

анти-VEGF препарата / С.А.Коротких, Е.В.Бобыкин // Офтальмологические ведомости. – 2017. – Т. 10. – № 3. – С. 67–73.

4. Тульцева С.Н. Окклюзии вен сетчатки (этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение) / Ю.С.Астахов, С.Н.Тульцева. - СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. - 112 с.

5. Цихончук Т.В. Тромбоз ретинальных вен: особенности патогенеза, профилактика осложнений: дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук (14.01.07) / ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ. – М., 2017. - 123 с.

УДК 616.21

**Буньков С.С., Абдулкеримов Х.Т., Давыдов Р.С.
ПРИМЕНЕНИЕ 3D ПЕЧАТИ В ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИИ**

Кафедра хирургической стоматологии, оториноларингологии и челюстно-лицевой хирургии

Уральский государственный медицинский университет
Екатеринбург, Российская Федерация

**Bunkov S.S., Abdulkerimov H.T., Davidov R.S.
APPLICATION OF 3D PRINTING IN OTORHINOLARYNGOLOGY**
Department of surgical dentistry, otorhinolaryngology and maxillofacial surgery
Urals state medical university
Yekaterinburg, Russian Federation

E-mail: bunkovst@mail.ru

Аннотация. В настоящей статье представлена возможность 3D печати объемных моделей, челюстно-черепной зоны пациентов, выполненных на основе перевода информации с реальных сканов компьютерно-томографических исследований в STL модели. Использование этих технологий позволяет поднять на совершенно другой уровень не только планирование и выполнение хирургических вмешательств по индивидуальному плану, но и возможность точно отслеживать динамику проведенного лечения, а также является реальным подспорьем в обучении студентов, клинических ординаторов и практикующих врачей.

Annotation. This article presents the possibility of 3D printing of volumetric models, maxillocranialis area of patients, made on the basis of transferring information from real scans of computed tomographic studies in the STL model. The use of these technologies allows to raise to a completely different level not only the planning and implementation of surgical interventions according to an individual plan, but also the ability to accurately track the dynamics of the treatment carried out, and also is a real help in training students, clinical interns and medical practitioners.

Ключевые слова: 3D печать, объемные модели, обучать, индивидуальный план, хирургическое вмешательство

Key words: 3D print, volumetric models, train, individual plan, surgical intervention

Введение

С развитием современных технологий стали появляться новые материалы, оборудования, методы диагностики и лечения различных заболеваний. Огромный интерес и потенциал в реализации медицинской деятельности несут в себе 3D-принтеры. [1]

3D-принтер — это станок с числовым программным управлением, использующий метод послойного создания детали. 3D печать является разновидностью аддитивного производства и обычно относится к инструментам быстрого прототипирования. [2]

Механизм печати на принтере: нить (филамент) поступает в печатающую головку (Экструдер), в которой разогревается до жидкого состояния и выдавливается через сопло экструдера. Шаговые двигатели с помощью зубчатых ремней приводят в движение Экструдер, который перемещается по направляющим и наносит пластик на платформу слой за слоем. [3]

Рабочим материалом для печати служит и термопластик, и различные порошковые смеси, в том числе порошок сплава титана, из которого печатают различные импланты методом спекания. Один из видов пластика является полилактид (ПЛА/PLA) - биоразлагаемый полимер, который используется в медицинских нитках, пластиковых стаканах. Он абсолютно безвреден и инертен. Легко добывается из сахарного тростника. Вариант использования данного материала дешевый, так как на его добычу не нужно много времени. [4]. Более чем 10-летнее использование 3D принтера в хирургии позволило провести тысячи успешных оперативных вмешательств во всем мире. [5]

Цель исследования – изучить возможность внедрения в обучение и клиническую практику врача-оториноларинголога моделей, созданных на основе персонифицированной информации по данным компьютерной томографии при помощи 3D принтера.

Материалы и методы исследования

В клинике оториноларингологии ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава РФ в 2019 было взято 3 респондента, имевших костные дефекты в костях черепной и лицевой локализации. Двое пациентов имели перелом в области нижней стенки глазницы с миграцией костного отломка в верхнечелюстную пазуху. Один больной имел дефект пирамиды височной кости в аттико-антральной зоне. Всем наблюдаемым проведена компьютерная томография в трех проекциях с шагом 1,0 мм, с возможностью перевода в просмотр 3D модели. Также был использован макет ушной раковины с наружным слуховым проходом для создания обучающей модели.

Просмотр файлов формата .dcm (DICOM) осуществлен через программу RadiAnt DICOM Viewer v.4.6.9. Конвертация снимков в формат .stl (STL) и

создание 3D модели для печати с помощью InVesalius v.3.1. Редактирование объемной модели, установка среза для печати Simplify3D v.4.1.1. Сборный принтер для печати 3D образцов с моделированием методом наплавления. Материал для печати – PLA-пластик белого цвета.

