

И. К. Луцкая

*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров
здравоохранения учреждения образования
«Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Беларусь*

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ СТОМАТОЛОГОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЪЕМНЫХ 3D МОДЕЛЕЙ

Введение

Усовершенствование практических навыков стоматологи могут получать на объемных моделях – копиях привычных для них объектов. Аддитивные методы, в том числе 3D печать, широко используются в стоматологии. В связи с этим фактом становятся затребованными специалисты, владеющие как практическими, так и теоретическими основами дисциплины.

В таком разделе медицины, как стоматология, широко используются объемные модели, изготовленные методами 3D печати, которые позволяют совершенствовать методы диагностики и лечения различных заболеваний [1, 2]. CAD – Computer Aided Design – компьютерный дизайн (создание виртуальной конструкции). CAM – Computer Aided Manufacturing – производство под управлением компьютера. CAD/CAM – является современной технологией производства каркасов или полноанатомических зубных протезов

На данный момент имеются несколько вариантов 3D печати. Технология SLA (Laser Stereolithography, Stereolithography Apparatus) состоит в следующем: сканирующая система направляет на фотополимер лазерный ультрафиолетовый луч. Рабочий стол находится в емкости с фотополимерной композицией. После прохождения лазерного пучка и отверждения очередного слоя – его рабочая поверхность смещается вниз на 0,025–0,300 мм. Таким образом объект погружается в фотополимер на толщину одного слоя, чтобы лазер мог приступить к формированию следующего. Процесс повторяется до завершения построения модели.

DLP – цифровая светодиодная проекция. Излучение цифрового проектора избирательно воздействует через область печати на жидкую фотополимерную смолу, находящуюся в специальной емкости. Происходит послойное затвердевание смолы в местах воздействия и постепенное построение объемной модели. Отличия этой технологии – относительно небольшая рабочая площадь, высокая скорость печати, большой выбор совместимых расходных материалов.

LCD технология – самая молодая среди фотополимерных принтеров. Изначально LCD появилась как более доступный аналог DLP техноло-

гии, так как принцип работы схож. Ультрафиолетовые светодиоды, которые светят через ЖК-экран для отверждения фотополимерных смол. Хотя ЖК-экран также создает целые слои за то же время, что и DLP 3D-принтеры, качество слоев зависит от разрешения экрана. Чем выше плотность пикселей на ЖК-экране, тем выше качество печати.

В отечественной и зарубежной литературе активно обсуждаются вопросы применения новых цифровых технологий в учебном процессе. Сочетая традиционную клиническую практику с работой на манекенах и виртуальных моделях, студенты и врачи осваивают и совершенствуют мануальные навыки [3]. При этом считается, что в преподавании должны использоваться и цифровые, и традиционные методы, поскольку существенное отличие имеется в особенностях индивидуального подхода в конкретных ситуациях. В специальных учебных учреждениях все шире используются симуляционные, или имитационные, методы обучения с применением образцов, изготовленных методом 3D печати [4, 5].

Цель

Ознакомить пользователей с возможными вариантами применения объемных объектов в процессе совершенствования навыков врачей стоматологов.

Материал и методы исследования

Изучение поставленной цели выполнялось путем совершенствования знаний и умений врачей-стоматологов на базе Минской городской клинической стоматологической поликлиники № 8. Практические занятия проводились в Центре аттестации и симуляционного обучения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» в стоматологическом кабинете с современным оборудованием. Основной акцент ставился на использовании объемных моделей. Крупные объекты – манекены в человеческий рост в положении сидя или лежа находятся в стоматологических креслах. Образцы челюстей или головы укреплены на подголовнике, обеспечивая возможность выполнения манипуляций. Конкретные диагностические и лечебные воздействия осуществлялись посредством использования моделей зубов. Опрос слушателей курсов повышения квалификаций позволял оценить адекватность 3D моделей естественным объектам.

