СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ ЭТАПОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ CAD/CAM-ТЕХНОЛОГИЙ

Арсланов О.У. - Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан; д.м.н., доцент

Ражабова Б.Р. - Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан; клинический ординатор

Актуальность

Современное развитие ортопедической стоматологии характеризуется активным внедрением цифровых технологий в процессы диагностики, планирования и изготовления зубных протезов. Особое значение приобретают CAD/CAM-технологии, позволяющие осуществлять цифровое получение оттисков, компьютерное моделирование и автоматизированное изготовление ортопедических конструкций.

Несмотря на широкое распространение цифрового протокола, клинико-лабораторные этапы изготовления ортопедических конструкций остаются недостаточно стандартизированными. На различных этапах цифрового рабочего процесса могут возникать ошибки, связанные с качеством внутриротового сканирования, регистрацией окклюзионных взаимоотношений, моделированием конструкции, выбором материала, параметрами фрезерования или 3D-печати, а также особенностями клинической фиксации готовой конструкции

Отсутствие единого клинико-лабораторного алгоритма может приводить к увеличению количества коррекций, продолжительности лечения, лабораторных затрат и снижению точности прилегания ортопедических конструкций. В связи с этим разработка и научное обоснование оптимизированного цифрового протокола изготовления ортопедических конструкций является актуальной

задачей современной ортопедической стоматологии.

Цель исследования

Повышение эффективности и качества ортопедического лечения путем разработки и клинико-лабораторного обоснования оптимизированного протокола изготовления ортопедических конструкций с применением CAD/CAM-технологий.

Задачи исследования

1. Изучить современные клинические и лабораторные протоколы изготовления ортопедических конструкций с использованием CAD/CAM-технологий.

2. Оценить точность цифрового получения оттисков при различных клинических условиях и определить факторы, оказывающие влияние на качество цифровой модели.

3. Исследовать влияние различных вариантов регистрации межчелюстных взаимоотношений на точность цифрового моделирования ортопедических конструкций.

4. Провести сравнительную оценку традиционного и цифрового клинико-лабораторного протоколов по показателям точности, продолжительности и количеству клинических коррекций.

5. Оценить влияние различных CAD/CAM-материалов и технологических режимов их обработки на качество и точность изготовленных ортопедических конструкций.

6. Разработать оптимизированный клинико-лабораторный алгоритм изготовления ортопедических конструкций с использованием цифровых технологий.

7. Провести клиническую оценку эффективности разработанного протокола и определить его влияние на качество ортопедического лечения.

Материалы и методы

В исследование планируется включить пациентов, нуждающихся в ортопедическом лечении с применением несъемных ортопедических конструкций.

В зависимости от применяемого протокола пациенты будут распределены на группы сравнения. В основной группе ортопедическое лечение будет осуществляться с использованием разработанного оптимизированного CAD/CAM-протокола, включающего цифровое сканирование зубных рядов, цифровую регистрацию окклюзионных взаимоотношений, виртуальное моделирование и автоматизированное изготовление конструкции.

В группе сравнения будет применяться традиционный или стандартный клинико-лабораторный протокол.

Для объективной оценки результатов планируется использовать клинические, лабораторные и цифровые методы исследования.

Будут оцениваться:

• точность цифрового оттиска;

точность регистрации межчелюстных взаимоотношений;

• краевое прилегание ортопедических конструкций;

точность анатомической формы;

окклюзионные контакты;

количество необходимых клинических коррекций;

продолжительность клинических и лабораторных этапов;

количество повторных этапов;

качество поверхности конструкции;

соответствие конструкции цифровому проекту;

клиническая адаптация пациента;

субъективная удовлетворенность пациента результатами лечения.

Для цифрового анализа предполагается использовать CAD-программное обеспечение с сопоставлением виртуальной модели и фактически изготовленной конструкции. Статистическая обработка полученных данных будет проведена с использованием современных методов вариационной статистики. Различия будут считаться статистически значимыми при **p<0,05**.

Научная новизна

Впервые будет проведена комплексная клинико-лабораторная оценка основных этапов цифрового изготовления ортопедических конструкций с определением факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на конечную точность конструкции.

Будет научно обоснована последовательность клинических и лабораторных этапов CAD/CAM-протокола с учетом особенностей цифрового сканирования, регистрации окклюзионных взаимоотношений, виртуального моделирования, выбора материала и технологии изготовления.

Будет разработан дифференцированный алгоритм выбора цифрового протокола в зависимости от клинической ситуации, вида ортопедической конструкции и технологических возможностей стоматологической лаборатории.

Будет установлена взаимосвязь между параметрами цифрового рабочего процесса и клиническими показателями качества готовых ортопедических конструкций.

Практическая значимость

Практическая значимость работы заключается в разработке стандартизированного клинико-лабораторного алгоритма изготовления ортопедических конструкций с использованием CAD/CAM-технологий.

Применение разработанного протокола позволит:

• повысить точность ортопедических конструкций;

сократить количество повторных клинических и лабораторных этапов;

уменьшить необходимость окклюзионной коррекции;

сократить сроки изготовления конструкций;

повысить эффективность взаимодействия врача и зубного техника;

снизить вероятность технологических ошибок;

повысить предсказуемость ортопедического лечения;

улучшить адаптацию пациентов к изготовленным конструкциям.

Ожидаемые результаты

Предполагается, что использование оптимизированного CAD/CAM-протокола позволит повысить точность изготовления ортопедических конструкций по сравнению со стандартным протоколом.

Ожидается уменьшение количества клинических коррекций и повторных лабораторных этапов, сокращение времени изготовления конструкции и повышение соответствия готового изделия предварительно разработанной цифровой модели.