Результаты исследования и их обсуждение

При подготовке объемных моделей для печати было выяснено, что существует сложность в выделении конкретного участка (зоны) для печати, связанная с техническими особенностями программ и принтера. Данная ситуация замедляет процесс, так как приходится печатать лишние области. Несмотря на это получилось перевести макет наружного уха в пластиковую модель с масштабом 1:1 к реальному размеру такового у человека. Все снимки пациентов были переконвертированы и напечатаны в форме 3D моделей в масштабе 1:2. Костные структуры были сохранены, грубых дефектов не выявлено. Созданные модели могут быть использованы для обучения студентов, клинических ординаторов и практикующих врачей-оториноларингологов различного уровня.

Использование 3D печати моделей реальных пациентов может служить пособием в диагностике заболеваний, динамике течения патологического процесса в период лечения, а также для разработки и планирования персонафицированного подхода в выборе, объеме и выполнении оперативного вмешательства с использованием различных имплантов. Такие импланты будут индивидуально подобраны для каждого пациента, что позволит увеличить успешность операций. Материальная база для создания объемных моделей низкая по себестоимости, что дает возможность серийной и длительной печати при использовании 1 единицы расходного материала PLA-пластика, либо других видов.

Следует заметить, что во время работы существовали определенные ограничения при печати 3D моделей. Маленькие структуры уха, например, слуховые косточки не пропечатывались правильно, либо совсем не печатались. Принтер имел ограничение в диаметре струи, поэтому не удалось воспроизвести мелкие структуры точно. Также отсутствует возможность выделения нервно-сосудистых пучков другими цветами, так как подача пластикового материала осуществляется через одно отверстие. Эти сложности можно преодолеть внедрением более современных (промышленных) принтеров.

Ниже приведены макет ушной раковины с наружным слуховым проходом на (Рис.1,А) модель одного из пациентов с переломом нижней стенки орбиты (Рис.1,Б).



А



Б

Рис. 1. 3D модели, напечатанные на принтере. А: ушная раковина с наружным слуховым проходом. Б: Стрелкой отмечен перелом нижней стенки правой глазницы (1:2).

Выводы:

1. Внедрение 3D печати в образовательный процесс студентов и практикующих врачей повысит эффективность обучения. Интерактивность открывает возможности более точного познания специальных навыков в оториноларингологии.

2. Разработка персонифицированных хирургических вмешательств на объёмных моделях пациентов позволит с высокой точностью проводить операции, предотвращая несовпадение размеров дефекта в костях черепа и подготовленного импланта.

3. Использование более современных 3D – принтеров откроет возможности для: печати мелких структур, цветной печати сосудисто-нервных пучков, целевой печати отдельных областей черепа

Список литературы:

1. Anthony Atala 3D bioprinting of tissues and organs [Электронный ресурс] // Nature Biotechnology - 2014. URL: <https://www.nature.com/articles/nbt.2958> (дата обращения 09.03.2019).

2. 3D-принтер [Электронный ресурс] // Википедия - 2018. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-принтер> (дата обращения 09.03.2019).

3. Что такое 3D-принтер [Электронный ресурс] // 3DTODAY - 2018. URL: <https://3dtoday.ru/wiki/3Dprinter/> (дата обращения 09.03.2019).

4. Полилактид [Электронный ресурс] // Википедия - 2018. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Полилактид> (дата обращения 09.03.2019).

5. Лазаренко В.А. Использование 3D-принтеров в хирургии (обзор литературы) / В.А. Лазаренко, С.В. Иванов, И.С. Иванов, Е.Г.Объедков, Л.Н. Беликов, Н.Ю. Объедкова, А.И. Денисенко // Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье". – 2018. – № 4. – с.61-65.

УДК 616.28

**Буньков С.С., Сергеев Д.И., Луговых А.А., Абдулкеримов Х.Т.,
Давыдов Р.С.**

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ОТОЛИКВОРЕИ

Кафедра хирургической стоматологии, оториноларингологии и челюстно-
лицевой хирургии

Уральский государственный медицинский университет
Екатеринбург, Российская Федерация

**Bunkov S.S., Sergeev D.I., Lugovich A.A., Abdulkerimov H.T., Davidov R.S.
DIAGNOSIS AND TREATMENT OF OTOLIQVORRHOEA**

Department of surgical dentistry, otorhinolaryngology and maxillofacial surgery
Urals state medical university
Yekaterinburg, Russian Federation

E-mail: bunkovst@mail.ru

Аннотация. В настоящей статье произведено исследование пациентов с дефектами основания черепа в области средней черепной ямки и синдромом отоликвореи за период 2011-2018 год, прошедших диагностику и лечение в оториноларингологическом отделении МАУ ГКБ № 40 г. Екатеринбурга. Причины возникновения данного синдрома были разные, что меняло подход к хирургическому лечению.

Annotation. In the present article investigated patients with defects of the skull base in the region of the middle cranial fossa and syndrome of otoliquorrhoea for the period 2011-2018 year, screened and treated in the otorhinolaryngology department of the MAI clinical hospital № 40 of Ekaterinburg. The causes of this syndrome were different, which changed the approach to surgical treatment.

Ключевые слова: синдром отоликвореи, хирургическое лечение, основание черепа

Key words: syndrome of otoliquorrhoea, surgical treatment, skull base

Введение

Ликворея – это синдром, при котором цереброспинальная жидкость выходит из полости черепа вследствие повреждения твердой мозговой оболочки и костей основания при ранении стенок желудочков мозга, а также