

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2025-11-1-28-30>

Разработка персонализированной 3D-модели зуба

Е.С. Акишина, С.М. Геращенко, Л.А. Зюлькина, А.С. Изотова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия

Контакт: Акишина Е.С., akishina_2005@mail.ru

Аннотация:

В статье рассматривается проблема недостаточной анатомической достоверности существующих моделей, используемых в симуляционном обучении стоматологов. Авторы предлагают решение в виде разработки персонализированных 3D-моделей зубов на основе реальных томографических данных. В работе детально описан процесс создания модели: от сегментации данных КЛКТ в программе 3D-Slicer до 3D-печати на фотополимерном принтере. Подчеркивается, что использование таких анатомически точных моделей позволяет студентам эффективно отрабатывать мануальные навыки эндодонтического лечения, включая обработку сложных корневых каналов, что в перспективе минимизирует риск типичных осложнений, таких как перфорация стенок канала или отлом инструмента.

Ключевые слова: 3D-модель зуба; стоматология; анатомические аномалии; 3D-печать; полимерные материалы.

Для цитирования: Акишина Е.С., Геращенко С.М., Зюлькина Л.А., Изотова А.С. Разработка персонализированной 3D-модели зуба. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2025;11(1):28-30; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2025-11-1-28-30>

Development of a personalized 3D tooth model

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2025-11-1-28-30>

E.S. Akishina, S.M. Gerashchenko, L.A. Zyulkin, A.S. Izotova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Penza State University», Penza, Russia

Contact: E.S. Akishina, akishina_2005@mail.ru

Summary:

The article addresses the issue of insufficient anatomical accuracy in existing models used for simulation-based training in dentistry. The authors propose a solution through the development of personalized 3D tooth models based on real tomographic data. The work details the model creation process: from segmenting CBCT data in 3D-Slicer software to 3D printing using a photopolymer printer. It is emphasized that using such anatomically accurate models allows students to effectively practice the manual skills required for endodontic treatment, including the management of complex root canal systems. This approach is expected to minimize the risk of common complications, such as canal wall perforation or instrument separation, thereby enhancing the quality of future clinical care.

Key words: 3D tooth model; dentistry; anatomical anomalies; 3D printing; polymeric materials.

For citation: Akishina E.S., Gerashchenko S.M., Zyulkin L.A., Izotova A.S. Development of a personalized 3D tooth model. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2025;11(1):28-30; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2025-11-1-28-30>

■ ВВЕДЕНИЕ

Симуляционное обучение демонстрирует огромный потенциал в подготовке стоматологов, однако его эффективность существенно ограничена недостаточной анатомической достоверностью используемых моделей. Упрощенные модели не отражают индивидуальных особенностей строения зубов и челюстей, включая вариативность корневых каналов и анатомические аномалии.

Это приводит к недостаточной подготовленности к реальной клинической практике и повышению риска осложнений, особенно при имплантации.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сотрудниками и студентами Медицинского института ФГБУ ВО «Пензенский государственный университет» были разработаны персонализированные 3D-модели зуба, что является важным шагом для реализации полного потенциала симуляционного обучения в стоматологии и улучшения качества подготовки специалистов [1].

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе использовались источники, предоставляющие теоретическую базу для анализа современного состояния исследований в области эндодонтического лечения. В целом, современные исследования в данной области направлены на повышение эффективности и долговременности обработки корневых каналов, а также на минимизацию риска развития рецидивов заболевания [2, 3].

Однако по статистике довольно частым явлением остаются осложнения, касающиеся процедуры эндодонтического лечения, среди которых:

1. Осложнения во время процедуры эндодонтического лечения: перфорация стенки канала; ломание инструмента внутри канала; выпадение obturационного материала за пределы корневого канала; повреждение периапикальных тканей [4].

2. Осложнения после процедуры эндодонтического лечения: острый пульпит; артериовенозная тромбоза; персистирующая инфекция;

периодонтит; образование цист и гранулем; некротическая пульпа [5].

Данные осложнения во многом связаны с недостаточной степенью точности практических навыков врача-стоматолога. Разработка и внедрение эндодонтических блоков с персонализированными 3D-моделями зубов человека позволит студентам стоматологических факультетов ознакомиться с анатомически адекватной архитектурой корневых каналов, отработать навыки их инструментальной обработки, что позволит в будущей врачебной практике избежать ошибок, приводящих к осложнениям процедуры эндодонтического лечения [6].

Для создания 3D-модели по результатам томографического обследования был получен комплект томограмм черепа из архива стоматологической клиники Пензенского государственного университета. Комплект томограмм состоит из 510 файлов изображений в формате DICOM, сделанных с шагом 0,16 мм. Файлы томограмм, полученные в результате обследования, загружаются в специализированное программное обеспечение 3D-Slicer.

