·临床研究·

改良 E 字法口内扫描在口腔正畸数字化印模制作中的应用

戴宏远

（南京大学医学院附属口腔医院\南京市口腔医院\南京大学口腔医学研究所护理部，南京 210008）

【摘要】 目的 探寻改良E字法口内扫描在口腔正畸数字化印模制作中的应用。**方法** 选取2022年3月——2024年3月南京大学医学院附属口腔医院采用数字化印模技术进行口腔正畸的患者120例，根据随机数表法分为试验组(扫描方式为改良E字法口内扫描)和对照组(扫描方式为分段法)，各60例。比较两组扫描时间、扫描舒适度、正畸效果及满意度。**结果** 试验组扫描时间显著短于对照组，扫描舒适度评分显著高于对照组，差异有统计学意义(P<0.05)。试验组总有效率高于对照组，差异有统计学意义(P<0.05)。试验组满意度高于对照组，差异有统计学意义(P<0.05)。**结论** 改良E字法口内扫描能显著扫描效率、患者舒适度、正畸效果、满意度，改善口腔健康问题对生活质量影响，具有积极的临床应用价值。

【关键词】 改良E字法口内扫描；口腔正畸；数字化印模制作；OHIP-14

【中图分类号】 TH77; R473.78 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.11876/mimt202501012

To investigate the application of modified E-word intraoral scanning in orthodontic digital impression production

Dai Hongyuan

(Department of Nursing, Nanjing Stomatological Hospital, Affiliated Hospital of Medical School, Institute of Stomatology, Nanjing University, Nanjing 210008, China)

【Abstract】 Objective To explore the application of improved E-word intraoral scanning in the production of orthodontic digital impression. **Methods** A total of 120 patients who underwent orthodontic treatment with digital impression technology in Nanjing Stomatological Hospital, Medical School of Nanjing University from March 2022 to March 2024 were selected. According to the random number table method, they were divided into the experimental group (the scanning method was modified E-word intraoral scanning) and the control group (the scanning method was segmented method), with 60 cases in each group.The scanning time, scanning comfort, orthodontic effect and satisfaction were compared between the two groups. **Results** The scanning time of the experimental group was significantly shorter than that of the control group, and the comfort score was significantly higher than that of the control group, with statistically significant differences (P<0.05). The total effective rate of the experimental group was higher than that of the control group, with a statistically significant difference (P<0.05). The satisfaction rate of the experimental group was higher than that of the control group, with a statistically significant difference (P<0.05). **Conclusion** The modified E-word intraoral scanning can significantly improve the scanning efficiency, patient comfort, orthodontic effect, satisfaction, and improve the impact of oral health problems on the quality of life.

【Key words】 Improved E-word intraoral scanning; Oral orthodontics; Digital impression production; OHIP-14

