



**Digital transformation of orthodontic and prosthetic dentistry: modern methods of diagnostics, virtual treatment planning, and the production of orthopedic structures**

**Ruzieva Malika Akmalovna**

**Sulaimonova Malika Dilshod kizi**

**Shukurov Nodirbek Ulugbek ugli**

First-year residents, Department of Orthopedic Dentistry

**Academic Supervisor: Akbarov Kamolkhon Saidolimovych**

Assistant Professor, Department of Orthodontics and Dental Prosthetics

Tashkent State University

**Abstract**

The rapid development of digital technologies has significantly changed approaches to diagnosis, planning, and implementation of orthodontic and prosthetic treatment. The use of intraoral scanning, CBCT, CAD/CAM technologies, 3D printing, digital smile modeling, and virtual treatment planning improves diagnostic accuracy, the quality of orthopedic restorations, and the predictability of clinical outcomes.

**Keywords**

digital dentistry, orthodontics, prosthetic dentistry, CAD/CAM, CBCT, intraoral scanning, 3D printing, digital treatment planning, aligners, artificial intelligence.

**Цифровая трансформация ортодонтической и ортопедической стоматологии: современные методы диагностики, виртуального планирования лечения и изготовления ортопедических конструкций**

**Рузиева Малика Акмаловна**

**Сулаймонова Малика Дилшод кизи**

**Шукуров Нодирбек Улугбек угли**

*Ординаторы 1-курса, кафедры ортопедической стоматологии*

**Научный руководитель: Акбаров Камолхон Саидолимович**





# JOURNAL OF SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES VOLUME-1, ISSUE-6, 2026

Ассистент кафедры Ортодонтии и зубного протезирования  
*Ташкентский государственный Университет*

## **Аннотация**

Стремительное развитие цифровых технологий существенно изменило подходы к диагностике, планированию и проведению ортодонтического и ортопедического лечения. Использование интраорального сканирования, КЛКТ, технологий CAD/CAM, трехмерной печати, цифрового моделирования улыбки и виртуального планирования лечения позволяет повысить точность диагностики, качество ортопедических конструкций и предсказуемость клинических результатов.

**Ключевые слова:** цифровая стоматология, ортодонтия, ортопедическая стоматология, CAD/CAM, КЛКТ, интраоральное сканирование, 3D-печать, цифровое планирование лечения, элайнеры, искусственный интеллект.

## **Введение**

В последние десятилетия цифровые технологии стали одним из наиболее значимых факторов развития современной стоматологии. Их внедрение существенно изменило традиционные подходы к диагностике, планированию и проведению ортодонтического и ортопедического лечения. Применение цифровых рабочих процессов обеспечивает более высокую точность клинических манипуляций, сокращает количество возможных ошибок на лабораторном и клиническом этапах, а также способствует повышению качества и долговечности результатов лечения.

## **Цель исследования**

Провести анализ современных отечественных и зарубежных научных публикаций, посвященных применению цифровых технологий в ортодонтической и ортопедической стоматологии, оценить их роль в диагностике, виртуальном планировании лечения, изготовлении ортопедических конструкций, а также





определить основные преимущества, ограничения и перспективы дальнейшего внедрения цифровых технологий в клиническую практику.

### **Материалы и методы исследования.**

Исследование выполнено на базе стоматологической клиники. В исследование были включены взрослые пациенты, которым проводилось комплексное ортодонтическое и ортопедическое лечение с использованием цифровых технологий. Всем пациентам выполняли стандартное клиническое обследование, фотопротокол, получение цифровых оттисков с помощью интраорального сканера и конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ) при наличии клинических показаний.

На основании полученных цифровых данных проводили виртуальное планирование лечения с использованием специализированного программного обеспечения CAD/CAM. Цифровые модели зубных рядов применяли для анализа окклюзионных взаимоотношений, оценки положения зубов, моделирования будущих ортопедических конструкций и планирования ортодонтического лечения. При изготовлении ортопедических конструкций использовали полностью цифровой рабочий протокол, включающий компьютерное моделирование, фрезерование или трехмерную печать конструкций в зависимости от клинической ситуации.

Оценивали точность цифровых моделей, качество виртуального планирования, соответствие изготовленных ортопедических конструкций клиническим требованиям, продолжительность клинических и лабораторных этапов лечения, а также удовлетворенность пациентов результатами лечения.

Особенно заметные изменения произошли в ортодонтической и ортопедической стоматологии, где цифровизация охватывает практически все этапы лечебного процесса — от первичного обследования пациента до изготовления и фиксации ортопедических конструкций или ортодонтических аппаратов. Использование





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-6, 2026**

интраоральных сканеров, конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), цифровой фотографии, виртуального моделирования, CAD/CAM-технологий и трехмерной печати позволяет получать максимально точную информацию о состоянии зубочелюстной системы, создавать индивидуальные планы лечения и прогнозировать его результаты еще до начала клинического вмешательства.

Одним из важнейших достижений цифровой стоматологии стало внедрение полностью цифровых протоколов лечения (Digital Workflow), объединяющих диагностический, клинический и лабораторный этапы в единую информационную систему. Такой подход обеспечивает эффективное взаимодействие между врачом-ортодонтом, врачом-ортопедом и зубным техником, повышает воспроизводимость результатов и значительно сокращает сроки изготовления ортопедических конструкций. Кроме того, цифровые технологии способствуют более комфортному лечению пациентов благодаря отказу от традиционных слепочных материалов в пользу интраорального сканирования, что особенно важно для пациентов с выраженным рвотным рефлексом или повышенной тревожностью. Современные исследования демонстрируют, что применение CAD/CAM-систем позволяет изготавливать высокоточные ортопедические конструкции с хорошей краевой адаптацией и стабильными функциональными характеристиками. Одновременно развитие прозрачных элайнеров, цифрового моделирования перемещения зубов и специализированного программного обеспечения значительно расширило возможности ортодонтического лечения, обеспечивая более прогнозируемое перемещение зубов и высокую эстетическую привлекательность терапии.

