An overview of the CEREC 3D CAD/CAM system[J]. Gen Dent, 2004, 52(3): 234-235.

[2] Mormann W H. The evolution of the CEREC system[J]. J Am Dent Assoc, 2006, 137 Suppl: 7S-13S.

[3] Kurbad A, Reichel K. InEOS-new system component in Cerec 3D [J]. Int J Comput Dent, 2005, 8(1): 77-84.

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

[5] 吴江. 应用激光快速成形技术制作全口义齿钛基托的实验研究[D]. 西安:第四军医大学,2007.
[6] Persson A S, Andersson M, Oden A, *et al*. Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology[J]. Dent Mater, 2008, 24(8):1123-1130.
[7] Persson A S, Oden A, Andersson M, *et al*. Digitization of simulated clinical dental impressions: virtual three-dimensional analysis of exactness[J]. Dent Mater, 2009, 25(7):929-936.
[8] Mou S H, Chai T, Wang J S, *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.
[9] Pfeiffer J. Dental CAD/CAM technologies: the optical impression (I)[J]. Int J Comput Dent, 1998, 1(1):29-33.
[10] Luthardt R G, 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.
[11] Vollbrecht J. Sirona CEREC Blocs and inCoris[J]. Int J Comput Dent, 2007, 10(1):127-134.
[12] 谭发兵,王璐,付钢,等. 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[J]. 华西口腔医学杂志,2010,28(1):29-33.
[13] 杨彦春,肖利,周继祥. CEREC全瓷嵌体/高嵌体固定隐裂牙后抗折裂性能的实验研究[J]. 第三军医大学学报,2009,31(12):1217-1218.
[14] Perry R, Kugel G, Kunzelmann K H, *et al*. Composite restoration wear analysis: conventional methods *vs*. three-dimensional laser digitizer[J]. J Am Dent Assoc, 2000, 131(10):1472-1477.

(收稿:2010-09-06 修回:2010-09-25)
(编辑 张 维)

文章编号:1000-5404(2011)02-0203-01

个案与短篇

行彩超引导下经皮下腔静脉永久滤器置入术30例临床分析

姚 凯,聂晚频,卢玲俐,黄飞舟,刘浔阳 (410013 长沙,中南大学湘雅三医院普通一外科血管组)

【关键词】 彩色多普勒超声;下腔静脉永久滤器;肺栓塞
【中图法分类号】 R654.405 【文献标志码】 B

肺动脉栓塞(pulmonary embolism, PE)和下肢深静脉血栓形成(deep venous thrombosis, DVT)是临床常见的急性疾病。DVT的手术治疗中和溶栓过程中随时有栓子脱落的危险,如将无症状性PE包括在内,DVT患者中50%~60%会发生PE,而未经治疗的PE死亡率可高达30%,尤其股髂静脉血栓被认为引起PE的危险性最大[1-2]。1868年Rousseau首次提出在下腔静脉设置阻挡的设想,1969年Mobbin-Uddin首先报道将伞状滤网置入下腔静脉内并有效地降低了肺栓塞的发生率,1973年Kimray-Greenfield发明了Greenfield滤网,将滤网技术推向成熟,迅速在临床上得到推广应用[3-4]。目前有多种成像技术设备用来引导下腔静脉滤器(vena cava filter, VCF)施放,在X线透视下、彩色多普勒超声和血管内超声引导下放置VCF均有报道。我院2005年6月至2008年6月在彩色多普勒超声引导下放置下腔静脉永久滤器(permanent inferior vena cava filter, IVCPF)30例,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

收集本院普通外科2005年6月至2008年6月行下肢深静脉彩超确诊为DVT患者30例,男性12例,女性18例,平均年龄58.4(18~81)岁,21例为左下肢深静脉血栓,9例为右下肢深静脉血栓,无双侧均有血栓者;中央型6例,混合型24例;28例为急性下肢深静脉血栓形成,发病时间均≤5 d,2例为慢性血栓急性复发。其中术前确诊有PE者5例,均通过CTPA检查确诊,其中3例有明显咯血症状,年龄分别为18、24、35岁。

【通信作者】 聂晚频,电话:(0731)88618231,E-mail:niewanpin@medmail.com.cn

1.2 手术指征

①已确诊PE 5例,其中3例出现咯血症状;②颅内肿瘤术后不到1周者3例,不宜抗凝或溶栓治疗;③盆腔肿瘤手术后4例,盆腔引流管仍有渗血者;④抗凝失败者5例,在正规抗凝治疗中出现下肢深静脉血栓加重;⑤6例患者为中央型静脉血栓,拟行积极溶栓治疗;⑥抗凝并发症2例,肝素抗凝治疗4 d后出现肝素诱导性血小板减少性血栓症(heparin-induced thrombocytopenia, HITT);⑦5例患者年龄均超过75岁,且合并有高血压病,溶栓治疗风险大。

1.3 材料与放置方法

本组采用Vena TechTM LP滤器(德国贝朗公司),术前彩色超声明确释放滤器的髂股静脉通路和下腔静脉均无血栓形成,但有4例患者明确健侧髂静脉有明显扭曲,遂选择经右颈内静脉植入,其余28例患者均经股静脉途径植入,其中右股静脉18例,左股静脉8例。彩超确定下腔静脉内径需<35 mm,并确定肾静脉于下腔静脉开口的位置;术中经健侧股静脉或右颈内静脉穿刺,采用Seldinger穿刺法行股静脉或右颈内静脉穿刺,置入引导导丝,彩超确定导丝位于下腔静脉内,沿导丝导入滤器输送导管,彩超确定输送导管头侧一端位于肾静脉开口下约1.0 cm,将滤器送入导管后再次确定位置,释放滤器;术后检查滤器位置是否准确,张开的形态是否完全,并观察血流通过情况。患者术后均行彩超和X线腹部平片检查复查和随诊。

2 结果

2.1 患者术后情况

本组30例手术均获成功,股静脉及颈内静脉穿刺均一次成功,放置滤器过程均在15 min内完成,最短时间约5 min。滤器释放位置满意,无IVCPF误放于肾静脉开口以上的下腔静脉,

(下转213页)