数字化口腔正畸主要依托于三维扫描技术、计算机辅助设计（Computer Aided Design，CAD）和

基金项目：国家卫生健康委员会医院管理研究所医疗质量（循证）管理研究项目（YLZLXZ23G019）

第一作者：戴宏远，男，硕士研究生，护师，研究方向：临床护理及护理管理

计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing，CAM）等技术手段，将患者的口腔情况转化为数字化模型，并通过大数据分析、云计算等方式，为患者量身定制个性化的正畸治疗方案[1,2]。数字化印模作为数字化口腔正畸过程中的关键步骤，其准确性和效率直接影响到后续的治疗效果和患者的舒适度。传统的口腔印模方法，如硅橡胶取模，不仅操作繁琐，而且患者体验较差。口内扫描技术通过小型探入式光学扫描头，直接在患者口腔内获取牙齿、牙龈、黏膜等软硬组织表面的三维形貌及彩色纹理信息，简化了临床操作流程，提高了工作效率[3,4]。尽管口内扫描系统取得了显著的发展，但仍存在一些尚未解决的问题。例如，在口内进行扫描时，会受到头部移动和口腔环境的影响，从而影响图像采集质量。口内狭小空间下的操作体验性、半透性和高反光牙齿表面的扫描精度、大范围牙列缺损或缺失情况下扫描数据拼接精度，以及严重错颌畸形牙列的扫描适合性等问题，也在一定程度上影响了图像间的拟合重建。改良 E 字法口内扫描系统是口腔数字化技术的重要组成部分，该系统通过小型探入式光学扫描头，直接在患者口腔内获取牙齿、牙龈、黏膜等软硬组织表面的三维形貌及彩色纹理信息,再通过计算机程序进行合成和处理，最终生成数字化的三维牙牙颌模型[5]。目前关于改良 E 字法口内扫描技术作用于口腔正畸数字化印模制作中的研究较少。基于此，本研究拟探寻改良 E 字法口内扫描在口腔正畸数字化印模制作中的应用，以期为临床干预提供参考价值。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 3 月—2024 年 3 月南京大学医学院附属口腔医院采用数字化印模技术进行口腔正畸的患者 120 例，根据随机数表法分为试验组和对照组，各 60 例。试验组男 36 例，女 24 例；平均年龄（27.80 ± 4.84）岁。对照组男 43 例，女 17 例；平均年龄（27.43 ± 4.75）岁。两组一般资料比较，差异无统计学意义（P >0.05），具有可比性。本研究经南京大学医学院附属口腔医院伦理委员会审批通过（批号：NJSH–2024NL–049）。

纳入标准：①牙列无显著缺损；②年龄 15 ~ 35 岁；③未接受过正畸治疗；④知情同意，资料完整。排除标准：①患者有乳牙滞留且外形不完整；②牙体或牙髓病史；③精神疾病患者；④存在认知障碍，无法正常沟通者。

1.2 方法

对照组扫描方式为分段法。按照牙齿长轴中线将口腔内组织分成左上、右上、左下、右下四个象限。从牙弓磨牙远中端颌面开始，扫描至前牙区，再扫描另一侧牙弓颌面，最后回到磨牙远中端。扫描头包绕磨牙远中端，绕到舌侧面，完成磨牙区、前牙区、另一侧磨牙区的舌侧面扫描轨迹。然后扫描头包绕磨牙远中端舌侧面，到磨牙区颊侧面、前牙区唇侧面、另一侧磨牙区颊侧面。将各个象限的扫描数据进行拼接，形成完整的口腔数字化模型。

试验组接受改良 E 字法口内扫描干预。扫描仪器为 Trios 3 口内扫描仪（3Shape 公司，丹麦）。在扫描前，医护人员向患者详细解释改良 E 字法口内扫描目的、过程和可能的不适感，使患者了解扫描的重要性和必要性，消除患者的疑虑和恐惧。医护人员密切关注患者的反应和感受，若出现不适或疼痛等情况，应及时停止扫描并向患者解释不适的原因和解决方法。（1）扫描舌侧：从患者右侧末端的磨牙开始，一直扫描到左侧末端的磨牙。在后牙区，光学扫描镜头与舌侧呈 45° 角。在前牙列：光学扫描镜头与舌侧呈 0° ~ 15° 角，确保同时看到舌侧面和部分牙合面。（2）扫描牙合面：从左侧末端的磨牙向右侧末端的磨牙依次扫描。在后牙区，光学扫描镜头平行于牙合面，轻抬扫描枪以获得更多末端磨牙远中面的数据。在前牙区，扫描切端时，光学扫描镜头唇倾 45° 角，同时看到牙合面和部分唇侧面。（3）扫描颊侧：从右侧末端的磨牙扫描至中线，再从左侧末端的磨牙扫描至中线。在扫描过程中，近远中邻面适当扭转光学扫描镜头，确保镜头尽量贴近牙面。（4）扫描咬合关系：呈波浪线形扫描以捕捉咬合面的动态变化。见图 1。

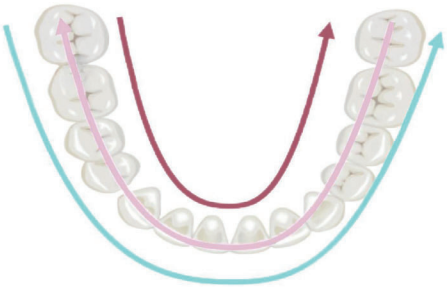


图1 改良E字法扫描方式示意图

1.3 观察指标

1.3.1 扫描时间、扫描舒适度

比较两组整个扫描时间，扫描后通过Kolcaba舒适状况量表（General Comfort Questionnaire，GCQ）[6]评估并比较两组患者舒适度。量表总分112分，分数与患者舒适度成正比。

