

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Рашидов Рустам Абдурасул угли

DSc, ТГСИ, Доцент кафедры Госпитальной ортопедической стоматологии

Ибрагимов Исфандиёр Алижон угли

*Ташкентский Международный Университет Кимё, ассистент
Кафедры фундаментальных медицинских наук*

Аннотация: Современные технологии значительно изменили подходы к лечению в ортопедической стоматологии. Одним из важнейших достижений является внедрение цифрового протокола, который включает 3D-сканирование, компьютерное моделирование и аддитивные технологии. Цель данной статьи – рассмотреть преимущества и особенности применения цифрового протокола в ортопедической стоматологии, а также оценить его влияние на качество лечения и удовлетворенность пациентов.

Ключевые слова: цифровой протокол, интраоральное сканирование, 3D печать, ортопедическая стоматология.

Введение

Ортопедическая стоматология требует высокой точности и индивидуального подхода к каждому пациенту. Традиционные методы изготовления ортопедических конструкций имеют ряд ограничений, включая длительный процесс изготовления, вероятность ошибок на этапах снятия оттисков и моделирования. Развитие цифровых технологий позволило значительно упростить и усовершенствовать процесс создания ортопедических конструкций. Цифровой протокол охватывает весь процесс лечения — от первичной консультации и диагностики до установки готового протеза. Основными инструментами становятся интраоральные сканеры, системы CAD (computer-aided design) и CAM (computer-aided manufacturing), а также технологии 3D-печати.

Основные этапы цифрового протокола

Интраоральное сканирование:

Интраоральные сканеры представляют собой современную альтернативу традиционным слепкам, обеспечивая высокоточную цифровую репликацию анатомических особенностей зубов и окружающих тканей. Их использование значительно повышает комфорт пациента, исключая необходимость в слепочных массах, которые могут вызывать неприятные ощущения. Благодаря встроенным функциям цветного сканирования современные устройства позволяют не только создавать точные трехмерные модели, но и передавать цветовую гамму тканей и реставрационных материалов в режиме реального времени, что упрощает процесс планирования и согласования лечения. Полученные цифровые данные легко интегрируются в компьютерные системы,

упрощая их передачу в зуботехнические лаборатории, применение в CAD/CAM-технологиях и использование для последующего анализа, моделирования и изготовления ортопедических конструкций.

Изготовление ортопедических конструкций с помощью CAD/CAM-технологий:

Программное обеспечение CAD играет ключевую роль в цифровом протоколе изготовления ортопедических конструкций, позволяя стоматологам и зубным техникам создавать детализированные виртуальные модели будущих реставраций. На этом этапе осуществляется комплексный анализ и проектирование, включающее:

Оценку окклюзионных взаимоотношений и особенностей прикуса пациента для оптимального распределения жевательной нагрузки.

Разработку формы, размеров и структуры протеза с учетом индивидуальных анатомических параметров.

Виртуальное моделирование взаимодействия реставрации с окружающими тканями, что позволяет спрогнозировать ее поведение в полости рта.

Благодаря гибкости современных программных решений специалисты могут вносить коррективы в проект, адаптируя его под клинические и эстетические требования. Кроме того, пациенты получают возможность заранее увидеть предполагаемый результат и принять участие в процессе согласования, что повышает предсказуемость и эффективность лечения.

Преимущества цифрового протокола

Высокая точность и предсказуемость результатов Использование цифровых технологий минимизирует влияние человеческого фактора и устраняет ошибки, характерные для традиционных методов, таких как деформации слепков или неточности гипсовых моделей. Это особенно критично при создании сложных ортопедических конструкций, включая мостовидные протезы и цельнокерамические коронки, где даже минимальное отклонение может повлиять на посадку и функциональность реставрации.

Сокращение сроков изготовления Цифровой рабочий процесс позволяет значительно ускорить процесс создания ортопедических конструкций. Благодаря интеграции CAD/CAM-систем, в ряде случаев реставрации можно спроектировать, изготовить и установить в течение одного визита, что особенно востребовано в концепции «протезирование за один день» (Same-Day Dentistry).

