

А. А. Носульчик, П. А. Полошовец
**3D МОДЕЛЬ ЗУБА КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ
КАНАЛЬНО-КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ**

*Научные руководители: д-р мед. наук, проф. Т. Н. Манак,
клинический ординатор БелМАПО А. Н. Лещинский*
2ая кафедра терапевтической стоматологии,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

A. A. Nosulchik, P. A. Poloshovets
**3D TOOTH MODEL AS A METHOD FOR LEARNING
A CHANNEL ROOT SYSTEM**

*Tutors: professor T. N. Manak,
clinical resident A. N. Leschinskiy*
*2nd Department of Therapeutic Dentistry,
Belarusian State Medical University, Minsk*

Резюме. Предлагается модель зуба с возможностью задавать анатомические характеристики канально-корневой системы на этапе цифрового моделирования, такие как количество корней и каналов, кривизна и конфигурация, диаметр на всем протяжении и конусность канала. Метод используется для изучения морфологии корневых каналов, оценки эффективности эндодонтических инструментов, что важно в процессе обучения стоматологов-эндодонтистов для получения необходимых манипуляционных навыков.

Ключевые слова: 3D модель зуба, морфология, канально-корневая система, эндодонтия.

Resume. A 3D tooth model is proposed with the ability to set the anatomical characteristics of the canal-root system at the stage of digital modeling, such as the number of roots and channels, curvature and configuration, diameter along the entire length and taper of the channel. The method is used to study the root canal morphology, assess the effectiveness of endodontic instruments, which is important in the training of endodontists to obtain the necessary manipulation skills.

Keywords: 3D tooth model, morphology, canal-root system, endodontics.

Актуальность. В Республике Беларусь при высокой заболеваемости, а именно 35-40% обращений в стоматологические поликлиники вызваны необходимостью эндодонтического лечения, ошибки и осложнения после внутриканальной терапии встречаются в 48-51% пролеченных зубов.

Качество эндодонтического лечения – одна из самых важных проблем терапевтической стоматологии. Главными целями внутриканальных манипуляций являются адекватные расширение, формирование, очистка и дезинфекция пульпарного пространства, а также его заполнение подходящим для этого материалом. Иногда корневой канал и его сложная система могут остаться незамеченными, что приведет к невозможности достижения положительного результата лечения. Для проведения медико-инструментальной обработки каналов врач-стоматолог должен хорошо представлять канально-корневую систему зуба. В разных зубах пульпа имеет различную конфигурацию и форму. Поэтому знание морфологии зуба, внимательная оценка дополнительных методов исследования, а именно данных рентгенограмм, соответствующий доступ являются необходимыми условиями для любых манипуляций в системе корневых каналов. Внутренняя анатомия зубов тщательно изучается. Еще Несс выяснил, что внутреннее

пространство в корнях зубов представляет собой сложную систему, состоящую из центральной части корневых каналов с поперечным сечением круглой, овальной или неправильной формы и боковых частей – выступы, «плавники», анастомозы и дополнительные каналы. Эти латеральные пространства занимают относительно большой объём, из которого довольно сложно элиминировать фрагменты жизнеспособной и некротизированной пульпы, а также инфекционные агенты. С такой сложностью анатомического строения канально-корневой системы зуба связано немало проблем эндодонтического лечения.

Врачу-стоматологу необходимо детально представлять в объёме строение зубов с целью дальнейшей тщательной механической обработки, дезинфекции и заполнения пломбирочным материалом. Известны различные методы изучения корневых каналов, такие как рентгенологический, а именно конусно-лучевая компьютерная томография, микрофокусная компьютерная томография; гистологический метод, продольные и поперечные срезы удаленных зубов, прозрачные препараты, микроскопия. Строение корневых каналов достаточно разнообразно, настолько индивидуально и изменяется с возрастом, что часто тяжело поддается классическим классификациям, например, по Vertucci, Weine, Walker и другие.

Цель: создать 3D модель зуба для изучения канально-корневой системы различных групп зубов.

Задачи:

1. Определить оптимальные методы изучения морфологии зуба.
2. Изучить внутреннюю анатомию канально-корневой системы.
3. Получить модель 3D зуб.

Материал и методы. В работе были использованы: конусно-лучевые компьютерные томограммы Sirona Galileos, Ortophos PL, Planmeca, 3D принтер Formlabs Form 2 (SLA); Autodesk Maya, Fusion 360 - программы для создания трехмерной графики; полимерный материал для 3D-печати литевых моделей.

Результаты и их обсуждение. Известны различные методы изучения корневых каналов, такие как рентгенологический, а именно конусно-лучевая компьютерная томография, микрофокусная компьютерная томография (микро-КТ); гистологический метод, продольные и поперечные срезы удаленных зубов, прозрачные препараты, микроскопия. Полученные среднестатистические данные представлены в виде таблиц в учебниках по эндодонтии. Ученые установили наличие множественных апикальных отверстий, дополнительных каналцев, ответвлений, дельт, межканальных соединений, петель С-образных каналов, фуркационных и латеральных каналов в большинстве зубов. Апикальная треть корневого канала обладает наиболее сложной морфологией. Расстояние от апикального отверстия до сужения находится в диапазоне 0,4-1,2 мм, может увеличиваться у пожилых людей в виду наслоения цемента. Расстояние от апикального сужения до рентгенологической верхушки составляет 0,5-1,01 мм. Диаметр апикальной констрикции – 0,15-0,23 мм. Dummer описал следующие формы апикальной констрикции: единичная или «традиционная», мультиконстрикция, параллельная, конусная. Наиболее часто встречаемая форма апикальной констрикции – единичная, на неё приходится 48 % случаев.