1.3.2 正畸效果

干预2个月后，评估并比较两组患者口腔正畸治疗效果。显效：治疗后牙齿整齐排列、前牙覆盖情况正常、牙颌结构正常；有效：治疗后牙齿排列情况明显好转、前牙覆盖无异常、牙颌结构明显改善；无效；牙齿排列无明显改善，面部外观、牙颌情况无任何好转，前牙覆盖情况有异常[7]。总有效率=（显效+有效）组例数/总例数×100%。

1.3.3 纽卡斯尔护理满意度量表（Newcastle Satisfaction with Nursing Scales，NSNS）评分

干预2个月后，通过NSNS评估并比较两组患者对诊疗服务的满意度[8]。NSNS总分100分，≥85分为非常满意，70～84分为较满意，其余为不满意。满意度=（非常满意例数+较满意例数）/总例数×100%。

1.4 统计学分析

数据均以SPSS 22.0分析。正态分布的计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，两组比较行t检验，计数资料行χ^2检验，以n（%）表示，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组扫描时间、扫描舒适度比较

试验组扫描时间显著短于对照组，扫描舒适度评分显著高于对照组，差异有统计学意义（P<0.05）。见表1。

表1 两组扫描时间、扫描舒适度比较（$\bar{x} \pm s$）

组别	例数	扫描时间（s）	扫描舒适度（分）
试验组	60	423.13 ± 65.79	104.51 ± 3.38
对照组	60	575.08 ± 94.31	85.12 ± 5.56
t		−10.235	−25.318
P		<0.001	<0.001

2.2 两组正畸效果比较

试验组总有效率高于对照组，差异有统计学意义（P<0.05）。见表2。

表2 两组正畸效果比较［n（%）］

组别	例数	显效	有效	无效	总有效
试验组	60	14（28.33）	44（73.34）	2（3.33）	58（96.67）
对照组	60	9（15.00）	40（66.67）	11（18.33）	49（81.67）
χ^2					6.356
P					0.031

2.3 两组满意度比较

试验组满意度高于对照组，差异有统计学意义（P<0.05）。见表3。

表3 两组满意度比较［n（%）］

组别	例数	非常满意	较满意	不满意	满意度
试验组	60	13（21.67）	44（73.33）	3（5.00）	57（95.00）
对照组	60	6（10.00）	43（71.67）	11（18.33）	49（81.67）
χ^2					7.162
P					0.028

3 讨论

本研究发现改良E字法口内扫描能显著减少扫描时间，提升患者扫描时候舒适度，这与刘利娜等[9]研究相一致。改良E字法将扫描顺序从舌侧面开始，转至牙合面，最后完成颊侧面扫描。改良E字法通过优化扫描顺序和增加取景器角度，有效缩短全口扫描时间，减少患者张口时长，避免长时间张口引起的口腔疲劳和不适，降低了颞下颌关节压力，提高了治疗过程中的舒适度[10]。改良E字法在扫描过程中，采用先进数字化技术和优化算法，能够精确获取患者口腔数据，避免因操作不当或设备精度不足而导致的重复扫描，减少因重复操作而

引起的患者不适。

有报道表示[11]，利用数字化模型测量时，针对拥挤问题较为严重的区域,应以更多点线定位，以避免在模型测量中产生差异问题。改良 E 字法口内扫描能够获取高精度口腔数据，包括牙齿形态、位置、角度以及咬合关系等，有助于医生更全面地了解患者口腔状况，从而制定更精准方案，实现牙齿排列和咬合关系的最佳调整[12,13]。咬合干扰是指牙齿在咬合过程中出现的异常接触和碰撞现象。改良 E 字法口内扫描技术能够精确识别咬合干扰的位置和程度，医生通过调整牙齿排列和位置，消除咬合干扰，使得咬合过程更加顺畅、舒适。