Результаты исследования

Анализ проведенной работы свидетельствует, что каждому врачу-стоматологу, независимо от опыта и стажа работы, необходимо постоянно углублять свои знания и совершенствовать мануальные навыки для оказания качественной помощи пациентам. Поэтому врачам-стоматологам приходится оценивать преимущества новых средств и методов, находить оптимальные пути их освоения и внедрения. По их мнению, объемные манекены

и модели, представленные в Центре аттестации и симуляционного обучения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», облегчают обучение, создавая приближенную к реальности рабочую обстановку.


Опыт собственных наблюдений и анализ получаемых результатов показывают, что использование имитационных образцов способствует междисциплинарному сотрудничеству, коммуникации, принятию решений, поскольку обучающиеся имеют возможность обсуждать рабочие моменты, дискутировать, исправлять неточные результаты своих действий. Конкретным примером может служить использование объемных манекенов, обеспечивающих отработку практических навыков выполнения местной анестезии. Модель ротовой полости с имитацией слизистой оболочки и плотных структур кости позволяет многократно производить манипуляции со шприцем. Обратная связь в виде звукового сигнала обеспечивает возможность оценить правильность введения и направления движения иглы, силу давления поршня. Изготовленный методом 3D печати в рост человека манекен используется для освоения навыков оказания срочной и неотложной помощи. Компьютерная программа управляет датчиками, закрепленными на грудной клетке и на руках модели. Врачи-специалисты получают иллюзию максимального сходства работы с пациентом благодаря качественной имитации не только внешнего вида, но и текстуры поверхности кожи, степени плотности подлежащих тканей. Применение образовательном процессе прозрачных искусственных зубов, изготовленных методом 3D-печати, способствует отработке навыков препарирования и пломбирования кариозной полости, корневых каналов с обеспечением визуального контроля всех этапов лечения зубов и эндодонтических манипуляций.

Выводы

Врачи стоматологи дают высокую оценку применению объемных моделей в отработке практических навыков благодаря аутентичности объектов 3D-печати естественным природным образцам органов и систем человеческого тела. Респонденты считают важным фактором востребованность профессионалов, свободно ориентирующихся в компьютерных цифровых программах. В связи с этим возрастает необходимость в обучении и повышении знаний медицинских работников не только в рамках здравоохранения, но также в области дигитальных технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энтони, Мак. Полностью цифровой рабочий процесс с изготовлением временных реставраций методом трехмерной печати / Мак Энтони, Чо Эндриу // Dental Tribune Russia. – 2021. – № 7. – P. 8–10.
2. Schwelger, J. 3 D-печать в стоматологии / J. Schwelger, J. F. Guth, J. Turpl // Новое в стоматологии. – 2018. – № 1. – С. 12–15.



3. Луцкая, И. К. Место аддитивных технологий в практической и учебной деятельности стоматолога / И. К. Луцкая // Перспективы развития аддитивных технологий в Республике Беларусь : сб. докладов Междунар. науч.-практ. симпозиума, г. Минск, 29 сент. 2021 г. / Нац. акад. наук Беларуси, ГНПО порошковой металлургии ; редкол. : А. Ф. Ильющенко (гл. ред.) и др. – Минск : Навука, 2021. – С. 152–158.

4. Рамонайте, Ивета. Гаптическая технология: реалистичный клинический симулятор для стоматологов / Ивета Рамонайте // Dental Tribune-Russia. – 2022. – № 1. – Р. 9.

5. Singh, S. Material issues in additive manufacturing: A review / S. Singh, R. Singh S. Ramakrishna // Journal of Manufacturing Processes. – 2017. – Vol. 25. – P. 185–200.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
И АТТЕСТАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ
РАБОТНИКОВ:
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И БРИГАДНАЯ РАБОТА**

Сборник научных тезисов
V Республиканской научно-практической конференции
с международным участием
(г. Гомель, 10 октября 2025 года)

Гомель
ГомГМУ
2026