Разработанный алгоритм позволит стандартизировать последовательность клинических и лабораторных процедур и повысить воспроизводимость результатов цифрового ортопедического лечения.

Вывод

Таким образом, оптимизация клинико-лабораторных этапов изготовления ортопедических конструкций с применением CAD/CAM-технологий является перспективным направлением современной ортопедической стоматологии. Научное обоснование последовательности цифрового рабочего процесса, объективная оценка его точности и разработка стандартизированного алгоритма способны повысить эффективность, предсказуемость и качество ортопедического лечения пациентов.

Список литературы

1. Sarafidou K., Chatziparaskeva M., Chatzikamagiannis D., et al. Evaluation of marginal/internal fit of fixed dental prostheses after digital, conventional, and combination impression techniques: A systematic review. **Eur J Oral Sci.** 2022;130(6):e12902. doi:10.1111/eos.12902.
2. Vitai V., Németh A., Sólyom E., et al. Evaluation of the accuracy of intraoral scanners for complete-arch scanning: A systematic review and network meta-analysis. **J Dent.** 2023;137:104636. doi:10.1016/j.jdent.2023.104636.
3. Floriani F., Lopes G.C., Cabrera A., et al. Linear Accuracy of Intraoral Scanners for Full-Arch Impressions of Implant-Supported Prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Eur J Dent.** 2023;17(4):964–973. doi:10.1055/s-0042-1758798.
4. Pachiou A., Zervou E., Tsirogiannis P., et al. Characteristics of intraoral scan bodies and their influence on impression accuracy: A systematic review. **J Esthet Restor Dent.** 2023;35(8):1205–1217. doi:10.1111/jerd.13074.
5. Gómez-Polo M., Donmez M.B., Çakmak G., Yilmaz B., Revilla-León M. Influence of implant scan body design (height, diameter, geometry, material, and retention system) on intraoral scanning accuracy: A systematic review. **J Prosthodont.** 2023;32(S2):165–180. doi:10.1111/jopr.13774.
6. Rexhepi I., Santilli M., D'Addazio G., et al. Clinical Applications and Mechanical Properties of CAD-CAM Materials in Restorative and Prosthetic Dentistry: A Systematic Review. **J Funct Biomater.** 2023;14.
7. Srinivasan M., Kamnoedboon P., McKenna G., et al. CAD-CAM removable complete dentures: A systematic review and meta-analysis of trueness of fit, biocompatibility, mechanical properties, surface characteristics, color stability, time-cost analysis, clinical and patient-reported outcomes. **J Dent.** 2021;113:103777. doi:10.1016/j.jdent.2021.103777.

8. Fueki K., Inamochi Y., Wada J., et al. A systematic review of digital removable partial dentures. Part I: Clinical evidence, digital impression, and maxillomandibular relationship record. **J Prosthodont Res.** 2022;66(1):40–52. doi:10.2186/jpr.JPR_D_20_00116.
9. Takaichi A., Fueki K., Murakami N., et al. A systematic review of digital removable partial dentures. Part II: CAD/CAM framework, artificial teeth, and denture base. **J Prosthodont Res.** 2022;66(1):53–67. doi:10.2186/jpr.JPR_D_20_00117.
10. Wang C., Shi Y.F., Xie P.J., Wu J.H. Accuracy of digital complete dentures: A systematic review of in vitro studies. **J Prosthet Dent.** 2021;125(2):249–256. doi:10.1016/j.prosdent.2020.01.004.
11. Kouveliotis G., Tasopoulos T., Karoussis I., Silva N.R., Zoidis P. Complete denture digital workflow: Combining basic principles with a CAD-CAM approach. **J Prosthet Dent.** 2022;127(4):550–555. doi:10.1016/j.prosdent.2020.12.024.
12. Valenti C., Federici M.I., Masciotti F., et al. Mechanical properties of 3D printed prosthetic materials compared with milled and conventional processing: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. **J Prosthet Dent.** 2024;132(2):381–391. doi:10.1016/j.prosdent.2022.06.008.
13. Avelino M.E.L., Costa R.T.F., Vila-Nova T.E.L., et al. Clinical performance and patient-related outcome measures of digitally fabricated complete dentures: A systematic review and meta-analysis. **J Prosthet Dent.** 2024;132(4):748.e1–748.e10. doi:10.1016/j.prosdent.2024.02.003.
14. Parize H., Tardelli J.D.C., Bohner L., Sesma N., Muglia V.A., Dos Reis A.C. Digital versus conventional workflow for the fabrication of physical casts for fixed prosthodontics: A systematic review of accuracy. **J Prosthet Dent.** 2022;128(1):25–32. doi:10.1016/j.prosdent.2020.12.008.

15. Bandiaky O.N., 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 Prosthet Dent.** 2022;127(1):71–79. doi:10.1016/j.prosdent.2020.09.017.
16. Saravi B., Vollmer A., Hartmann M., et al. Clinical Performance of CAD/CAM All-Ceramic Tooth-Supported Fixed Dental Prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Materials.** 2021;14(10):2672. doi:10.3390/ma14102672.
17. Leitão C.I.M.B., Fernandes G.V.O., Azevedo L.P.P., et al. Clinical performance of monolithic CAD/CAM tooth-supported zirconia restorations: systematic review and meta-analysis. **J Prosthodont Res.** 2022;66(3):374–384. doi:10.2186/jpr.JPR_D_21_00081.
18. Schmidt A., Klussmann L., Wöstmann B., Schlenz M.A. The Complete Digital Workflow in Fixed Prosthodontics Updated: A Systematic Review. **Healthcare.** 2023;11(5):679. doi:10.3390/healthcare11050679.