

光学印模法与普通印模法制作的全瓷嵌体边缘适合性比较

陈功, 唐旭炎

(安徽医科大学附属口腔医院修复科, 安徽 合肥 230032)

摘要:目的 研究采用光学印模法和普通印模法制作的全瓷嵌体与牙体组织间边缘适合性。方法 取1颗形态正常、无牙体缺损的下颌第二磨牙进行牙体预备,二次印模法取模翻制16个相同大小的超硬石膏模型代型,并将所有代型按随机数字表法随机分为光学印模组、普通印模组两组,两组分别用光学印模法和普通印模法取模,制作16个氧化锆全瓷嵌体,然后采用扫描电镜对其边缘间隙厚度进行测量,应用SPSS 19.0软件对实验数据进行统计分析,从而评价嵌体的边缘适合性。结果 光学印模组和普通印模组制作的嵌体水平间隙宽度分别为 $(46.25 \pm 5.04) \mu\text{m}$ 和 $(77.52 \pm 11.71) \mu\text{m}$,片切法电镜扫描结果显示,两种方法制作的嵌体边缘测试点均小于 $120 \mu\text{m}$,边缘适合性比较均差异有统计学意义($t = 6.938, P = 0.000$)。结论 全瓷嵌体的边缘适合性光学印模组明显优于普通印模组,且两种方法制作的嵌体边缘适合性均在临床的可接受范围之内。

关键词:光学印模;普通印模;全瓷嵌体;边缘适合性

doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2018.08.033

A comparative study of the edge adaptability of all-ceramic inlay made by optical impression method and ordinary impression method

CHEN Gong, TANG Xuyan

(Department of Rehabilitation Section, The Affiliated Stomatological Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230032, China)

Abstract: Objective To explore the edge adaptability to dental tissues by comparing all-ceramic inlays made by optical impression and ordinary impression methods. **Methods** A mandibular second molar with normal morphology and no tooth defect was prepared. Sixteen identical superplastic plaster models were created by silicone impression method and randomly assigned into two groups: the optical impression group and the ordinary impression group, according to the random number table method. Two groups were treated with optical impression method and ordinary impression method modulus to make sixteen zirconia all-ceramic inlays respectively. The edge thickness was measured by scanning electron microscopy (SEM) and the data were statistically analyzed with SPSS 19.0 software to evaluate the edge adaptability of the inlay. **Results** The widths of the horizontal gaps of the inlays were $(46.25 \pm 5.04) \mu\text{m}$ and $(77.52 \pm 11.71) \mu\text{m}$ in the optical impression group and the ordinary impression group respectively. SEM showed that all marginal measuring points were less than $120 \mu\text{m}$; the difference in edge adaptability was statistically significant ($t = 6.938, P = 0.000$). **Conclusions** The edge-adapted optical impression group for all-ceramic inlays was obviously better than the ordinary impression group, and the inlay edge adaptability made by both methods was within the clinically acceptable range.

Key words: Optical impression; Ordinary impression; All-ceramic inlay; Marginal fit

通信作者:唐旭炎,男,副教授,研究生导师,研究方向为口腔修复学, E-mail:txy8302@hotmail.com

医出版社,2010;30.

- [2] 吴惠文,邱宇茹,高艳春.不同敷料应用在中心静脉置管护理中的效果分析[J].岭南现代临床外科,2013,13(3):268-269.
- [3] 中国医院协会血液净化中心管理分会血液净化通路学组,中国血液透析用血管通路专家共识(第一版)[J].中国血液净化,2014,13(8):549-558.
- [4] 邱想英.棉质粘料伤口敷料用于夏季锁骨下静脉置管换药的观察[J].护理研究,2009,23(5A):1180-1181.
- [5] 严蓉蓉,钱小洁,全玲.透明敷料维护经外周静脉中心静脉置管的效果[J].解放军护理杂志,2011,28(11A):52-53.
- [6] MCNICHOL L, LUND C, ROSEN T, et al. Medical adhesives and patient safety: state of the science; consensus statements for the assessment, prevention, and treatment of adhesive-related skin injuries [J]. J Wound Ostomy Cont, 2013, 40(4):365-380.

