

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ (CAD/CAM) (ЦИФРОВЫЕ СЛЕПКИ, ФРЕЗЕРОВАНИЕ, 3D-ПЕЧАТЬ — ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ)

Камилов Ж.А

Ахмедов М.Р

*«Alfraganus University» негосударственное высшее учебное заведение,
кафедра Стоматологии, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Аннотация: *В статье рассмотрены современные цифровые технологии, применяемые в ортопедической стоматологии на основе CAD/CAM-систем. Проанализированы этапы цифрового протокола ортопедического лечения, включая получение цифровых слепков, компьютерное проектирование ортопедических конструкций, фрезерование и 3D-печать. Оценены преимущества и ограничения цифровых методов по сравнению с традиционными лабораторными технологиями. Показано, что рациональное внедрение CAD/CAM-технологий позволяет повысить точность изготовления ортопедических конструкций и эффективность клинического лечения при соблюдении соответствующих технологических условий.*

Ключевые слова: *ортопедическая стоматология, CAD/CAM, цифровые слепки, фрезерование, 3D-печать, цифровые технологии.*

Abstract: *Digital Technologies in Prosthetic Dentistry (CAD/CAM) The article analyzes CAD/CAM technologies in prosthetic dentistry, including digital impressions, milling and 3D printing. Advantages and limitations of digital workflows are discussed. The findings indicate that rational implementation of digital technologies improves accuracy and treatment efficiency when appropriate clinical protocols are followed.*

Keywords: *CAD/CAM, digital dentistry, digital impressions, milling, 3D printing, prosthetic dentistry.*

ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация стоматологической практики является одним из ключевых направлений развития современной ортопедической стоматологии. Внедрение компьютерных технологий проектирования и производства ортопедических конструкций существенно изменило традиционные подходы к диагностике, планированию и реализации ортопедического лечения.

CAD/CAM-системы (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing) обеспечивают интеграцию клинического и лабораторного этапов лечения, позволяя минимизировать влияние субъективных факторов и повысить воспроизводимость результатов. Вместе с тем применение цифровых технологий требует пересмотра клинических протоколов, дополнительной подготовки

специалистов и оценки ограничений, связанных с техническими и биологическими аспектами лечения.

Целью настоящей работы является анализ возможностей и ограничений цифровых технологий CAD/CAM в ортопедической стоматологии с акцентом на цифровые слепки, фрезерование и 3D-печать.

Материалы и методы

В работе использован аналитический метод с обобщением данных научных публикаций, посвящённых применению CAD/CAM-технологий в ортопедической стоматологии. Проведён анализ клинических и лабораторных этапов цифрового протокола изготовления ортопедических конструкций, а также сравнительная оценка традиционных и цифровых методов на основании литературных данных и обобщённого клинического опыта.

Результаты и обсуждение

Цифровые слепки в ортопедической стоматологии

Получение цифровых слепков с использованием внутриротовых сканеров является первым этапом цифрового ортопедического протокола. Данный метод позволяет отказаться от традиционных оттисковых материалов и снизить вероятность деформации слепков, характерную для аналоговых технологий.

К преимуществам цифровых слепков относятся высокая точность передачи анатомических структур, улучшенный комфорт для пациента и возможность немедленной оценки качества сканирования. Кроме того, цифровые данные легко интегрируются в программное обеспечение для последующего проектирования ортопедических конструкций.

Ограничения метода являются зависимость точности сканирования от условий полости рта, наличие кровоточивости или избыточной слюны, а также необходимость высокой квалификации врача при работе со сканером. При протяжённых дефектах зубных рядов и поддесневых границах препарирования возможны трудности получения корректных цифровых данных.

Фрезерование ортопедических конструкций

Фрезерование является наиболее распространённым методом изготовления ортопедических конструкций в рамках CAD/CAM-технологий. Процесс основан на механической обработке заготовок из керамических, композитных или полимерных материалов в соответствии с заранее спроектированной цифровой моделью.

Основными преимуществами фрезерования являются высокая точность прилегания, стандартизация производственного процесса и возможность использования материалов с прогнозируемыми физико-механическими свойствами.

Фрезерованные конструкции характеризуются стабильностью формы и хорошей повторяемостью результатов.

К ограничениям метода относятся технологические потери материала, ограниченная возможность воспроизведения сложных анатомических деталей и высокая стоимость оборудования. Кроме того, фрезерование не всегда позволяет изготавливать конструкции сложной геометрии без дополнительных лабораторных этапов.

3D-печать в ортопедической стоматологии

Технологии 3D-печати активно развиваются и находят всё более широкое применение в ортопедической стоматологии. Они используются для изготовления диагностических моделей, временных ортопедических конструкций, хирургических шаблонов и отдельных элементов протезов.

Преимуществами 3D-печати являются возможность воспроизведения сложной геометрии, снижение материальных потерь и высокая скорость изготовления. Технология позволяет реализовывать индивидуализированные решения и оптимизировать лабораторные процессы.

В то же время применение 3D-печати для изготовления постоянных ортопедических конструкций ограничено характеристиками доступных печатных материалов, их прочностью и долговечностью. Дополнительными факторами являются необходимость постобработки изделий и строгого соблюдения технологических параметров печати.

Преимущества и ограничения цифрового протокола CAD/CAM

Комплексное использование цифровых технологий в ортопедической стоматологии позволяет повысить точность ортопедического лечения, сократить сроки изготовления конструкций и улучшить взаимодействие между клиническим и лабораторным этапами. Цифровой протокол способствует более точному планированию и прогнозированию результатов лечения.

Вместе с тем внедрение CAD/CAM-технологий требует значительных материальных вложений, обучения персонала и строгого соблюдения технологических регламентов. Не во всех клинических ситуациях цифровые методы могут полностью заменить традиционные технологии, что обуславливает необходимость индивидуального подхода.

Заключение

Цифровые технологии CAD/CAM являются важным этапом эволюции ортопедической стоматологии и открывают широкие возможности для повышения качества ортопедического лечения. Цифровые слепки, фрезерование и 3D-печать обладают существенными преимуществами, однако имеют и определённые ограничения. Рациональное сочетание цифровых и традиционных методов с учётом клинической ситуации позволяет достигать оптимальных функциональных и эстетических результатов.