

# 通过集中数字化印模提高临床效率的横断面研究

徐英新

北京大学深圳医院口腔医学中心, 深圳 518036

**[摘要]** **目的** 探索通过改进传统印模流程为集中数字化印模流程以提高临床效率的效果。**方法** 北京大学深圳医院口腔医学中心修复科对制取印模的临床流程进行了改进, 即将由医生用印模材料为患者制取印模改进为一位技师为全科所有患者集中制取数字化印模。统计临床流程改进前单颗后牙二氧化锆全冠修复的患者印模制取所需的医生椅旁时间、集中数字化印模制取所需的时间、患者的舒适度、修复体的邻接关系、咬合接触关系及戴牙所需的时间。评价集中数字化印模是否会降低修复体的质量及增加戴牙时长。**结果** 医生椅旁为患者制取传统印模的平均时长为  $(9.98 \pm 1.41)$  min, 集中数字化印模制取平均时长为  $(5.98 \pm 1.49)$  min, 印模制取时间更短 ( $P < 0.05$ ); 相较传统印模, 集中数字化印模让患者感觉更舒适 ( $P < 0.05$ ); 集中数字化印模修复体的邻接关系更合适 ( $P < 0.05$ ), 但2组间咬合关系和戴牙所需时间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。**结论** 对单颗后牙二氧化锆全冠修复的患者, 通过集中数字化印模可以提高临床效率。同时印模制取的时间更短, 患者感觉更舒适, 也保证了修复体的质量。

**[关键词]** 数字化印模; 口内扫描仪; 计算机辅助设计/计算机辅助制作; 传统印模; 临床流程

**[中图分类号]** R783.2 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2024.2024159



本文链接 开放科学标识码

## A cross-sectional study on improving clinical efficiency through centralized digital impression

Xu Yingxin

Center of Stomatology, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518036, China

Supported by: Sanming Project of Medicine in Shenzhen (Professor Yu Guangyan, Peking University Hospital of Stomatology) (SZSM202111012); Shenzhen Fund for Guangdong Provincial High-level Clinical Key Specialties (SZGSP008); Educational Reform and Research Fund from Shenzhen University (JG2021169); Educational Research Fund from Peking University Shenzhen Hospital (JX202004)

Correspondence: Xu Yingxin, E-mail: doctorxuyingxin@sina.com

**[Abstract]** **Objective** This study aims to explore the effect of improving clinical efficiency by replacing traditional impression workflow with centralized digital impression workflow. **Methods** The department of prosthodontics in Center of Stomatology, Peking University Shenzhen Hospital has improved the clinical workflow by replacing the traditional impression made by doctors using impression materials for each patient with a centralized digital impression made by one technician for all patients in the department. This cross-sectional study recorded the chairside time required for impression taking in patients undergoing single posterior zirconia full crown restoration before clinical process improve-

ment; the time required for centralized digital impression production; the comfort level of patients; and the adjacency relationship, occlusal contact relationship, and time required for prostheses adjusting (i.e., whether centralized digital impressions would compromise the quality of prostheses and increase the time of prostheses adjusting). **Results** The average time to make a traditional impression was  $(9.98 \pm 1.41)$  min, and the average time required for

**[收稿日期]** 2024-04-23; **[修回日期]** 2024-09-24

**[基金项目]** 深圳市医疗卫生三名工程(北京大学口腔医院俞光岩教授团队)(SZSM202111012); 广东省高水平临床重点专科(深圳市配套建设经费)(SZGSP008); 深圳大学教学改革与研究项目(JG2021169); 北京大学深圳医院教育教学研究基金(JX202004)

**[第一作者]** 徐英新, 主任医师, 博士, E-mail: doctorxuyingxin@sina.com

**[通信作者]** 徐英新, 主任医师, 博士, E-mail: doctorxuyingxin@sina.com

each patient to make a centralized digital impression was (5.98±1.49) min, which was shorter than that to used make a traditional impression ( $P<0.05$ ). Centralized digital impression made patients feel more comfortable compared with traditional impression ( $P<0.05$ ). The adjacency relationship of restorations by centralized digital impression was more appropriate ( $P<0.05$ ), and no significant difference in occlusal relationship was found ( $P>0.05$ ). The time required for adjusting prostheses also had no significant differences ( $P>0.05$ ). **Conclusion** Centralized digital impression can improve clinical efficiency for patients undergoing single posterior zirconia crown restoration. The time for impression taking is shorter, and patients feel more comfortable without compromising the quality of the prostheses.