- [7] 黄晨燕,何丽娟,王丽.3M透明敷贴联合无痛保护膜在PICC皮肤护理中的应用[J].护理学杂志,2008,23(3):46-47.
- [8] MERMEL LA, MCCORMICK RD, SPRINGMAN SR. The pathogenesis and epidemiology of catheter-related infection with pulmonary artery Swan-Ganz catheters: a prospective study utilizing molecular subtyping[J]. Am J Med, 1991, 91:197S-205S.
- [9] 朱元元,徐峰.留置导管内细菌生物膜感染的研究进展[J].中华医院感染学杂志,2007,17(1):115-117.
- [10] REITSCHEL RL, FOWLER JF JR, et al. Fisher's contact dermatitis [M]. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2001: 336-341.
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.静脉治疗护理技术操作规范[S]. WS/T433-2013.

(收稿日期:2017-02-07,修回日期:2017-04-23)

计算机辅助设计及计算机辅助制作(CAD/CAM技术)于20世纪70年代出现,而首个CAD/CAM系统由苏黎世大学于1985年推出并应用于口腔医学领域,至今已有30余年历史。齿科Cerec系统自问世以来,至今已经经历了数次技术革新^[1-3]。临床工作中使用的CAD/CAM技术,其主要是由病人口内椅旁采集光学印模(直接法)以及义齿加工厂技工室采集光学印模(间接法)两部分组成,包含Cerec系统和inlab系统^[4-5]。光学印模与普通印模相比,优势在于大大缩短了取模时间,同时可以精确捕捉到口内的细节部分^[6]。此外,由于在口内没有放置任何印模材料,也避免了取模时由于口内组织活动导致的印模变形的可能性。对于固定修复而言,边缘适合性是指修复体与牙体组织面的密合程度或二者之间间隙的大小^[7]。嵌体属于边缘线较长的修复体,因此对于嵌体而言,边缘适合性的好坏直接决定了嵌体的远期修复效果。笔者于2014年10月至2015年10月采用临床上较新一代的Cerec AC系统,通过对光学印模法和普通印模法制作的嵌体边缘适合性大小进行比较,从而为临床上嵌体制作中实际取模方法的选择提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 主要实验材料和设备 Cerec AC系统(Cerec, Sirona, Germany),赛拉格硅橡胶印模材料(Silagum putty/Silagum light, DMG, Germany),牙科超硬石膏(上海贺利氏古莎齿科公司),可切削爱尔创二氧化锆瓷块,CAD/CAM切削机(ceramill[®] motion 2 5X, AmannGirrbach, Germany),Para Core树脂粘接系统(瑞士康特威尔登特齿科集团),SYJ-160低速精密金刚石切割机(合肥科晶材料公司),扫描电镜(Sirion 200, FEI, Nederland)。

1.2 试件的制备

1.2.1 离体牙的制备 取1颗本院外科收集的由于牙周病3度松动而无治疗保留价值的下颌第二磨牙,要求牙体形态正常,无龋坏隐裂等牙体缺损问题。将离体牙固定在标准下颌模型上进行嵌体的制备,用高速涡轮机预备出I类箱状洞型,要求底平壁直,无任何倒凹存在,洞壁自洞底向合面外展 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$,近远中径宽度为4.5 mm,颊舌径宽度为3 mm,洞深制备2.5 mm,不制备洞缘短斜面。本实验研究内容已征求牙齿提供者同意,符合伦理学原则。

1.2.2 复制石膏代型 将离体牙清洁干燥,用Silagum硅橡胶印模材料,采用两步法制取16个高质量的离体牙嵌体阴模(洞缘线清晰连续,表面光滑,无气泡存在),流水下冲洗15 s,等待印模完全固化

后,按22 mL/100 g水粉比例调制超硬石膏,震荡机排出气泡,灌注于硅橡胶阴模中。30 min后脱模,将有气泡,破损,折断的石膏代型剔除(图1),并将符合要求的标准石膏代型采用随机数字表法分为普通印模组、光学印模组两组。

1.2.3 印模的选择与制取 普通印模组代型采用硅橡胶印模法制取印模,按标准要求再灌注出8个符合要求的石膏代型。光学印模组按光学印模制作方法,将8个石膏代型清洁干燥,对每个洞型及周围牙面喷薄层均匀的光学成像粉末,手持蓝光扫描仪(Bluecam)选择好稳定的支点,对代型进行光学数字模型的采集同时观察显示屏,保证采集到的数字化印模和模型点线面完整,无缺损及阴影后保存,建立数据资料,通过西诺德公司建立的连接网络将图像清晰完整的数字印模传输至加工厂技工室。