В последние годы особое внимание уделяется интеграции искусственного интеллекта и технологий машинного обучения в стоматологическую практику. Алгоритмы искусственного интеллекта используются для автоматического анализа рентгенологических изображений, цифровых моделей челюстей,





определения ортодонтических параметров, прогнозирования результатов лечения и поддержки принятия клинических решений. Несмотря на значительный прогресс, вопросы стандартизации цифровых протоколов, экономической эффективности, безопасности хранения цифровых данных и необходимости дополнительной подготовки специалистов продолжают активно обсуждаться в научной литературе. Развитие цифровой стоматологии существенно изменило традиционные методы обследования пациентов, обеспечив получение более точной диагностической информации и возможность комплексного планирования лечения. В настоящее время цифровая диагностика является неотъемлемой частью как ортодонтической, так и ортопедической стоматологии. Основу современного цифрового диагностического протокола составляют интраоральное сканирование, конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ), цифровая фотография, трехмерное моделирование зубных рядов и специализированные программные комплексы для анализа клинических данных.

Одним из наиболее значимых достижений последних лет стало внедрение интраоральных сканеров, позволяющих отказаться от традиционных силиконовых и альгинатных слепков. Полученные цифровые модели отличаются высокой точностью, стабильностью размеров и удобством хранения. Кроме того, цифровые оттиски могут передаваться в зуботехническую лабораторию практически мгновенно, что значительно сокращает сроки изготовления ортопедических конструкций и ортодонтических аппаратов. Согласно исследованиям Mangano и соавт., современные интраоральные сканеры обладают высокой клинической точностью при изготовлении одиночных реставраций, мостовидных протезов и ортодонтических конструкций.

В ортодонтической практике цифровые модели зубных рядов постепенно становятся полноценной альтернативой гипсовым моделям. Их применение позволяет проводить точные линейные и угловые измерения, анализировать





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-6, 2026**

форму зубных дуг, рассчитывать дефицит места, моделировать перемещение зубов и оценивать предполагаемые результаты лечения. По данным Grünheid и соавт., цифровые модели демонстрируют высокую воспроизводимость измерений и сопоставимую точность по сравнению с традиционными гипсовыми моделями.

Конусно-лучевая компьютерная томография значительно расширила диагностические возможности стоматологии благодаря получению трехмерного изображения зубочелюстной системы. В отличие от двухмерной рентгенографии КЛКТ позволяет детально оценить положение ретинированных зубов, состояние альвеолярной кости, объем костной ткани перед имплантацией, взаимоотношение анатомических структур, а также выявлять скрытые патологические изменения. Использование трехмерной визуализации особенно важно при междисциплинарном лечении пациентов, когда требуется совместное участие ортодонта, ортопеда и хирурга. Важной составляющей современной цифровой диагностики является фотопротокол и цифровой анализ лица. Высококачественные фотографии позволяют оценить эстетические параметры улыбки, симметрию лица, положение губ, особенности мягких тканей и взаимосвязь зубных рядов с лицевой эстетикой. На основании цифровых фотографий выполняется моделирование будущего результата лечения с использованием технологии Digital Smile Design (DSD), позволяющей заранее визуализировать предполагаемый эстетический эффект и согласовать план лечения с пациентом.

Дополнительные возможности предоставляет программное обеспечение для объединения данных различных диагностических методов. Интеграция цифровых моделей, данных КЛКТ и фотографий пациента позволяет создавать полноценные виртуальные модели зубочелюстной системы, проводить трехмерное планирование лечения и прогнозировать его результаты с высокой степенью точности. Подобный комплексный подход способствует снижению риска клинических ошибок и повышает эффективность взаимодействия между





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-6, 2026**

врачами различных стоматологических специальностей.

**Вывод.** Таким образом, современные цифровые методы диагностики существенно расширяют возможности ортодонтического и ортопедического лечения. Их применение обеспечивает высокую точность измерений, улучшает качество планирования, способствует индивидуализации лечебных мероприятий и создает основу для реализации полностью цифрового рабочего процесса в стоматологии.

**Литература**

1. Mangano F., Gandolfi A., Luongo G., Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. BMC Oral Health. 2017.
2. Grünheid T., McCarthy S.D., Larson B.E. Clinical use of digital dental models. Orthodontics & Craniofacial Research. 2014.
3. Dawood A., Marti B.M., Sauret-Jackson V., Darwood A. 3D printing in dentistry. British Dental Journal. 2015.
4. Joda T., Zarone F., Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. BMC Oral Health. 2017.
5. Coachman C., Calamita M. Digital Smile Design: A tool for treatment planning and communication. Quintessence Dental Technology. 2012.
6. Güth J.F., Edelhoff D. Digital dentistry: an overview. Current Oral Health Reports. 2020
7. Bernauer S.A., Zitzmann N.U., Joda T. The Use and Performance of Artificial Intelligence in Prosthodontics: A Systematic Review. Sensors (Basel). 2021;21(19):6628. doi:10.3390/s21196628.
8. Revilla-León M., Gómez-Polo M., Vyas S., Barmak A.B., Özcan M., Att W., Krishnamurthy V.R. Artificial intelligence applications in restorative dentistry: A systematic review. Journal of Prosthetic Dentistry. 2022;128(5):867–875. doi:10.1016/j.prosdent.2021.02.010.