На сегодняшний день наиболее информативным методом является микро-КТ. С его помощью визуализируется более четкая картина внутреннего строения зуба. Корневой канал вариабельно пролегает от устья до верхушки. Большинство искривлений многоплоскостные, то есть изгибаются не только в передне-заднем, но и в щечно-язычном направлении (рисунок 1).



Рис. 1 (а, b) – Цифровые фотографии удалённого нижнего моляра, (с, d) – Ограниченная визуализация системы корневых каналов одного и того же зуба при выполнении цифровых рентгенограмм, (е, f) – Микро-КТ снимки демонстрируют систему каналов с натуральными компонентами

Корневые каналы могут соединяться или расходиться, отклоняться от своего первоначального пути, а в результате образующийся в процессе угол часто различается в разных третях канала (рисунок 2).

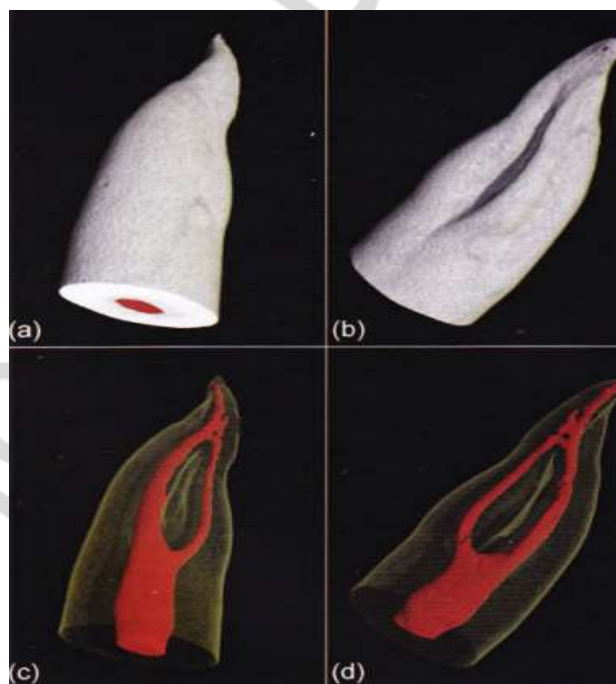


Рис. 2 (а, b) – Данные микро-КТ верхнего премоляра визуализация наружной поверхности корня с мезиальной инвагинации, (с, d) – визуализация внутренней анатомии корней

Исходя из полученных данных предложен новый метод для изучения морфологии канала, который будет способствовать обучению эндодонтистов и получению ими необходимых манипуляционных навыков. В графическом редакторе проводится разработка трехмерной модели зуба. На данном этапе можно задавать

параметры канально-корневой системы: количество корней и каналов, кривизна, конфигурация, диаметр на всем протяжении и конусность. Далее проводится 3D-печать виртуального макета (рисунок 3).



Рис. 3 – Этапы изготовления модели 3D зуб

Выводы:

1 Данные о среднестатистической анатомии, полученные из таблиц, продольных и поперечных срезов удаленных зубов, прозрачных препаратов, микроскопии уступают место индивидуальному внешнему виду каждого зуба. Микрофокусная компьютерная томография является наиболее детальным методом, даёт точную картину внешней и внутренней анатомии зубов, что полезно с точки зрения науки и обучения.

2 Помимо сложности латеральных aberrаций, анатомия корневых каналов отличается по кривизне, форме поперечного сечения, диаметру, конфигурации апикального фрагмента и степени выраженности изменений, произошедших под влиянием физиологических и патологических процесс.

3 Получена 3D модель зуба с возможностью задавать анатомические характеристики, такие как количество корней и каналов, кривизна, конфигурация, диаметр на всем протяжении и конусность канала. Готовую модель можно использовать для изучения морфологии зубов, оценки эффективности эндодонтических инструментов, что важно в процессе обучения врачей-стоматологов-эндодонтистов для получения необходимых манипуляционных навыков.

Литература

1. Эндодонтология / Гуннар Бердженхолц; пер. с англ. Под науч. ред. С.А. Кутяева. — М.: Таркомм, 2013. — 408 с.: ил.
2. Гутман, Дж.Л. Решение проблем в эндодонтии: Профилактика, диагностика и лечение / Дж.Л.Гутман, Т. С.Думша, П. Э.Ловдэл; Пер. с англ. — М.: МЕД-прессинформ, 2008. — 592 с. : ил.
3. Харгривз, К. М. Эндодонтия / К. М. Харгривз, Л. Г. Берман; пер. с англ. под ред. А. В. Митронина. - М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2019. – 1040 с.

4. Березин, К.А. Особенности лечения корневых каналов сложной конфигурации / Березин К.А., Блашкова С.Л., Старцева Е.Ю. // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 9 – 6. – 990 с.
5. Выбор средств и методов эндодонтического лечения : учеб.-метод. пособие / И.К. Луцкая[и др.] ; Бел. мед. акад. последиплом. образования. – Минск : БелМАПО, 2009. – 50 с.
6. Hess W. Zur Wurzelkanalanatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses. - Zurich: Berichthaus Zurich, 1917. - P. 38-42.
7. Carrotte P. Endodontics: part 3. Treatment of endodontic emergencies // *Br. Dent. J.* 2004. Vol. 197. P. 299.

РЕПОЗИТОРИЙ БГМУ