1.2.4 嵌体的制作与粘结 对普通印模组的硅橡胶印模和超硬石膏模型进行核对,填单后送往义齿加工厂制作,将制作完成的嵌体标记为A1~A8。对光学印模组的光学印模,技工通过软件,描绘出嵌体的完整边缘线,同时设计调整嵌体的合面形态,连接ceramill[®] motion 2 (5X)切削机,将铣磨完成的嵌体标记为B1~B8。清洁干燥两组石膏代型及嵌体,按产品使用说明用Para Core树脂进行粘结,在合面施加约20 N的力,持续10 min^[8-9]。室温下放置24 h使其完全干燥固化。以上操作均由同一操作熟练的技师在相同实验环境下完成。

1.3 试件的切割和边缘间隙的测量 将A1~A8及B1~B8嵌体及石膏代型依次轮流固定于切割机上,对石膏代型上近中、远中、颊面、舌面的边缘中点分别标记a、b、c、d,用砂粒精细的双面金刚砂切割片,冷水降温状态下以 $220 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 速度沿对边中点ab,cd连线呈“十”字切开,切开的剖面光滑完整,边缘清晰连续,且无肉眼可见的瓷破损现象(图2)。两组的每个嵌体被切割成4个小的部分,按标记的近中,远中,颊面和舌面边缘的中点,每个嵌体选取一个剖面进行测量,测量选取剖面上嵌体边缘到石膏代型之间的水平距离。

将选取测量的嵌体剖面喷金后,在5 kV的加速



图1 完成后的石膏代型



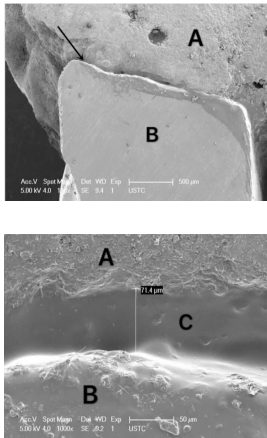
图2 切开完成后的试件剖面

电压下进行测量,放大 100 ~ 1 000 倍的条件下完成边缘间隙的电镜扫描图像。共 16 个嵌体,64 个测量点,每个嵌体剖面的测量点测量 3 次,测量结果取 3 次测量的平均值。

1.4 统计学方法 对于普通印模组、光学印模组两组测得的边缘间隙测量结果采用 SPSS 19.0 软件进行统计分析,对两组剖面不同位置的最终结果采用 *t* 检验进行统计学处理。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 扫描电镜下嵌体的检测结果 可见石膏代型与嵌体粘结面边缘清晰连续,粘结层完整无破损,见图 3。



注: ↑ 测量点; A 为石膏代型; B 为嵌体; C 为粘结层
图 3 测量点以及嵌体的边缘适合性 SEM × 100 ~ 1000

2.2 边缘适合性两组不同印模方法制作的嵌体边缘间隙测量结果 两组中每个嵌体选取 4 个边缘的中点,共选取 64 个测量点,测量结果见表 1。

根据表 1 测量结果分析得出结论:以近中边缘中点,远中边缘中点,颊侧边缘中点及舌侧边缘中点为测试点时,均差异有统计学意义,表明光学印模组的嵌体边缘适合性优于普通印模组。两组嵌体的测量点边缘间隙大小均小于 120 μm ,均为临床可接受范围之内。

3 讨论

目前实验中常使用的方法包括:探针检查法,肉

眼观察法,片切法,间隙印模技术法,显微镜直接测量法,表面光度法和 Micro CT 法^[10]。探针检查法及肉眼观察法由医生主观判断决定,只能做定性的观察而非定量的观察,主观性过强;间隙印模技术法受硅橡胶变形的影响,不够准确;显微镜观察法无法观察嵌体表面与洞壁之间的间隙;表面光度法和 Micro CT 法操作难度较大,对硬件设备要求较高。嵌体属于固定修复体,片切法是使用最为广泛的方法,虽然对试件有破坏性,但测量得到的数据精确可靠,因此本实验选取更为直观准确的片切法进行测量。