**[Key words]** digital impression; intra-oral scanner; computer-aided design/computer-aided manufacture; traditional impression; clinical workflow

数字化印模技术已经在口腔修复临床中广泛应用, 多项研究<sup>[1-8]</sup>证实数字化印模具有简单、舒适、高效和准确的特点。北京大学深圳医院口腔医学中心口腔修复科利用数字化印模这一特点, 对制取印模的流程进行了改进: 不再由医生用印模材料为患者制取印模, 而是在引进数字化口内扫描仪后, 由厂家进行培训, 在充分积累经验之后, 由一位技师负责对全科的患者制取数字化印模, 即集中数字化印模, 以节约医生的椅旁时间, 提高临床效率。本横断面研究统计了通过这一临床流程的改进可以节约的医生椅旁时间, 及患者制取数字化印模所需的时间、制取过程中的舒适度, 并通过咬合、邻接及戴牙时间3个方面比较最终完成的修复体质量, 评价这一临床流程的改进是否可以在保证医疗质量的同时提高临床效率, 既有利于医生, 也有利于患者。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究对象

本横断面研究记录了2022年7—12月(传统印模组。此时临床流程尚未完全改进为集中数字化印模, 医生仍在为患者制取传统印模, 此时数字化印模在积累经验阶段)和2023年1—6月(集中数字化印模组)在北京大学深圳医院口腔医学中心口腔修复科就诊, 需行后牙单冠修复的患者各45名, 共90名患者的临床情况。其中, 女性46名, 男性44名; 年龄为24—70岁, 平均年龄为43.3岁。修复上颌磨牙30颗, 下颌磨牙29颗, 上颌前磨牙15颗, 下颌前磨牙16颗。纳入标准: 年龄>18岁, 牙周炎症得到控制, 邻牙及对颌牙完好或经过完善的充填或修复治疗。排除标准为: 牙周炎症未得到控制, 牙体缺损未得到修复, 牙尖交错位咬合不稳定及口腔副功能患者。本研究经北京大学深圳医院医学伦理委员会批准(2021-170)。

### 1.2 临床流程

按照二氧化锆全瓷冠的牙体预备要求进行牙体预备: 制备内线角圆钝、宽约0.5 mm的齐龈的肩台<sup>[9]</sup>, 使用排龈线(Ultrapak; Ultradent公司, 美国)排龈<sup>[10]</sup>。

传统印模组用聚醚橡胶(ImpregumPenta; 3M公司, 美国)制取工作侧印模, 藻酸盐印模材(Jeltrate; 登士柏西诺德公司, 德国)制取对颌印模。集中数字化印模组用软件版本4.6.1的Cerec AC Omincam口内扫描仪(登士柏西诺德公司, 德国)制取全牙列数字化印模。口内扫描数据或传统印模被传送到技师处, 打印或灌注模型。然后送至加工厂(深圳市康泰健牙科器材有限公司)完成冠的设计、切削、染色、烧结、模型上调改、上釉、质检等, 最终完成二氧化锆全瓷冠(泽康, 登士柏西诺德公司, 德国)的制作。各步骤的设计参数由加工厂负责质控。所有CEREC系统自动生成的修复体都必须经技师手动修改, 以与邻牙、对颌牙的形态、磨耗、牙尖斜度等更加匹配。由医生在患者口内调改修复体至合适后完成粘接。

本研究中所有患者的传统印模制取和戴牙由同一位口腔修复主任医师完成, 集中数字化印模制取由一位技师完成, 修复体的制作由加工厂完成。

### 1.3 评价指标

评价指标包括取模时间、患者舒适度、修复体的邻接关系、咬合接触关系及戴牙所需的时间。

取模时间: 传统印模是从托盘选择到取印模结束, 即为通过临床流程改进可以节约的医生椅旁时间; 数字化印模是从患者信息录入到扫描结束。

患者舒适度: 在印模制取结束后即刻, 通过操作者的观察及询问患者是否感觉不适, 如呕吐、恶心、呼吸困难等。

戴牙时间: 包括清洁基牙, 调整邻面接触区

至松紧度合适，检查边缘是否密合，在牙尖交错位、侧方和前伸运动中以及多方向功能运动中的咬合接触点的调整，修复体抛光，完成粘接。

修复体邻接：在口内试戴修复体时，如牙线有阻力通过邻面接触区，认为“邻面接触合适”；如牙线无阻力通过，记为“邻面接触过松”；如牙线不能通过，记为“邻面接触过紧”。如果在口内试戴修复体时发现邻面接触不合适，要检查在模型上是否也同样不合适。

