

УДК:611.22-047.58

СОЗДАНИЕ 3 D МОДЕЛИ ГОРТАНИ ДЛЯ ЕЕ АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

А.С. Ремизова¹, В.Г. Шестакова², А.А. Бибикина^{2,3}

¹ – Управление МВД России по Тверской области, г. Тверь, Россия

² – ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

Кафедра анатомии, гистологии и эмбриологии

³ - СЭЦ СК России, г. Тверь, Россия

Научный руководитель – д.м.н., доцент, зав. каф. В.Г. Шестакова

Резюме. Развитие математического моделирования привело к созданию 3D принтеров, которые в свою очередь позволили создавать объёмные анатомические модели различных органов. Целью данной работы было создание индивидуальной 3D модели гортани по данным комплекса исследований, включающего в себя КТ, стробоскопию и осмотры врачей фониатора и оториноларинголога. Были отобраны 22 респондента в возрасте от 18 до 69 лет. При проведении стробоскопии были выявлены различные изменения голосовых связок, которые не определяются при КТ-исследовании. При компьютерной томографии гортани были произведены ее измерения, что дало возможность создать индивидуальную 3D-модель гортани с помощью программ для 3D-моделирования. Комплексное применение данных методов исследования позволит выявлять патологию на ранних этапах, расширит возможность реабилитации пациентов с заболеваниями гортани.

Ключевые слова: 3D моделирование, гортань, стробоскопия, методы исследования, компьютерная томография.

CREATING A 3D MODEL OF THE LARYNX FOR ITS ANATOMICAL AND FUNCTIONAL STUDY

A.S. Remizova¹, V.G. Shestakova², A.A. Bibikova^{2,3}

¹ – Department of the Ministry of Internal Affairs of Russia for the Tver region, Tver, Russia

² - Tver State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Tver, Russia
Department of Anatomy, Histology and Embryology

³ - Forensic Expert Center of the Investigative Committee of the Russian Federation for the Tver region, Tver, Russia

Scientific supervisor – MD, Associate Professor, Head of the Department V.G. Shestakova

Summary. The development of mathematical modeling led to the creation of 3D printers, which in turn allowed the creation of three-dimensional anatomical models of various organs. The purpose of this work was to create an individual 3D model of the larynx according to a complex of studies, including CT, stroboscopy and examinations by doctors of a phoniator and an otorhinolaryngologist. 22 respondents aged from 18 to 69 years were selected. During the stroboscopy, various changes in the vocal cords were detected, which are not detected by CT examination. During computed tomography of the larynx, its measurements were made, which made it possible to create an individual 3D model of the larynx using 3D modeling programs. The complex application of these research methods will allow detecting pathology at an early stage, expand the possibility of rehabilitation of patients with laryngeal diseases.

Keywords: 3D modeling, larynx, stroboscopy, research methods, computed tomography.

Введение. Развитие 3D принтеров привело к тому, что 3D печать проникла во все области науки, начиная от изготовления обычных пластмассовых деталей и заканчивая применением в медицине. В медицине применение трехмерных технологий развивается в нескольких направлениях:

1. Сканирование органов человека.
2. Выпуск 3D моделей отсканированных органов.
3. Создание имплантов на основе трехмерных изображений.
4. Создание искусственных костей, тканей, кровеносных сосудов, вен и даже органов пациента.

Перспективы 3D технологий безграничны. Использование данной технологии в медицине позволяет сократить вероятность ошибки. Это большой прорыв в области медицины. Имея макет органа, который предстоит оперировать, хирург может намного лучше подготовиться к проведению операции [1,2].

Цель исследования: создание индивидуальной 3D модели гортани по данным компьютерной томографии, стробоскопии и осмотра врача оториноларинголога (фониатра) для дальнейшего анатомо-функционального изучения гортани.

Материалы и методы. Были исследованы 22 человек в возрасте от 18 до 69 лет, из них 11 женщин и 11 мужчин. У респондентов был собран анамнез [3]. В комплекс исследований были включены: осмотр отоларинголога и врача фониатра, компьютерная томография гортани без контраста и стробоскопия.

Исследования проводились с соблюдением этических норм и получением письменного согласия на исследование. На проведение исследования было получено разрешение Этического комитета Тверского ГМУ от 21.06.2022г.

Результаты и их обсуждение. Мужские голоса согласно тембру, делятся на три вида: тенор, баритон, бас. Женские голоса также согласно тембру, делятся на три вида: сопрано, меццо-сопрано, контральто [4]. Детские голоса не делятся по половому признаку. Низкий голос называется альт, высокий – сопрано, причём как у мальчиков, так и у девочек [5].

Основополагающим фактором в формировании тембра голоса являются голосовые связки. Практически невозможно найти несколько людей, которые способны петь одинаково [6].