Повышенный комфорт для пациента Отказ от традиционных слепочных масс устраняет дискомфорт, связанный с их использованием, особенно у пациентов с повышенным рвотным рефлексом. Дополнительно, возможность визуализации результата лечения на этапе планирования позволяет пациенту заранее увидеть ожидаемый итог, что повышает доверие и удовлетворенность процессом лечения.

Гибкость, универсальность и интеграция данных Цифровые данные легко сохраняются, передаются и используются в различных стоматологических направлениях, включая ортопедию, ортодонтию и имплантологию. Интеграция с программами для хирургического планирования позволяет точно прогнозировать исход лечения и повышает его междисциплинарную

координацию. Кроме того, цифровые модели можно архивировать, что упрощает повторное изготовление конструкций при необходимости.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение цифровых технологий в ортопедическую стоматологию сопряжено с рядом ограничений и трудностей:

Высокая стоимость оборудования и внедрения Современные интраоральные сканеры, CAD/CAM-системы и 3D-принтеры требуют значительных финансовых вложений как на этапе приобретения, так и в процессе их эксплуатации. Кроме того, расходы включают регулярное обновление программного обеспечения, техническое обслуживание и замену изношенных компонентов. Это делает цифровой протокол менее доступным для небольших стоматологических клиник и лабораторий.

Необходимость дополнительного обучения специалистов. Для эффективной работы с цифровыми технологиями стоматологи, зубные техники и их ассистенты должны проходить специализированное обучение. Освоение программного обеспечения для моделирования, настройка оборудования и интерпретация цифровых данных требуют времени и практического опыта, что может замедлить внедрение новых технологий в клиническую практику.

Технические сложности и несовместимость систем. Несмотря на общий прогресс в цифровой стоматологии, остаются вопросы совместимости программного обеспечения и оборудования различных производителей. Возможны сбои в передаче и обработке данных, ошибки при экспорте цифровых моделей или несовместимость файловых форматов между сканерами, фрезерными станками и 3D-принтерами. Это может приводить к необходимости дополнительных корректировок и увеличивать время производства реставраций.

Ограничения в выборе материалов. Хотя цифровые технологии активно развиваются, не все стоматологические материалы совместимы с CAD/CAM-обработкой или 3D-печатью. Некоторые виды керамики, композитов или металлов требуют традиционной методики изготовления, что ограничивает возможности полной цифровизации процесса.

Потенциальные риски хранения и защиты данных Переход на цифровой протокол предполагает хранение большого объема информации о пациентах, включая 3D-сканы, планы лечения и виртуальные модели. Это создает дополнительные требования к безопасности данных и защите конфиденциальной информации от утечек или кибератак.

Несмотря на эти вызовы, постоянное совершенствование цифровых технологий, снижение их стоимости и улучшение совместимости программных решений делают цифровой протокол все более доступным и эффективным инструментом в ортопедической стоматологии.

Будущее цифрового протокола в стоматологии

Технологии продолжают активно развиваться, делая цифровой протокол все более доступным и универсальным. Среди перспективных направлений можно выделить:

Интеграцию искусственного интеллекта для автоматического проектирования реставраций,

Развитие биосовместимых материалов для 3D-печати,

Внедрение облачных технологий для хранения и обработки данных. Эти достижения позволят повысить доступность цифрового протокола, расширить его применение и улучшить качество стоматологических услуг.