修复体在牙尖交错位的咬合接触关系：修复体在口内就位后，如果其他牙齿仍可以咬紧，认为“修复体在牙尖交错位咬合适”；如果其他牙齿不能咬紧，认为“修复体在牙尖交错位咬合过高”；如果修复体不能与对颌牙尖紧密接触，认为“修复体在牙尖交错位咬合过低”。如果修复体在牙尖交错位咬合不合适，要检查在模型上是否也同样不合适。

从邻接、咬合及戴牙时间3个方面可以比较最终完成的修复体的质量。

#### 1.4 统计学方法

采用SPSS 21.0软件进行统计分析。取模时间和戴牙时间2项评价指标均呈正态分布，组间比较采用独立样本 $t$ 检验 ( $\alpha=0.05$ )。患者舒适度、修复体邻接关系及牙尖交错位的咬合关系3项评价指标采用Pearson卡方检验进行组间比较 ( $\alpha=0.05$ )。

## 2 结果

医生椅旁为患者制取传统印模的平均时长为(9.98±1.41) min，集中数字化印模平均制取时长为(5.98±1.49) min，集中数字化印模组取模时间显著低于传统印模组 ( $t=-13.12$ ,  $P<0.05$ )。

集中数字化印模组未观察到及感到不适的比例(41例, 91.1%)显著高于传统印模组(18例, 40%) ( $\chi^2=26.03$ ,  $P<0.05$ )。

集中数字化印模组修复体邻接合适的比例(32例, 71.1%)显著高于传统印模组(18例, 40%) ( $\chi^2=8.82$ ,  $P<0.05$ )。在集中数字化印模组中，9例(20%)修复体在口内及模型上均过紧，4例(8.9%)修复体在口内过紧，在模型上合适；在传统印模组中，10例(22.2%)修复体在口内及模型上均过紧，17例(37.8%)修复体在口内过紧，而在模型上合适。

集中数字化印模组中37例(82.2%)修复体在牙尖交错位咬合适，传统印模组中33例

(73.3%)修复体在牙尖交错位咬合适，二者间差异无统计学意义 ( $\chi^2=0.029$ ,  $P>0.05$ )。在集中数字化印模组中，4例(8.9%)修复体在口内及模型上均过高，4例(8.9%)修复体在口内过高，在模型上合适；在传统印模组中，4例(8.9%)修复体在口内及模型上均过高，8例(17.8%)修复体在口内过高，但在模型上合适。

集中数字化印模组的戴牙时间(23.07 min±6.69 min)与传统印模组(25.49 min±7.31 min)间差异无统计学意义 ( $t=-1.61$ ,  $P>0.05$ )。

## 3 讨论

本横断面研究发现，将传统印模流程改进为集中数字化印模后，临床效率得到了显著的提高。此外，患者感觉更舒适，并保证了最终完成的修复体的质量。本研究通过修复体的邻接、牙尖交错位的咬合及戴牙时间3个方面比较了修复体的质量。

修复体邻面接触是否合适取决于印模、模型和加工质量。有些修复体在口内和模型上均过紧，可能与加工有关，这一比例在集中数字化印模组和传统印模组分别为20%和22.2%。而另一些修复体在口内邻接过紧，而在模型上合适，这可能受到印模和模型质量的影响，这一比例在集中数字化印模组和传统印模组分别为8.9%和37.8%。

牙尖交错位修复体的咬合是否合适也同样取决于印模、模型和加工质量。本研究中集中数字化印模组和传统印模组在牙尖交错位咬合适的比例差异无统计学意义。有些修复体在口内和模型上都过高，可能与加工质量有关，这一比例在集中数字化印模组和传统印模组差异也无统计学意义。有些修复体在口内过高，而在模型上合适，可能受到印模和模型质量的影响，这一比例在集中数字化印模组和传统印模组分别为8.9%和17.8%。