При осмотре исследуемых врачом-фониатром были выявлены следующие виды тембров голоса: 1 сопрано - у одной женщины (8%); 2 сопрано у шести женщин (62%); меццо-сопрано у 2 женщин (15%); контральто у 2 женщин (15%). У мужчин: баритон у 8 мужчин (70%); тенор у трех мужчин (30%).

По данным проведенной стробоскопии были выявлены следующие изменения голосовых складок:

1. Напряжение вестибулярных складок наблюдалось у 10 человек (45 % из них 5 женщин и 5 мужчин), из которых напряжение вестибулярных складок по всем регистрам было у 2 человек (20% из них 2 женщин и 2 мужчин), напряжение только в грудном регистре у двух человека (10% у 1 женщины и 1 мужчины), а напряжение вестибулярных складок в головном регистре у 4 человек (20% из них 2 женщин и 2 мужчин).

2. Узелки голосовых связок (предузелковое состояние), наблюдалось у 3 человек (15% из них 2 женщины и 1 мужчины).

3. Парез гортани на одной из сторон у 3 человек (15% и все женщины).

4. Дистопия хрящей гортани у 6 человек (25% из них 3 женщин и 3 мужчин).

Вышеописанные изменения голосовых связок не определяются при проведении компьютерной томографии [7,8].

Исследование гортани у исследуемых при помощи компьютерной томографии проводилась в 2-х режимах: во время небольшого вдоха; при фонации звука «и» [9]. Также нами были проведены измерения гортани.

Полученные данные, дали возможность нам создать индивидуальные 3D-модели гортаней с помощью программ для 3D-моделирования [10].

Заключение. Комплексное применение компьютерной томографии, стробоскопии для изучения анатомо-функционального состояния гортани позволит не только выявить патологию, но применить информационные технологии в виде изготовления 3D-моделей для

проведения пластических операций, а так же расширит возможность реабилитации пациентов с заболеваниями гортани.

Список литературы

1. 3D технологии томография и моделирования в медицине/Medical Insider Медицинское сетевое издание интернет-портал — Режим доступа: (URL: https://medicalinsider.ru/meditsinskaya_tekhnika/3d-tekhnologii-tomografiya-i_modelirovaniya-v-medicine/) свободный. — Загл. с экрана. (дата обращения: 10 март 2020). — Текст: электронный.
2. О. Зенин. Моделирование внутриорганного сосудистого русла методами процедурно-математической трансформации пространства / О. Зенин, Ю.Н. Косников, Э.С. Кафаров – Текст: непосредственный // Siberian journal of life sciences and agriculture, 2021г том 13, №6 С.101-110.
3. Г.М. Портенко. О классификации хронического тонзиллита с позиций современных информационных технологий / Г.М. Портенко, Е.Г. Портенко, Г.П. Шматов – Текст: непосредственный // Российская оториноларингология, № 2 (57) 2012 С.50-60.
4. Как формируется голос, почему один нам нравится, а другой – нет и куда он иногда пропадает после корпоративов. Врач-фонолог – о секретах наших связок – Справочно-информационный интернет-портал Логопеду в помощь – Режим доступа: (URL: <https://logopodolsk.ru/problemu-i-voprosy/vysokij-golos.html>) свободный. — Загл. с экрана. (дата обращения: 10 декабря 2019). – Текст: электронный.
5. Нейман Л.В., Богомильский М.Р. Н46 Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В.И. Селиверстова. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. — 224 с: ил. — (Коррекционная педагогика). ISBN 5-691-00573-1. – Текст: непосредственный.
6. Рудин Л.Б. Основы голосообразования. Учебное пособие для студентов вокальных, актёрских и дирижёрско-хоровых факультетов/ - м М.: Граница, 2019. – 104 с.:. ISBN 978 5-9933-0046-7. - Текст: непосредственный.
7. Гуляева, В. А. Профессиональные нарушения голоса / В. А. Гуляева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 46 (388). — С. 32-37. — URL: <https://moluch.ru/archive/388/85272/> (дата обращения: 15.04.2023) – Текст: электронный.
8. Источники идентификационных признаков при производстве судебно-медицинской идентификации личности по голосу и звучащей речи [Текст] / А. Ш. Каганов // Судебно-медицинская экспертиза. - 2012. - Т. 55, № 6. - С. 20-24 (Шифр в БД С27/2012/55/6)9. – Текст: электронный.
9. Значение компьютерной томографии в диагностике стеноза гортани и трахеи различной этиологии [Текст] / Е. А. Кирасирова, Д. Г. Горбан, Р. Ф. Мамедов // Русский медицинский журнал. - 2022. - Т. 20, № 9. - С. 467-470 (Шифр в БД Р35/2012/9) – Текст: электронный.
10. Программы для 3D-принтера: моделирование, слайсеры, печать — Режим доступа: (URL: <https://top3dshop.ru/blog/3d-printer-programs-modelling-slicing-fixing-printing.html>) свободный. — Загл. с экрана. (дата обращения: 27 декабря 2019). – Текст: электронный.