

*Соломин П.Е.,
студент магистратуры
2 курс, факультет технологии изделий и сервиса
Кафедра «Медицинской инженерии»
ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Россия, г. Казань*

*Лукина Л.С.,
студент магистратуры
1 курс, факультет технологии изделий и сервиса
Кафедра «Медицинской инженерии»
ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Россия, г. Казань*

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ПЕЧАТИ В МЕДИЦИНЕ

Аннотация: В данной статье было рассмотрено применение 3D-печати в медицине. Рассмотрена область применения 3D-печати, этапы подготовки к операции с использованием 3D-моделей, использование 3D печати в медицине, в частности протезирование.

Ключевые слова: 3D-печать, медицина.

APPLICATION OF 3D PRINTING IN MEDICINE

Abstract: This article reviewed the use of 3D printing in medicine. The scope of application of 3D printing, the stages of preparation for surgery using 3D models, the use of 3D printing in medicine, in particular prosthetics, are considered.

Key words: 3D printing, medicine.

1. 3D-печать в медицине — современное применение

3D-печать получила широкое распространение в медицине в 2010-х годах и продолжает развиваться в этой области.

3D-печать в медицине используется в области:

- медицинской визуализации (рентгенография, компьютерная томография (КТ);
- сканирования с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ);
- ультразвука;
- биопечати;
- производства лекарств;
- ортопедии (протезирования);
- стоматологии;
- хирургических инструментов;
- хирургических моделей для конкретного пациента, которые впоследствии вводятся в 3D-принтер [1].

2. 3D-печать в медицине: биопечать тканей и органов

Биопринтеры используют пипетку с компьютерным управлением для нанесения слоев живых клеток, называемых био-чернилами, друг на друга для создания искусственной живой ткани в лаборатории, вместо того, чтобы печатать с использованием пластика или металла. Эти тканевые конструкции или органоиды могут быть использованы для медицинских исследований, поскольку они имитируют органы в миниатюрном масштабе. Но они также проходят испытания в качестве более дешевой альтернативы пересадке органов человека. Например, медицинская лаборатория и исследовательская компания Organovo, расположенная в США, проводит эксперименты с печатью тканей печени и кишечника, чтобы помочь в изучении органов in

vitro, а также в разработке лекарственных препаратов для лечения определенных заболеваний.

В мае 2018 года компания представила доклинические данные о функциональности ткани печени в программе по тирозинемии 1-го типа. Это состояние, которое препятствует способности организма метаболизировать аминокислоту тирозин из-за недостатка фермента.

Институт Уэйк Форест в Северной Каролине, США, применил аналогичный подход. В результате там разработали трехмерный органоид головного мозга с потенциальными применениями для обнаружения лекарств и моделирования заболеваний. В мае 2018 года университет объявил, что его органоиды имеют полностью клеточный, функциональный гематоэнцефалический барьер, который имитирует нормальную анатомию человека. Он также работал над 3D-печатью кожных трансплантатов, которые можно наносить непосредственно на пострадавших от ожогов [2].

3. Подготовка к операции с использованием 3D-моделей

Некоторые хирурги могут использовать 3D-печать для практики перед выполнением сложных операций. Было доказано, что этот метод ускоряет процедуры и сводит к минимуму травмы для пациентов.

Этот тип процедуры успешно выполняется в хирургических операциях, начиная с полной трансплантации лица и заканчивая процедурами на позвоночнике, он становится обычной практикой.

3D-печать в медицине можно использовать для создания клона органа конкретного пациента, с которыми хирурги могли бы практиковаться перед выполнением сложных операций.

В Дубае в больницах есть мандат на свободное использование 3D-печати. Врачи успешно прооперировали пациента, перенесшего аневризму головного мозга в четырех венах. Они использовали 3D-модель ее артерий, чтобы определить, как безопасно перемещаться по кровеносным сосудам.

В январе 2018 года хирурги в Белфасте успешно практиковались для трансплантации почки 22-летней женщине. Они использовали 3D-модель почки ее донора. Трансплантация была чревата осложнениями, т. к. у ее отца, который был ее донором, была несовместимая группа крови. Также в почке отца пациентки была обнаружена потенциально злокачественная киста. Хирурги смогли оценить размер и расположение опухоли и кисты, используя трехмерную печатную копию его почки [3].

4. 3D-печать в медицине хирургических инструментов

Такие стерильные хирургические инструменты, как щипцы, гемостаты, ручки скальпеля и зажимы, могут быть изготовлены с использованием 3D-принтеров.

3D-печать не только производит стерилизацию инструментов. Некоторые 3D-модели основаны на древней японской практике оригами. Это означает, что они точны и способны печатать очень мелкие инструменты, органы и детали. Инструменты таких размеров могут использоваться для работы на крошечных участках, не причиняя при этом ненужного дополнительного вреда пациенту.

Одним из основных преимуществ использования 3D-печати по сравнению с традиционными методами производства хирургических инструментов является то, что производственные затраты значительно ниже[4].

5. Изготовленное на заказ и протезирование

3D-печать в области медицины используется для изготовления протезов, которые настраиваются в соответствии с потребностями пациента. Люди с ампутированными конечностями обычно ждут недели или месяцы, чтобы получить протез по традиционному маршруту. 3D-печать значительно ускоряет процесс, а также создает гораздо более дешевые продукты, которые

предлагают пациентам те же функциональные возможности, что и традиционно изготавливаемые протезы. Более низкая цена этих продуктов делает их особенно пригодными для использования с детьми, которые быстро перерастают свои протезы.

3D-печать также используется для изготовления протезов по индивидуальному заказу, т.е. позволяет пациенту разработать протез, который напрямую соответствует его потребностям. Например, Body Labs создала систему, которая позволяет пациентам моделировать свои протезы на собственных конечностях посредством сканирования, чтобы создать более естественную форму и внешний вид [5].

В заключение хотелось бы сказать, что 3D-печать является весьма перспективным направлением в области медицины. Науки не стоит на месте, и возможности 3D-принтеров увеличиваются с каждым годом. Прогнозируется, что объем 3D-печати в медицинской сфере к 2025 году составит 3,5 млрд долларов. Предполагается, что совокупный годовой темп роста отрасли составит 17,7% в период с 2017 по 2025 год.

Список литературы

1. Дж. Ли, Т. Уэсли, Т.Т. Нгуен, В.Д. Та, Дж. Д. Шепард, Дж. Стрингер, Р. Кей, Гибридное аддитивное производство трехмерных электронных систем. Журнал микромеханики и микротехники, 2016
2. Ф. Фишер, Термопласты: лучший выбор для 3D-печати, Stratasys Inc. White Paper, 2011.
3. Неги S, Дхиман S, Шарма РК. Основы и приложения из стремительного прототипирования медицинский модели, 2014.
4. Ли J, Уэсли Т, Нгуен ТТ, Та В.Д., Шепард JD, Стрингер J, et al. Гибридная добавка в производстве 3D-электронных систем, 2016.

5. D. Brasinika, E. Gkartzou, E. Koumoulos, SA Charitidis. Рукописный ввод: многообещающий подход к изготовлению персонализированных биофункциональных протезов, Int J Nanomed Nanosurg 3 (1),2017.