戴牙时间同样反映修复体的质量。修复体的质量越高，戴牙时间越短<sup>[1]</sup>。在口内试戴修复体时，医生必须确保修复体邻接、边缘和牙尖交错位的咬合适，这些因素直接受修复体质量的影响。然而，由于临床上进行单冠修复时，一般不会进行面弓转移、上半可调或全可调胎架完成修复体制作，因此，在侧方和前伸运动中咬合是否合适，以及是否能达到多点平衡的咬合接触主要由医生在口内调整。因此虽然本研究中数字化印

模组的邻接更合适,但由于花了大量时间进行功能运动中的咬合调整,集中数字化印模组和传统印模组的戴牙时间差异无统计学意义。

全冠修复制取数字化印模的难点在于肩台及边缘线的扫描,口内唾液、血液、排龈线、反光等因素都可能影响数字化印模在该处的制取,进而影响牙冠边缘的密合性,因此边缘密合度也是评价修复体质量的重要指标。以往研究<sup>[12]</sup>评价边缘密合度一般都是队列研究或随机对照研究。本横断面研究按照临床诊疗常规以探针检查修复体边缘,均达到了临床的要求。

修复的最终目的是得到一个合适的修复体,决定修复体是否合适的因素包括印模和模型是否精确及技师的设计和制作<sup>[1]</sup>。目前多数综合医院的修复科在印模制取后所有的工作都交给加工厂去完成,传统印模流程在医生制取聚醚橡胶印模后就送到加工厂灌模、制作代型、加工,而数字化印模流程在制取数字化印模后也传给加工厂打印代型,技师在软件辅助下设计修复体、加工。除了印模制取外,所有的流程都在加工厂进行,因此印模之外的混杂因素难以控制,也难以比较。而本研究所有的加工都在同一加工厂完成,比较的是2种不同临床流程的最终结果,以判断临床流程的改进是否有利,因此也就没有对流程过程中每一步的混杂因素对最终结果的影响逐一比较分析,这有待进一步探索。

随着数字化印模技术的发展,口内扫描仪的尺寸越来越小,软件也不断在改进。本研究结果显示在确保印模准确性的同时,集中数字化印模技术所需的椅旁时间较传统印模更短,这在提高医生临床工作效率的同时,也没有增加印模制取的时间。同时由于口内扫描仪尺寸的减小,印模制取的时间也更短,没有传统印模材料、托盘等引起的不适,提高了患者的舒适度,与传统取印模过程相比,患者较少有恶心或呼吸困难等不适,非常有利于咽反射敏感和唾液分泌较多的患者,这些优点有利于数字化印模技术的广泛应用。

以往研究<sup>[2]</sup>曾采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评价数字化印模与传统印模患者感受的差异。本研究没有采用该方法的原因是:可能由于患者年龄、性别、文化程度、思维方式等差异大,前期研究发现有评分不准确的情况,不如操作者直接观察并结合患者向操作者直接反馈的记录结果更真实。

本研究选择后牙单冠修复的患者为观察对象,

是因为这类患者人数众多,是修复患者中占比最多的一类情况。临床中前牙单冠固定修复、贴面修复及种植修复的患者,也完全采用了集中数字化口扫制取印模,目前效果满意。而有研究表明,对于多单位修复,扫描范围越大,误差越大<sup>[11,13]</sup>,原因可能是多单位扫描时误差会累积<sup>[14-16]</sup>。参考已有研究<sup>[17]</sup>成果及笔者的经验,目前对于3单位固定桥或活动义齿修复、多单位单冠修复均采用集中数字化印模,而4单位以上固定桥修复或活动义齿修复仍然多采用传统印模技术,但随着数字化印模技术的发展,其应用范围必将越来越广泛。

有学者<sup>[2]</sup>认为,在单颗后牙的全冠修复中仅应制取目标修复区域周围小范围的数字化印模,以避免口扫数据拼接时的形变,提高精度,还能进一步减少椅旁扫描的时间;也有研究<sup>[12]</sup>认为部分区域印模与全牙列印模同样可靠。本研究制取全牙列印模而没有制取单颗牙印模的原因是:在技师完成修复后,需要在打印的全牙列模型上试戴修复体,以确保接触区合适,并确认牙尖交错位咬合合适,部分牙列模型在模型上确认咬合有时难度较大。