改良 E 字法口内扫描技术采用先进的数字化设备，能够捕捉口腔内部的微小细节，生成高精度三维图像，为医生提供清晰、直观的诊断依据，提高诊断准确性和治疗有效性，避免因误诊而带来的不必要痛苦和经济损失。根据高精度三维图像医生能够更快地制定出个性化治疗方案，缩短治疗周期。通过精确调整牙齿位置和咬合关系，有助于改善患者面部轮廓和笑容美观度,增强患者自信心和社交能力，从而提高生活质量[14,15]。改良 E 字法口内扫描通过提高扫描效率、扫描精度和舒适度，显著提升了患者的满意度。

综上所述，改良 E 字法口内扫描能显著扫描效率、患者舒适度、正畸效果、满意度，改善口腔健康问题对生活质量影响，具有积极的临床应用价值。然而，由于本研究样本量较小，且只关注了部分指标，具有一定局限性。未来可进行大样本量研究，纳入更多指标，以提高研究的可靠性和普适性。本研究仅关注了改良 E 字法口内扫描在口腔正畸数字化印模制作中的应用，未涉及其他口腔领域的应用情况。未来可探索改良 E 字法口内扫描在口腔修复、口腔种植等方面的应用。随着数字化技术不断发展和口腔正畸技术不断创新，改良 E 字法口内扫描可以结合人工智能和大数据等技术，实现更个性化的治疗计划和更精准的治疗效果评估。

[参 考 文 献]

[1] 游杰,闫文娟,林丽婷,等.数字化口内扫描技术专家共识[J].口腔疾病防治,2024,32(8):569–577.

[2] 胡海楠,王芬,庞富升.口内数字化印模在口腔正畸临床的应用进展[J].中华医学美学美容杂志,2019,25(3):259–260.

[3] 刘金平,郑小婉,黄晓峰.数字化正畸模型测量的可靠性研究[J].医学研究杂志,2021,50(2):90–93.

[4] 徐春华.数字化模型扫描技术在口腔正畸模型测量中的效果观察[J].医学理论与实践,2022,35(22):3799–3801,3805.

[5] 侯瑜琳.口内扫描数字化技术在口腔正畸模型测量中的应用效果分析[J].全科口腔医学电子杂志,2022,9(4):4–6.

[6] 朱丽霞,高凤莉,罗虹辉,等.舒适状况量表的信效度测试研究[J].中国实用护理杂志,2006,22(13):57–59.

[7] 辛蔚妮,凌均棨.口腔健康影响程度量表的验证研究[J].中华口腔医学杂志,2006,41(4):242–245.

[8] Thomas LH, McColl E, Priest J, et al. Newcastle satisfaction with nursing scales:an instrument for quality assessments of nursing care[J]. Qual Health Care, 1996, 5(2):67–72.

[9] 刘利娜,尚敏,鱼敏,等.改良 E 字法在口内数字化印模制取中的临床对比研究[J].临床口腔医学杂志,2022,38(11):652–654.

[10] Nordblom NF, Büttner M, Schwendicke F. Artificial intelligence in orthodontics: Critical review[J]. J Dent Res, 2024, 103(6):577–584.

[11] 唐明远,李娜,李道堃,等.成人口腔正畸患者无托槽隐形矫治过程中牙根移动情况观察[J].山东医药,2024,64(17):71–74.

[12] Michelotti A, Rongo R, D'Antò V, et al. Occlusion, orthodontics, and temporomandibular disorders: Cutting edge of the current evidence[J]. J World Fed Orthod, 2020, 9(3S):S15–S18.

[13] Shroff B. Research and orthodontics: About scientific progress in biomechanics[J]. J World Fed Orthod, 2023 12(4):161–165.

[14] 王仪群.数字化模型扫描技术在口腔正畸治疗中的应用[J].智慧健康,2022,8(15):13–15.

[15] 罗武香,郑佳佳,张丽丽,等.数字化印模技术配合全面护理干预在口腔正畸治疗中的应用[J].中国美容医学,2024,33(7):168–171.