Заключение

Цифровой протокол в ортопедической стоматологии представляет собой инновационный подход, который меняет традиционные методы диагностики и лечения. Его использование позволяет достигать высокой точности, предсказуемости и эффективности, улучшая как профессиональный процесс, так и удовлетворенность пациентов. Внедрение этих технологий требует значительных инвестиций и обучения специалистов, однако их преимущества очевидны. Цифровая трансформация становится неотъемлемой частью современной стоматологии, задавая новые стандарты качества и удобства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Güth J.F., Edelhoff D., Schweiger J., Keul C. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations // *British Dental Journal*. – 2014. – Vol. 217, No. 9. – P. 535-544.
2. Revilla-León M., Özcan M. Additive Manufacturing Technologies Used for 3D Metal Printing in Dentistry // *Current Oral Health Reports*. – 2017. – Vol. 4, No. 3. – P. 201-208.,
3. Noort R. The future of dental devices is digital // *Dental Materials*. – 2012. – Vol. 28, No. 1. – P. 3-12.
4. Alifui-Segbaya F., Bowman J., White A.R. In-vitro evaluation of CAD/CAM manufactured occlusal splints using additive manufacturing // *Journal of Dentistry*. – 2019. – Vol. 81. – P. 35-40.
5. Abduo J., Lyons K. Clinical considerations for digital scanning in prosthodontics and restorative dentistry // *Australian Dental Journal*. – 2013. – Vol. 58, No. 1. – P. 34-42.
6. Апресян С.В., Степанов А.Г., Варданян Б.А. Цифровой протокол комплексного планирования стоматологического лечения. Анализ клинического случая // *Стоматология*. – 2021. – №3.
7. Кузнецов С.Д., Кузнецова Е.С. Цифровые технологии в ортопедической стоматологии: современное состояние и перспективы // *Стоматология*. – 2020. – Т. 99, №4. – С. 72-76.
8. Иванова Е.В. Интеграция цифровых технологий в стоматологии-ортопедии: тенденции и проблемы // *Вестник современной клинической медицины*. – 2020. – Т. 13, №5. – С. 45-50.
9. Акбаров, Авзал Нигматуллаевич, and Бекзод Нигмонович Хабилов. "Изучение частоты проявления осложнений фиксации коронок на дентальные имплантаты в зависимости от клинической ситуации." *jurnali*: 310.
10. Акбаров, Авзал Нигматуллаевич, et al. "Преимущества временных несъемных фрезерованных и полимеризованных пластмассовых протезов на имплантатах." *барқарорлик ва етакчи тадқиқотлар онлайн илмий журнали 1.5* (2021): 239-242.
11. Nigmatullaevich, Akbarov Avzal, and Khabilov Bekzod Nigmonovich.

"Kosimov Ahror Abror ugli." Variety of bone-plastic materials and their main properties (literature review) Web of Scientist: International Scientific Research Journal 3.9: 140-146.

12. Хабилов Н. Л. и др. госпитал ортопедик стоматология кафедраси йил давомида нашр этилган тезислар хисоботи //Conferences. – 2023. – С. 114-118.

13. Авзал Нигматуллаевич, А., Х. . Даврон Нигманович, и К. . Ахрор Аббор ўғли. «Осложнения возникающие в последствии перенесения covid-19 связанные с деструкцией верхней челюсти и особенности ортопедической реабилитации». Новости образования: исследование в XXI веке, т. 1, вып. 3, октябрь 2022 г., сс. 196-01,

14. Salimov Odilxon Rustamovich, Raximov Baxtiyorjon Gafurdjanovich, and Kosimov Ahror Abror ugli. “Modern aspects of patient adaptation to removable dentures (literature review)”. World Bulletin of Public Health, vol. 16, Nov. 2022, pp. 21-26

15. Жуманиёзов Л. А. и др. Ортопедик стоматологияда чархлашдан кейинги гиперестезияни замонавий профилактика ва даволаш усуллари (адабиётлар таҳлили) //o'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2024. – Т. 3. – №. 33. – С. 134-148

16. N. L. Xabilov, et al. “Biomexanik tahlil va parodont kasalliklari: parodont kasalliklarida o‘ziga xos biomexanik yuklanishlar va stressni tahlil qilish, optimal davolash strategiyalarini ishlab chiqish”. Journal of New Century Innovations, vol. 66, no. 2, Dec. 2024, pp. 39-44, <https://scientific-jl.org/new/article/view/4881>.

17. Иноятлов А. Ш. и др. Особенности клинических проявлений COVID-19 в ротовой полости //Integrative dentistry and maxillofacial surgery. – 2022. – Т. 1. – №. 2. – С. 37-39.

18. Хабилов Н. Л. и др. Тишсиз пастки жағ суяк тўқимаси тузилмаларининг суяк ичи тиш имплантларига асосланган олинадиган протезлар билан ўзаро таъсири //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 15. – №. 2. – С. 98-101.

19. Гаффаров С. А., Сафаров М. Т., Шарипов С. С. Қаннын интегральді керсеткіштеріне алынбайтын кепірлі протездердің эсер етуі //Материал Международного Конгрессса стоматологов. – 2014. – С. 14-16.