Обработка томографических данных в 3D-Slicer включала регулировку контрастности и яркости для выделения тканей зуба и сегментацию изображения с помощью инструмента Threshold. Для получения чистой модели зуба были применены инструменты Erase и Paint, а затем – Smoothing с Gaussian-фильтром. В результате была создана цельная 3D-модель, в которую затем добавили камеру пульпы и корневой канал.

Далее полученная и экспортированная в формат STL 3D-модель была подготовлена к печати в программе КОМПАС-3D. Программа КОМПАС-3D – это мощный и многофункциональный комплекс программного обеспечения, предназначенный для трехмерного моделирования, проектирования и конструирования различных изделий и механизмов. Он включает в себя инструменты для создания чертежей, 3D-моделей, анализа и оптимизации конструкций, а также подготовки производства [7].

Следующий этап изготовления модели – 3D-печать с использованием 3D-принтера (Liquid Crystal Dental).

Материалом для печати послужила фотополимерная смола Anycubic 3D printing sensitive ►



Рис. 1. Напечатанная персонализированная 3D-модель зуба
Fig. 1. Printed personalized 3D tooth model

resin. Напечатанная персонализированная 3D-модель зуба представлена на рисунке 1.

Таким образом, важнейшим фактором оказания качественной стоматологической помощи является высокий уровень мануальных навыков врача, особенно при проведении эндодонтического лечения, так как данная процедура является трудоемкой и важной с точки зрения будущей сохранности зуба.

■ ВЫВОДЫ

Разработка и внедрение эндодонтических блоков с персонализированными 3D-моделями зубов человека позволит студентам стоматологических факультетов более эффективно отрабатывать практические навыки работы с эндодонтом. ▀

ЛИТЕРАТУРА

1. Tishkov DS, Peretyagina IN. Simulation training as an effective method of practical training. *Karel Sci J* 2020;9(2):22-4.
2. Galegashvili LN, Ivanov SYu, Petrov AA. Modern concept of mechanical root canal treatment. Positive and negative aspects of using the self-adjusting file SAF. *Mod Trends Dev Sci Technol* 2016;(11):134.
3. Ivanova EV. Expert assessment of problems in providing endodontic treatment. *Endodontics Today* 2010;(4):26-9.
4. Fedotova YuM, Mamiyeva AA. Causes of tooth perforations. *Int Student*

Sci Bull 2016;(6):265.

5. Lutsкая IK. Errors and complications arising at the stages of endodontic treatment. *Stomatol J* 2017;18(2):118-23.
6. Sevbitov AV, Kuznetsova MYu, Brago AS. Simulation training of dental faculty students. In: Proceedings of the International Symposium «Reliability and Quality»: in 2 volumes. Penza: Penza State University. 2015;2:384.
7. Ganin N. *Proektirovanie v sisteme KOMPAS-3D V11* [Design in the KOMPAS-3D V11 system]. Litres; 2022. Russian.

Сведения об авторах:

Акишина Е.С. – студент Медицинского института ФГБУ ВО «Пензенский государственный университет», лечебный факультет, Пенза, Россия

Геращенко С.М. – д.т.н., профессор кафедры «Медицинская кибернетика и информатика», заместитель директора Медицинского института «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия

Зюлькина Л.А. – д.м.н., доцент, заведующая кафедрой «Стоматология» Медицинского института «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия

Изотова А.С. – студент Медицинского института ФГБУ ВО «Пензенский государственный университет», лечебный факультет, Пенза, Россия

Вклад авторов:

Акишина Е.С. – обзор научных данных, исследовательская часть работы, написание текста, 25%
Геращенко С.М. – дизайн исследования, определение научного интереса, 25%
Зюлькина Л.А. – дизайн исследования, определение научного интереса, 25%
Изотова А.С. – обзор научных данных, исследовательская часть работы, написание текста, 25%

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 27.02.25

Результат рецензирования: 15.03.25

Принята к публикации: 19.03.25

Information about authors:

Akishina E.S. – Student, Medical Institute, Penza State University, Faculty of General Medicine, Penza, Russia

Gerashchenko S.M. – Doctor of Engineering, Professor, Department of Medical Cybernetics and Informatics, Deputy Director, Penza State University, Penza, Russia

Zyulkin L.A. – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Dentistry Department, Penza State University, Penza, Russia

Izotova A.S. – Student, Medical Institute, Penza State University, Faculty of General Medicine, Penza, Russia

Authors Contribution:

Akishina E.S. – review of scientific data, research, writing, 25%

Gerashchenko S.M. – study design, defining scientific interest, 25%

Zyulkin L.A. – study design, defining scientific interest, 25%

Izotova A.S. – review of scientific data, research, writing, 25%

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 27.02.25

Review result: 15.03.25

Accepted for publication: 19.03.25