嵌体的边缘适合性表示嵌体与牙体预备后其洞型的适应性,具体指嵌体边缘至预备体边缘的垂直距离^[11],即二者间的密合程度,临床上嵌体试戴粘结后,其边缘适合性是衡量修复体质量的重要标准之一。理想的绝对边缘适合性是不存在的,也就是说不可能使嵌体与牙体组织完美贴合。嵌体的边缘适合性过大,可能导致细菌等有害物质随边缘细微孔道缝隙直接进入牙体组织,造成嵌体边缘牙体组织变色,继发龋等问题的发生;边缘间隙过大也将导致树脂等粘结材料更多的暴露在口腔环境中,导致粘结材料更易溶解,使得细菌和物理刺激更易沿缝隙侵入,破坏牙体组织,进而造成牙齿敏感的症状,甚至刺激牙髓导致牙髓出现炎症和坏死^[12]。

目前关于嵌体最佳边缘适合性的大小还有一定的争议,Bergman 认为修复体边缘间隙值在 150 μm 以内为临床的可接受范围^[13],Rees、Jacobsen 认为临床上嵌体边缘间隙应控制在 100 μm 以内^[14],Denissen 等则通过测量石膏代型认为修复体的边缘适合性应在 81 μm 之内比较理想^[15],美国牙科协会 (ADA) 规定的嵌体边缘与牙预备体的密合度为 25 ~ 40 μm ,而本研究选用的评价标准是目前国内外文献采用最多的标准,由 McLean 和 Fraunhofer 早期提出的:绝对边缘差异,即边缘浮出量的最大临床接受值为 120 μm ,如边缘适合性小于或等于该值,则表示符合临床要求^[16]。关于光学印模在临床中的实际应用,对其精确性目前还没有统一观点,因为也有少量的研究得出,通过光学印模法和普通硅橡

表 1 不同印模方法制作的嵌体边缘适合性的测量结果

组别	石膏代型数/个	嵌体边缘间隙/(μm , $\bar{x} \pm s$)				
		近中边缘中点	远中边缘中点	颊侧边缘中点	舌侧边缘中点	均值
普通印模组	8	80.10 $\pm$ 11.21	72.78 $\pm$ 8.76	77.53 $\pm$ 14.56	79.68 $\pm$ 12.43	77.52 $\pm$ 11.71
光学印模组组	8	45.86 $\pm$ 2.80	48.43 $\pm$ 7.29	44.49 $\pm$ 5.78	46.23 $\pm$ 2.95	46.25 $\pm$ 5.04
<i>t</i> 值		8.382	6.043	5.965	7.406	6.938
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

胶法制作的最终修复体比较不明显,差异无统计学意义^[17-19]。通过本实验研究得出,光学印模法制作的嵌体边缘间隙平均为 $(46.25 \pm 5.04) \mu\text{m}$,普通印模法制作的嵌体边缘间隙平均为 $(77.52 \pm 11.71) \mu\text{m}$,差异有统计学意义,表明光学印模法制作的嵌体边缘适合性优于普通印模法,且两者边缘间隙均小于 $120 \mu\text{m}$,均符合临床可接受范围的值。

临床上有一种观点认为增加一定粘结剂的厚度可以增加修复体的固位,弥补嵌体制作精确度上的缺陷,但经过长期的临床实验观察发现,嵌体的远期修复效果取决于其边缘适合性的优良,而嵌体制作的边缘适合性主要取决于其制作工艺的水准^[20]。CAD/CAM技术的逐渐发展成熟,使得光学印模法也开始逐渐取代传统的硅橡胶印模法,其对修复体的制作有以下影响:①避免了取模灌模中硅橡胶和石膏出现气泡、变形、破损的问题;②避免了取模过程中患者口腔组织活动导致的印模不清晰不准确的问题;③避免了传统包埋铸造法制作的铸瓷和金属嵌体等蜡型变形的问题;④避免了铸瓷和金属铸造完成后的硬性收缩问题;⑤避免了技工蜡型制作等流程中人为因素造成的误差。CAD/CAM技术在嵌体的加工制作过程中动简化了流程,最大程度避免了制作工艺不足造成边缘适合性不佳。