20. Салимов О. Р. и др. Протезирования съёмными конструкциями пациентов с сахарным диабетом 2 типа //Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 5. – С. 1507-1514.

21. Хабилов Н., Шарипов С. Особенности приема пациентов врачами-стоматологами в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) //Збірник наукових праць SCIENTIA.–2021. – 2021.

22. МУН Т. О. и др. ЯНГИ МИЛЛИЙ ТИШ ИМПЛАНТАТИ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ЯРАТИШ ВА ҚЎЛЛАНИЛИШИНИ //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 16. – №. 4. – С. 57-62.

21. Хабилов Н. Л. и др. Жағ протезлари ва obturatorларнинг гигиеник ҳолатини баҳолашнинг усуллари адабиётлар таҳлили //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 15. – №. 2. – С. 89-91.

22. Шарипов С. С., Хабилов Н. Л. Сравнительный анализ функционального состояния микроциркуляции протезного ложа у пациентов с полной адентией

после заболевания Covid-19 //Conferences. – 2023. – С. 1-18.

23. Xabilov N. L., Sharipov S. S. To ‘liq tishsizlikni bartaraf etishning zamonaviy usullari //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 126-135.

Sharipov S. S., Xabilov N. L. Stomatologiyada raqamli va 3d texnologiyalari //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 155-164.

24. Xabilov N. L., Sharipov S. S. To ‘liq tishsizlikni raqamlarda uchrashi //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 135-144.

25. Шарипов С. С., Хабилов Н. Л. Оценка микробиологических показателей ротовой жидкости у пациен-тов, перенесших Covid-19 с полной адентией до и после протезирования //Conferences. – 2023. – С. 1-22.

26. Klyomin V. A. et al. ALGORITHM FOR A STEP-BY-STEP DESCRIPTION OF A TOOTH WITH PERIODONTITIS ACCORDING TO RADIOLOGICAL DIAGNOSTIC DATA //Научный Фокус. – 2024. – Т. 1. – №. 11. – С. 584-591.

27. Mun T. O. et al. Experience of Experimental Application of Rational Design of Domestic Dental Implant //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 5-11.

28. Khabilov N. L. et al. The Role of Biomimetic Incubation of Sandblasted Titanium Implants in the Process of Osseointegration: An Experimental Study in Dogs //International Journal of Biomedicine. – 2015. – Т. 5. – №. 1. – С. 38-40.

Xabilov N., Mun T., Usmonov F. Konstruksiyonnye osobennosti dentalnogo implantata, razrabotannogo v Uzbekistane. – 2014.

29. Usmonov F. K., Khabilov N. L., Mun T. O. Exploring Chitosan-Derived Biocomposites for Advanced Applications in Dental Implantology //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2023. – Т. 4. – №. 6. – С. 1016-1021.

30. Xabilov N. L., Usmonov F. K. The importance of prevention of inflammatory complications in the peri-implant area //Conferences. – 2022. – С. 161-162.

Хабилов Н. Л. и др. ХИМИЧЕСКИЕ ОЖОГИ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА //Journal of new century innovations. – 2024. – Т. 66. – №. 1. – С. 210-216.

31. Хабилов Н. Л. и др. БИОПЛЁНКАЛАР ЁРДАМИДА ЯРАЛАРНИНГ ТУЗАЛИШИ //Journal of new century innovations. – 2024. – Т. 66. – №. 1. – С. 195-202.

32. Usmonov F., Khabilov N. Creation of bioactive composite for dental implants //Scientific Collection «InterConf». – 2023. – №. 181. – С. 299-300.

33. Xabilov N. L. et al. STOMATOLOGIYADA O ‘SIMLIKKA ASOSLANGAN KOMPLEKS VOSITALARNI ISHLAB CHIQISH //Journal of new century innovations. – 2024. – Т. 66. – №. 1. – С. 203-209.

34. Хабилов Н. Л. и др. INDICATORS OF ORAL MICROBIOCINOSIS IN CHILDREN WITH DENTAL ANOMALIES //ЖУРНАЛ СТОМАТОЛОГИИ И КРАНИОФАЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. – 2022. – Т. 3. – №. 1.