随着集中数字化印模流程中负责口扫的技师技术越来越熟练,以往印模制取中大量唾液及患者咽反射等导致的误差、石膏膨胀误差以及锯代型和试戴中石膏磨损的误差等都通过临床流程的改进得以消除,目前完成的修复体在牙尖交错位都极为合适,在与加工厂反复沟通后加工厂设置了接触区合适的参数,接触点的调整量非常小,由于打印模型与口内情况非常吻合,如果偏紧也可以先在模型上调整,而不像传统印模必须在口内调整,大大降低了口内操作的难度,提高了临床效率。

需要特别指出的是:如果采取集中数字化印模流程,对制取印模的技师技术要求较高。在本研究中最终完成的修复体仍有部分在模型上接触过紧或过高,缘于有部分技师为预防出现因误差造成的邻面接触过松、咬合过低需要再加瓷或返工,而将修复体做紧或做高。所以要与加工厂多沟通确定加工的参数,同时也要提高技师或医生印模制取水平。

本研究结果表明:对单颗后牙二氧化锆全冠修复的患者,通过集中数字化印模可以提高临床效率。同时印模制取的时间更短,患者感觉更舒适,也保证了修复体的质量。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

## [参考文献]

- [1] Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: a literature review[J]. *J Prosthodont Res*, 2020, 64(2): 109-113.
- [2] Sailer I, Mühlemann S, Fehmer V, et al. Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic fixed partial dentures. Part I : time efficiency of complete-arch digital scans versus conventional impressions[J]. *J Prosthet Dent*, 2019, 121(1): 69-75.
- [3] Watanabe H, Fellows C, An H. Digital technologies for restorative dentistry[J]. *Dent Clin North Am*, 2022, 66(4): 567-590.
- [4] Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, et al. Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: a review [J]. *J Prosthodont*, 2018, 27(1): 35-41.
- [5] Mühlemann S, Benic GI, Fehmer V, et al. Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic posterior fixed partial dentures. Part II : time efficiency of CAD-CAM versus conventional laboratory procedures[J]. *J Prosthet Dent*, 2019, 121(2): 252-257.
- [6] Benic GI, Sailer I, Zeltner M, et al. Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic fixed partial dentures. Part III : marginal and internal fit[J]. *J Prosthet Dent*, 2019, 121(3): 426-431.
- [7] Sailer I, Benic GI, Fehmer V, et al. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part II : CAD-CAM versus conventional laboratory procedures[J]. *J Prosthet Dent*, 2017, 118(1): 43-48.
- [8] Vavrickova L, Kapitan M, Schmidt J. Patient-reported outcome measures (PROMs) of digital and conventional impression methods for fixed dentures[J]. *Technol Health Care*, 2023, 32(2): 885-896.
- [9] Sturzenegger B, Fehér A, Lüthy H, et al. Clinical study of zirconium oxide bridges in the posterior segments fabricated with the DCM system[J]. *Swiss Dent J*, 2000, 110(12): 131-139.
- [10] Adams HF. Managing gingival tissues during definitive restorative treatment[J]. *Quintessence Int Dent Dig*, 1981, 12(2): 141-149.
- [11] de Oliveira NRC, Pigozzo MN, Sesma N, et al. Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: a meta-analysis[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2020, 31(8): 669-686.
- [12] Bandiaky ON, Le Bars P, Gaudin A, et al. Comparative assessment of complete-coverage, fixed tooth-supported prostheses fabricated from digital scans or conventional impressions: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Prosthet Dent*, 2022, 127(1): 71-79.
- [13] Shalileh S, Abbasi K, Azhmand H, et al. Effect of interdental abutment distance on the impression accuracy of digital and conventional methods[J]. *J Med Life*, 2023, 16(5): 736-742.
- [14] Park JS, Lim YJ, Kim B, et al. Clinical evaluation of time efficiency and fit accuracy of lithium disilicate single crowns between conventional and digital impression [J]. *Materials*, 2020, 13(23): 5467.
- [15] Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision[J]. *J Prosthet Dent*, 2013, 109(2): 121-128.
- [16] Ender A, Mehl A. Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems[J]. *Int J Comput Dent*, 2013, 16(1): 11-21.
- [17] Radi IA, ElKhashab MA. Intraoral scanning and conventional impression may have similar time efficiency for complete coverage crowns and three-unit tooth-supported prostheses[J]. *J Evid Based Dent Pract*, 2023, 23(3): 101894.

(本文编辑 杜冰)