综上可知,光学印模法制作过程更为简化,绝大部分步骤都由机器直接完成,误差基本可控,相比较而言普通印模法制作过程较为繁琐,中间医生和技工等人为不可控因素太多。虽然两种印模方法制作的嵌体边缘适合性均可以满足临床修复的需要($< 120 \mu\text{m}$),但光学印模法制作的嵌体边缘适合性更佳。本实验是体外实验,仅在静态角度下分析,抛开常规因素如测量方式、粘结材料的种类、固化方式等对修复体的边缘适合性的影响^[21],有一定局限性,还需模拟口腔环境动态的冷热变化、咀嚼压力变化等实验,结合临床上长期观察分析,以获得最佳边缘适合性。

参考文献

- [1] MORMANN WH, CURILOVIĆ Z. CEREC(R) CAD-CAM ceramic restorations. A case report after 5 years in place[J]. Acta Stomatol Croat, 1991, 25(1): 3-10.
- [2] MÖRMANN W, KREJCI I. Computer-designed inlays after 5 years in situ: clinical performance and scanning electron microscopic evaluation[J]. Quintessence Int, 1992, 23(2): 109-115.
- [3] APHOLT W, BINDL A, LÜTHY H, et al. Flexural strength of Cerec 2 machined and jointed InCeram-Alumina and InCeram-Zirconia bars[J]. Dent Mater, 2001, 17(3): 260-267.
- [4] ALLEN KL, SCHENKEL AB, ESTAFAN D. An overview of the CEREC 3D CAD/CAM system[J]. Gen Dent, 2004, 52(3): 234-235.
- [5] MÖRMANN WH. The evolution of the CEREC system[J]. J Am Dent Assoc, 2006, 137 (Suppl): S7-13.
- [6] PATZELT SB, LAMPINOS C, STAMPF S, et al. The time efficiency of intraoral scanners: an in vitro comparative study[J]. J Am Dent Assoc, 2014, 145(6): 542-551.
- [7] 高海, 程祥荣, 蒋李懿. 牙科放大镜在金瓷冠唇侧龈边缘适合性研究中的应用[J]. 口腔医学研究, 2009, 25(1): 84-86.
- [8] BEUER F, AGGSTALLER H, EDELHOFF D, et al. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers[J]. Dent Mater, 2009, 25(1): 94-102.
- [9] PROUSSAEFS P. Crowns cemented on crown preparations lacking geometric resistance form. Part II: effect of cement[J]. J Prosthodont, 2004, 13(1): 36-41.
- [10] 张艳, 李江, 殷悦, 等. CAD/CAM全瓷冠边缘适合性的评价[J]. 口腔医学研究, 2010, 26(4): 541-543.
- [11] DAVIS SH, KELLY JR, CAMPBELL SD. Use of an elastomeric material to improve the occlusal seat and marginal seal of cast restorations[J]. J Prosthet Dent, 1989, 62(3): 288-291.
- [12] 陈熙, 程辉, 马守治, 等. 不同冠边缘形式的非贵金属金瓷冠边缘适合性的研究[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2007, 8(2): 111-114.
- [13] BERGMAN MA. The clinical performance of ceramic inlays: a review[J]. Aust Dent J, 1999, 44(3): 157-168.
- [14] REES JS, JACOBSEN PH. Stresses generated by luting resins during cementation of composite and ceramic inlays[J]. J Oral Rehabil, 1992, 19(2): 115-122.
- [15] DENISSEN H, DOZIĆ A, VAN DER ZEL J, et al. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays[J]. J Prosthet Dent, 2000, 84(5): 506-513.
- [16] MCLEAN JW, VON FRAUNHOFER JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique[J]. Br Dent J, 1971, 131(3): 107-111.
- [17] SEELBACH P, BRUECKEL C, WÖSTMANN B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow[J]. Clin Oral Investig, 2013, 17(7): 1759-1764.
- [18] ALMEIDA E SILVA JS, ERDELT K, EDELHOFF D, et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques[J]. Clin Oral Investig, 2014, 18(2): 515-523.
- [19] AN S, KIM S, CHOI H, et al. Evaluating the marginal fit of zirconia copings with digital impressions with an intraoral digital scanner[J]. J Prosthet Dent, 2014, 112(5): 1171-1175.
- [20] 蔚一博, 曹志中. 全瓷嵌体的研究进展[J]. 国际口腔医学杂志, 2009, 36(4): 492-495, 498.
- [21] 黄卓砾, 张修银. 椅旁CAD/CAM全瓷修复体适合性影响因素的研究进展[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2013, 14(2): 114-117.

(收稿日期:2016-12-22;修回日期:2018-04-10)